

# AUTOSTRADA (A14): BOLOGNA - BARI - TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA  
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

“PASSANTE DI BOLOGNA”

PROGETTO DEFINITIVO

## AUTOSTRADA A14 / TANGENZIALE

63T – VIADOTTO SAVENA  
NUOVO VIADOTTO SAVENA CARREGGIATA NORD

IMPALCATI METALLICI

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO - CARREGGIATA NORD

<b>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</b>  Ing. Umberto Mele Ord. Ingg. Milano n.18641  RESPONSABILE STRUTTURE	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>  Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b>  Ing. Andrea Tanzi Ordine Ingg. Parma N. 1154  PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI
---	---	---

CODICE IDENTIFICATIVO											Ordinatore <b>NR</b>
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS	PARTE D'OPERA	Tipo	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111465	LL00	PD	AU	O21	PO128	DCK01	R	STR	4807	0	SCALA -

	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068						n.	data
	REDATTO:		VERIFICATO:		0	SETTEMBRE 2020	1	
					2		3	
					4	-		

<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO PROGETTO_RUP	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
---	--



## Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
1.1	GENERALITÀ	5
1.2	DESCRIZIONE DELL'IMPALCATO METALLICO	5
1.3	CONSIDERAZIONI DI PROGETTO	7
1.4	FASI DI CALCOLO	7
1.5	DURABILITÀ DELL'IMPALCATO	8
1.6	ANALISI STRUTTURALE	8
1.7	COMBINAZIONI DI CARICO	10
1.8	PROCEDURA DI VERIFICA	19
1.9	VERIFICHE DI RESISTENZA	19
1.10	VERIFICHE DI STABILITÀ DELL'ANIMA	20
1.11	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	21
1.12	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	22
1.12.1	Acciaio verniciato per strutture metalliche	22
1.12.2	Calcestruzzo soletta	22
1.12.3	Acciaio per armature ordinarie	23
1.12.4	Classe di esecuzione della struttura	23
1.12.5	Bulloni: note e prescrizioni	23
1.12.6	Pioli	24
1.12.7	Controlli	24
1.12.8	Saldature	24
1.12.9	Unità di misura	25
1.12.10	Resistenze di progetto	25
<b>2</b>	<b>CARICHI DI PROGETTO</b>	<b>27</b>
2.1	ELENCO DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	27
2.2	CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE AZIONI SULLA STRUTTURA	28
2.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	29
2.4	CARATTERISTICHE DEI CARICHI	29
<b>3</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>30</b>
3.1	CARICHI PERMANENTI	31
3.1.1	Fase 1 – $g_1$	31
3.1.2	Fase 2 – $g_2$	32
3.2	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO, CARICHI MOBILI – $Q_{1k}$ E $Q_{2k}$	33
3.2.1	Schema di carico	33
3.2.2	Ripartizione longitudinale dei carichi	34
3.2.3	Ripartizione trasversale dei carichi mobili	36
3.3	RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO – $\epsilon_2$	40
3.3.1	Ritiro e viscosità del calcestruzzo	40
3.3.2	Carichi da ritiro	41
3.4	EFFETTI TERMICI – $\epsilon_3$	42
3.4.1	Variazione termica differenziale	42
3.4.2	Variazione termica uniforme	44
3.4.3	Variazione termica lineare	46
3.4.4	Combinazione degli effetti uniformi e lineari	46
3.5	EFFETTI DELLA FRENATURA – $Q_3$	47
3.6	AZIONI DEL VENTO – $Q_5$	48
3.6.1	Vento in esercizio	48
3.7	AZIONE SISMICA – $Q_6$	50
3.7.1	Calcolo degli spettri di accelerazione	50
3.7.2	Spettri di risposta utilizzati	53

3.7.3	Modalità di valutazione degli effetti.....	54
3.8	RESISTENZE PASSIVE DEI VINCOLI – Q <sub>7</sub> .....	55
3.9	URTO DI VEICOLO IN SVIO – Q <sub>8</sub> .....	55
<b>4</b>	<b>ANALISI STRUTTURALE.....</b>	<b>56</b>
4.1	DISCRETIZZAZIONE DELLA STRUTTURA .....	56
4.1.1	Nodi.....	56
4.1.2	Elementi.....	57
4.1.3	Modello di calcolo.....	58
4.2	LARGHEZZE COLLABORANTI DI ANALISI.....	62
4.3	CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI .....	64
4.3.1	Tabella di riferimento sezioni di analisi - sezioni metalliche di progetto .....	64
4.3.2	Sezioni Torsiorigide alla Bredt.....	65
4.3.3	Caratteristiche statiche delle travi principali .....	66
4.3.4	Caratteristiche statiche degli altri elementi.....	72
4.4	ANALISI DINAMICA DELLA STRUTTURA .....	73
4.4.1	Modi di vibrazione e masse partecipanti .....	73
4.4.2	Modi di vibrazione significativi .....	75
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE.....</b>	<b>77</b>
5.1	MOMENTO – M <sub>22</sub> .....	77
5.2	TAGLIO – V <sub>3</sub> .....	81
<b>6</b>	<b>VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI PRINCIPALI .....</b>	<b>85</b>
6.1	LARGHEZZE COLLABORANTI PER VERIFICHE .....	85
6.2	DISTRIBUZIONE DELLE SEZIONI STRUTTURALI.....	85
6.3	DISTRIBUZIONE DELLE SEZIONI DI VERIFICA .....	86
6.4	VERIFICHE DI RESISTENZA - COMBINAZIONE A1STR .....	97
6.4.1	Verifiche in versione riassuntiva – Travi principali.....	97
<b>7</b>	<b>VERIFICA DI STABILITA' DELLE ANIME E VERIFICA DEGLI IRRIGIDENTI LONGITUDINALI .....</b>	<b>110</b>
7.1	VERIFICHE SECONDO CNR 10011 .....	110
7.1.1	Verifiche in versione sintetica – Travi principali.....	110
<b>8</b>	<b>FRECCE E CONTROMONTE.....</b>	<b>112</b>
8.1	FRECCE E VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ .....	112
8.2	CONTROMONTE.....	118
<b>9</b>	<b>CARICHI SUGLI APPOGGI .....</b>	<b>120</b>
9.1	SCHEMA DI VINCOLO.....	120
9.2	REAZIONI COMBinate.....	121
<b>10</b>	<b>SPOSTAMENTI APPARECCHIATURE DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE.....</b>	<b>125</b>
<b>11</b>	<b>VALIDAZIONE DEI PROGRAMMI DI CALCOLO .....</b>	<b>126</b>
11.1	ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO .....	126
11.2	TIPO DI ANALISI SVOLTA.....	126
11.3	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....	126
11.4	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO .....	128
11.5	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	128
11.6	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	128
11.7	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....	128



# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 GENERALITÀ

Nel presente elaborato si riportano le verifiche strutturali del Viadotto Savena facente parte dell'attività di progettazione definitiva delle opere afferenti l'intervento di potenziamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna – "Passante Evoluto". In particolare è prevista la sostituzione dell'impalcato del situato al km 21+312.

## 1.2 DESCRIZIONE DELL'IMPALCATO METALLICO

Il viadotto, di prima categoria, è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo, e costituito da due impalcati insistenti sulla medesima spalla. Lo schema statico caratterizzante tali impalcati è quello in semplice appoggio, su una luce di calcolo in asse appoggi di 44 m.

La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsiorigido aperto, composto da:

- 12 allineamenti di travi in direzione Nord (10 per l'impalcato in direzione Sud) in sezione mista acciaio – calcestruzzo ad interasse costante pari, all'intradosso, a 3.20 m;
- 2 traversi di spalla per ciascun impalcato che collegano i due allineamenti sopra citati nelle sezioni terminali;
- 8 traversi intermedi reticolari a K costituiti da angolari a L a lati uguali accoppiati mediante calastrelli;
- controventi inferiori a K.

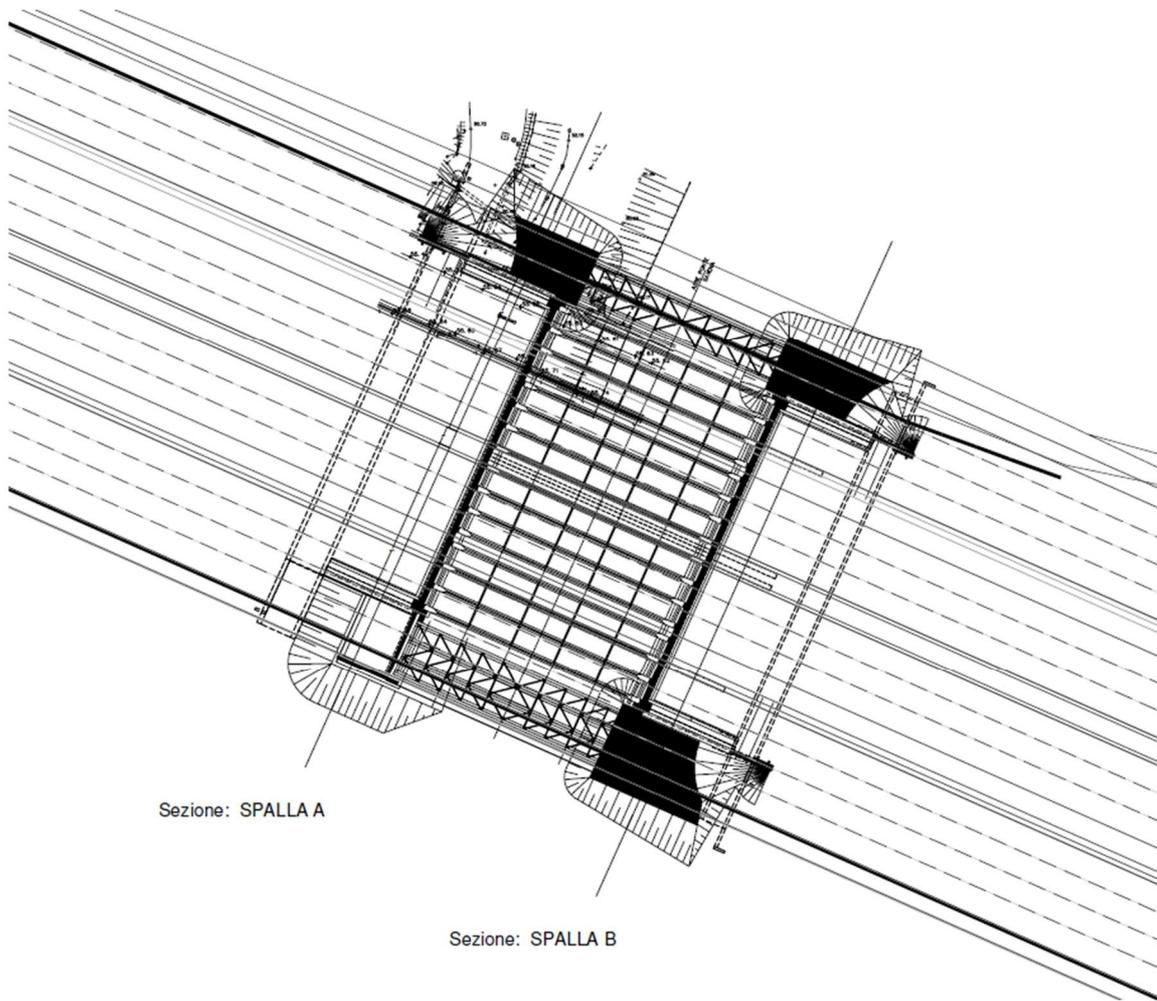
La soletta in calcestruzzo ha una larghezza di 37.21 m per la via Nord e 33.95 m per la via Sud, mentre lo spessore risulta costante e pari a 28 cm. La carreggiata Nord ospita due piani viabili (rispettivamente di 14.00 m e di 20.71 m) separati da un cordolo di 90 cm. Il cordolo laterale, adiacente all'impalcato di via Sud, risulta essere di larghezza pari a 0.80 m mentre lo sbalzo esterno, dove è installata la barriera antifonica, di lunghezza pari a 2.56 m. In entrambi i cordoli sono installate le barriere di sicurezza.

La soletta in calcestruzzo è realizzata con l'ausilio di predalles metalliche collaboranti di spessore pari a 5 mm.

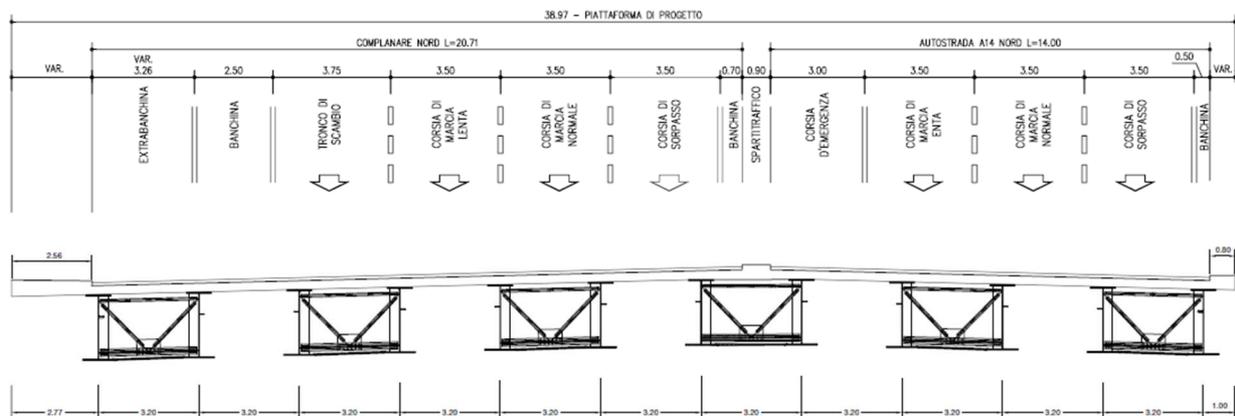
L'altezza complessiva dell'impalcato è pari a 2.38 m (trave metallica da 2.10 m + soletta in c.a. da 0.275 m + predalles metallica da 0.005 m).

Sono previsti due irrigidenti longitudinali continui, su ciascuna trave, disposti nella parte esterna del "cassone" (eccetto nella trave esterna a vista).

L'andamento planimetrico del viadotto è rettilineo in asse tracciato.



Planimetria generale – Inquadramento globale



Profilo longitudinale – Carreggiata Nord

### 1.3 CONSIDERAZIONI DI PROGETTO

La struttura dell'impalcato è stata modellata come un graticcio di travi. Sono stati aggiunti diaframmi trasversali di collegamento con un interasse massimo di 5.00 m, per garantire adeguata rigidezza torsionale all'impalcato.

Per gli indici di deformabilità si provvede a controllare che le frecce per i carichi mobili, terza fase, siano contenute entro i limiti di  $L/500$ , limite in uso nelle progettazioni di ponti sul suolo nazionale ed in accordo alle indicazioni del D.M. 80, tutt'ora considerate come valide ai fini della valutazione delle deformazioni compatibili con l'esercizio.

### 1.4 FASI DI CALCOLO

Trattandosi, nel funzionamento globale dell'impalcato, di un sistema misto acciaio – cls le azioni agenti vengono suddivise in tre fasi, corrispondenti al grado di maturazione del getto di cls e quindi ai diversi livelli di rigidezza e caratteristiche statiche delle sezioni.

**Fase 1:** considera il peso proprio della struttura metallica, delle coppelle metalliche e del getto della soletta che, in questa fase, è ancora inerte. La sezione resistente corrisponde alla sola parte metallica.

**Fase 2:** considera i successivi carichi permanenti applicati alla struttura (pavimentazione, G.R. ecc.) ai quali corrisponde invece una sezione resistente mista acciaio - calcestruzzo.

Per tenere in considerazione i fenomeni "lenti" che accompagnano questa fase, imputabili alla viscosità del calcestruzzo, si adotta un valore del modulo elastico del calcestruzzo corrispondente a quello suggerito dalla normativa, che si traduce, per le verifiche condotte con il metodo degli stati limite, a considerare un valore del coefficiente di omogeneizzazione "n" pari a 16.86.

Anche gli effetti del ritiro sono da considerarsi "lenti" in quanto concomitanti agli effetti viscosi, e vengono pertanto anch'essi valutati con le caratteristiche di resistenza della sezione della fase 2.

In particolare gli effetti del ritiro sull'intera struttura del viadotto vengono tradotti con un'azione di compressione accompagnata dal relativo momento flettente di trasporto dovuto all'eccentricità baricentro soletta - baricentro sezione mista ed applicate all'estremità della struttura per valutarne le successive ridistribuzioni.

**Fase 3:** corrisponde al transito dei carichi accidentali.

Le sollecitazioni nella sezione resistente acciaio – calcestruzzo vengono calcolate considerando il rapporto tra i moduli elastici effettivi dei due materiali, che vale 6.06, per la classe di resistenza del calcestruzzo ipotizzata  $R_{ck} 450$ .

Particolare attenzione viene rivolta alla determinazione delle lunghezze delle stese di carico per ottenere in ciascuna sezione la condizione di massimo valore di taglio, di momento flettente o di momento torcente.

In tale fase si tiene inoltre conto degli effetti dovuti alla variazione termica differenziale che si traduce in un'azione normale lungo l'asse del viadotto e relativo momento flettente di trasporto dovuto all'eccentricità baricentro soletta – baricentro sezione mista.

## 1.5 DURABILITÀ DELL'IMPALCATO

La durabilità della soletta d'impalcato va garantita in modo particolare in considerazione del volume di traffico previsto e della localizzazione dell'opera.

Per conseguire tale obiettivo vengono adottate le precauzioni seguenti:

- classe elevata di cls.:  $R_{ck} > 450 \text{ kg/cm}^2$
- copriferro netto  $\geq 3.5 \text{ cm}$
- impiego generalizzato di manto impermeabile tra pavimentazione stradale e soletta.

## 1.6 ANALISI STRUTTURALE

Il viadotto in oggetto è stato studiato analizzando un modello strutturale a graticcio di travi dotato di inerzie flessionali e torsionali variabili a seconda della fase. In particolare ad ogni elemento trave sono state assegnate aree, inerzie orizzontali e verticali, in base alla sezione in acciaio e alla relativa larghezza collaborante di analisi.

La larghezza di soletta collaborante, necessaria per la determinazione delle caratteristiche geometriche delle sezioni in fase 2 e fase 3 è stata determinata in accordo con il D.M. 17.01.2018.

I nodi di schema corrispondono a punti caratteristici della struttura quali irrigidenti, giunti, diaframmi, traversi, ecc.

Nel modello discreto in corrispondenza dei nodi di diaframma ed in corrispondenza della mezzeria dell'interasse tra due diaframmi successivi; sono state posti degli elementi *frame*, ortogonali all'asse dell'impalcato, dotati di proprie caratteristiche statiche, volti a ripartire i carichi flettenti tra i fili strutturali.

L'extrapolazione delle sollecitazioni nei punti sopra menzionati consente così di effettuare rapidamente le verifiche ad imbozzamento dei pannelli di anima.

L'analisi strutturale delle travi principali e dei diaframmi è stata eseguita tramite il codice di calcolo SAP 2000 impiegando i seguenti files di studio:

### **Fase 1:** file di analisi di Fase I

- carico di peso proprio acciaio e calcestruzzo
- caratteristiche statiche del solo acciaio

### **Fase 2:** file di analisi di Fase II

- carico di pavimentazione, marciapiedi, arredi stradali ed impianti
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 16.86$

### **Ritiro:** file di analisi di Fase II

- effetti di ritiro
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 16.86$

### **Termica\_d:** file di analisi di Fase III

- effetti dovuti a variazione termica differenziale discorde al ritiro
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Termica\_I:** file di analisi di Fase III

- effetti dovuti a variazione termica gradiente
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Termica\_u:** file di analisi di Fase III

- effetti dovuti a variazione termica uniforme
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Termica\_I:** file di analisi di Fase III

- effetti dovuti a variazione termica gradiente
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Fittiz:** file fittizio di analisi di Fase III

- carico nullo
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Me//Mi:** files di analisi di Fase III

- varie c.d.c. dovute alle diverse posizioni del carico mobile, max carico sul ponte, rispettivamente sulle travi esterne (Mi/Me) dell'impalcato. Le varie c.d.c. si ottengono spostando i carichi concentrati previsti dalla normativa per ogni sezione del ponte, così da ottenere l'involuppo dei massimi Momenti e Tagli.
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Te/Ti:** files di analisi di Fase III

- varie c.d.c. dovute alle diverse posizioni del carico mobile, max squilibrio di carico sul ponte. Le varie c.d.c. si ottengono spostando i carichi concentrati previsti dalla normativa per ogni sezione del ponte, così da ottenere l'involuppo dei massimi Momenti e Tagli.
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Frenatura:** files di analisi di Fase III

- carico dovuto alla frenatura dei veicoli
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Vento:** file fittizio di analisi di Fase III

- carico da vento
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

**Sisma:** file fittizio di analisi di Fase III

- carico da sisma
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con  $n = 6.06$

L'analisi strutturale è stata condotta secondo il metodo elastico lineare. Tale metodo è applicato in conformità alle prescrizioni del DM 17/01/2018, paragrafi 4.2.3.2, 4.2.3.3.

## 1.7 COMBINAZIONI DI CARICO

In accordo con i paragrafi. 2.5.3 e 5.1.3.12 del DM 17/01/2018 si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A<sub>d</sub> (v. § 3.6):

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

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ .

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si dovranno considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV.

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

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura $q_3$	Forza centrifuga $q_4$	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m <sup>2</sup>
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m <sup>2</sup>
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(\*) Ponti di 3<sup>a</sup> categoria  
(\*\*) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)  
(\*\*\*) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

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

Nella Tab. 5.1.V il significato dei simboli è il seguente:

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

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a  $\gamma_p=1$

Altri valori di coefficienti parziali sono riportati nel Cap. 4 con riferimento a particolari azioni specifiche dei diversi materiali.

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

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

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

**Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento $q_s$	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve $q_s$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5

Per le opere di luce maggiore di 300 m è possibile modificare i coefficienti indicati in tabella previa autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture, sentito il Consiglio Superiore dei lavori pubblici.

Nelle suddette combinazioni si trascura l'azione della frenatura, perché gli effetti che ne conseguono sono trascurabili ai fini della verifica delle membrature principali.

Ai fini del contenimento dei quantitativi di dati di output sono stati inseriti nella presente relazione i risultati sintetici ottenuti con un post-processore del SAP 2000, il WININV.

Il suddetto programma memorizza per ogni asta gli effetti massimi richiesti e le caratteristiche di sollecitazione associate, operando automaticamente una scelta fra tutti i files e le c.d.c. presentate come Fase III.

Per ogni asta selezionata vengono quindi stampate tutte le caratteristiche di sollecitazione, associate alla caratteristica massimizzata, per ogni fase di carico.

Gli elementi forniti sono i seguenti:

- numero asta
- lunghezza asta
- fase di carico

RUN:	identificazione del file nella singola fase che massimizza la caratteristica di sollecitazione selezionata
CC:	condizione di carico nel file precedentemente definito
Ascissa:	ascissa nell'asta in cui si verifica la caratteristica di sollecitazione
N:	carico assiale
V2:	taglio secondo l'asse 2
M33:	momento intorno all'asse 3
V3:	taglio secondo l'asse 3
M22:	momento intorno all'asse 2
T:	momento torcente

I files riepilogativi contenenti le combinazioni dei carichi utilizzati per le verifiche di resistenza e stabilità delle travi principali sono i seguenti:

<i>Nome file riepilogativo</i>	<i>Coefficiente moltiplicativo</i>	<i>Files base</i>
<b>TRAVI_M2_SLU.SUM</b>	1.35	FASE1.OUT
	1.50	FASE2.OUT
	1.20	RITIRO.OUT
	0.90	TERMICA_D.OUT / TERMICA_L.OUT
	1.35	FASE3.OUT (*)
	1.50	VENTO.OUT (*)
	1.50	TERMICA_U.OUT (*)
<b>TRAVI_V3_SLU.SUM</b>	1.35	FASE1.OUT
	1.50	FASE2.OUT
	1.20	RITIRO.OUT
	0.90	TERMICA_D.OUT / TERMICA_L.OUT
	1.35	FASE3.OUT (*)
	1.50	VENTO.OUT (*)
	1.50	TERMICA_U.OUT(*)

(\*) Si considera una condizione di carico alla volta come principale e le altre secondarie.

La stessa combinazione di carico è valida per V3, N e T.

I files riepilogativi contenenti le combinazioni dei carichi utilizzati per le verifiche agli stati limite d'esercizio sono i seguenti:

<i>Nome file riepilogativo</i>	<i>Coefficiente moltiplicativo</i>	<i>Files base</i>
<b>TRAVI_M2_SLU.SUM</b>	1.00	FASE1.OUT
	1.00	FASE2.OUT
	1.00	RITIRO.OUT
	0.90	TERMICA_D.OUT / TERMICA_L.OUT
	1.00	FASE3.OUT (*)
	1.00	VENTO.OUT (*)
	1.00	TERMICA_U.OUT (*)
<b>TRAVI_V3_SLU.SUM</b>	1.05	FASE1.OUT
	1.00	FASE2.OUT
	1.00	RITIRO.OUT
	0.90	TERMICA_D.OUT / TERMICA_L.OUT
	1.00	FASE3.OUT (*)
	1.00	VENTO.OUT (*)
	1.00	TERMICA_U.OUT(*)

(\*) Si considera una condizione di carico alla volta come principale e le altre secondarie.

La stessa combinazione di carico è valida per V3, N e T.

Combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)							
		Coeff. Parziali di sicurezza		Coeff. Di combinazione	Nome file		
somma	Carichi permanenti strutturali (G1)	Inviluppo	1.35	x	1.00	Fase 1	
			1.00	x	1.00	Fase 1	
	Carichi permanenti portati (G2)	Inviluppo	1.50	x	1.00	Fase 2	
			1.00	x	1.00	Fase 2	
	Ritiro	Inviluppo	1.20	x	1.00	Ritiro	
			0.00	x	1.00	Fittiz	
	Carichi Termici**	Inviluppo	1.50	x	0.60	Termica_L / Termica_D	
			0.00	x	1.00	Fittiz	
	Fase 3	Carico da traffico dominante	Inviluppo	1.35	x	1.00	Me / Te / Mi / Ti **
				0.00	x	1.00	Fittiz
				1.50	x	0.60	Vento*
			Inviluppo	0.00	x	1.00	Fittiz
				1.50	x	0.60	Termica_u*
				0.00	x	1.00	Fittiz
		Vento dominante	Inviluppo	1.35	x	0.75	Me / Te / Mi / Ti **
				0.00	x	1.00	Fittiz
				1.50	x	1.00	Vento*
			Inviluppo	0.00	x	1.00	Fittiz
1.50				x	0.60	Termica_u*	
0.00				x	1.00	Fittiz	
Azione termica dominante	Inviluppo	1.35	x	0.75	Me / Te / Mi / Ti **		
		0.00	x	1.00	Fittiz		
		1.50	x	1.00	Vento*		
	Inviluppo	0.00	x	1.00	Fittiz		
		1.50	x	1.00	Termica_u*		
		0.00	x	1.00	Fittiz		

\* files che contengono più condizioni di carico elementari non contemporanee. Nello specifico si precisano i seguenti aspetti:  
- Il file inerente la Termica Uniforme comprende al suo interno i parimenti il delta termico positivo che quello negativo  
- Il file inerente la Termica Lineare e quella Differenziale comprendono al loro interno i casi "top warmer than bottom" e "bottom warmer than top"  
- I files di Fase 3, riguardanti il traffico, oltre a integrare la distribuzione trasversale dei carichi finalizzata alla massimizzazione/minimizzazione degli squilibri, spostano tali impronte di carico in senso longitudinale al ponte creando una serie di load cases tali da permettere l'analisi delle distribuzioni di carico che massimizzano i momenti flettenti in mezzera ed i tagli/momenti negativi in appoggio (in accordo col concetto di "linee di influenza" delle caratteristiche di sollecitazione)  
- Il file del vento comprende al suo interno parimenti le azioni eoliche incidenti lungo l'asse trasversale al ponte in senso positivo e in senso negativo

\*\*condizioni di carico mutuamente esclusive.

Nota bene: l'operazione "inviluppo" cerca all'interno della sollecitazione che si vuole massimizzare il massimo e minimo per ogni azione elementare/combinata, invece l'operazione "somma" aggiunge le sollecitazioni massime delle azioni elementari/combinata con le rispettive massime e viceversa per le minime

Nota bene: tra i gruppi di azioni riportati nella tabella 5.1.IV del DM.18, è stato considerato il gruppo di azioni 1 che prevede i soli carichi verticali del modello principale con i relativi valori caratteristici. Gli altri gruppi di azioni non risultano dimensionanti per gli elementi principali dell'impalcato.

Combinazione Stato Limite Ultimo - Rara (SLE_RARA)								
		Coeff. Parziali di sicurezza		Coeff. Di combinazione	Nome file			
somma	Fase 1	Carichi permanenti strutturali (G1)		1.00	x	1.00	Fase 1	
		Carichi permanenti portati (G2)		1.00	x	1.00	Fase 2	
	Fase 2	Ritiro	Inviluppo	1.00	x	1.00	Ritiro	
				0.00	x	1.00	Fittiz	
	Fase 2	Carichi Termici**	Inviluppo	1.00	x	0.60	Termica_L / Termica_D	
				0.00	x	1.00	Fittiz	
	Fase 3	Carico da traffico dominante	Somma	Inviluppo	1.00	x	1.00	Me / Te / Mi / Ti **
					0.00	x	1.00	Fittiz
				Inviluppo	1.00	x	0.60	Vento*
					0.00	x	1.00	Fittiz
				Inviluppo	1.00	x	0.60	Termica_u*
					0.00	x	1.00	Fittiz
		Vento dominante	Somma	Inviluppo	1.00	x	0.75	Me / Te / Mi / Ti **
					0.00	x	1.00	Fittiz
				Inviluppo	1.00	x	1.00	Vento*
					0.00	x	1.00	Fittiz
				Inviluppo	1.00	x	0.60	Termica_u*
					0.00	x	1.00	Fittiz
	Azione termica dominante	Somma	Inviluppo	1.00	x	0.75	Me / Te / Mi / Ti **	
				0.00	x	1.00	Fittiz	
Inviluppo			1.00	x	0.60	Vento*		
			0.00	x	1.00	Fittiz		
Inviluppo			1.00	x	1.00	Termica_u*		
			0.00	x	1.00	Fittiz		

\* files che contengono più condizioni di carico elementari non contemporanee. Nello specifico si precisano i seguenti aspetti:  
 - Il file inerente la Termica Uniforme comprende al suo interno i parimenti il delta termico positivo che quello negativo  
 - Il file inerente la Termica Lineare e quella Differenziale comprendono al loro interno i casi "top warmer than bottom" e "bottom warmer than top"  
 - I files di Fase 3, riguardanti il traffico, oltre a integrare la distribuzione trasversale dei carichi finalizzata alla massimizzazione/minimizzazione degli squilibri, spostano tali impronte di carico in senso longitudinale al ponte creando una serie di load cases tali da permettere l'analisi delle distribuzioni di carico che massimizzano i momenti flettenti in mezzera ed i tagli/momenti negativi in appoggio (in accordo col concetto di "linee di influenza" delle caratteristiche di sollecitazione)  
 - Il file del vento comprende al suo interno parimenti le azioni eoliche incidenti lungo l'asse trasversale al ponte in senso positivo e in senso negativo

\*\*condizioni di carico mutuamente esclusive.

Nota bene: l'operazione "inviluppo" cerca all'interno della sollecitazione che si vuole massimizzare il massimo e minimo per ogni azione elementare/combinata, invece l'operazione "somma" aggiunge le sollecitazioni massime delle azioni elementari/combinata con le rispettive massime e viceversa per le minime

Nota bene: tra i gruppi di azioni riportati nella tabella 5.1.IV del DM.18, è stato considerato il gruppo di azioni 1 che prevede i soli carichi verticali del modello principale con i relativi valori caratteristici. Gli altri gruppi di azioni non risultano dimensionanti per gli elementi principali dell'impalcato.

Combinazione Sismica SLV										
				Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. Di combinazione	Nome file				
somma	Carichi permanenti strutturali (G1)			1.00	x	1.00	Fase 1			
	Carichi permanenti portati (G2)			1.00	x	1.00	Fase 2			
	Ritiro		Inviluppo	1.00	x	1.00	Ritiro			
				0.00	x	1.00	Fitiz			
	Carichi Termici **		Inviluppo	1.00	x	0.50	Termica_L / Termica_D			
				0.00	x	1.00	Fitiz			
	Fase 3 - Combinazione sisma dominante		somma	inviluppo	± 1.00	x	1.00	Sisma_X		
					± 1.00	x	0.30	Sisma_Y		
					± 1.00	x	0.30	Sisma_Z		
				somma		inviluppo	± 1.00	x	0.30	Sisma_X
							± 1.00	x	1.00	Sisma_Y
							± 1.00	x	0.30	Sisma_Z
				somma		inviluppo	± 1.00	x	0.30	Sisma_X
							± 1.00	x	0.30	Sisma_Y
							± 1.00	x	1.00	Sisma_Z
inviluppo		inviluppo	1.00	x	0.50	Termica_U				
			0.00	x	1.00	Fitiz				

\* files che contengono più condizioni di carico elementari non contemporanee. Nello specifico si precisano i seguenti aspetti:  
 - Il file inerente la Termica Uniforme comprende al suo interno i parimenti del delta termico positivo che quello negativo  
 - Il file inerente la Termica Lineare e quella Differenziale comprendono al loro interno i casi "top warmer than bottom" e "bottom warmer than top"  
 - I files di Fase 3, riguardanti il traffico, oltre a integrare la distribuzione trasversale dei carichi finalizzata alla massimizzazione/minimizzazione degli squilibri, spostano tali impronte di carico in senso longitudinale al ponte creando una serie di load cases tali da permettere l'analisi delle distribuzioni di carico che massimizzano i momenti flettenti in mezzera ed i tagli/momenti negativi in appoggio (in accordo col concetto di "linee di influenza" delle caratteristiche di sollecitazione)  
 - Il file del vento comprende al suo interno parimenti le azioni eoliche incidenti lungo l'asse trasversale al ponte in senso positivo e in senso negativo

\*\*condizioni di carico mutuamente esclusive.

Nota bene: l'operazione "inviluppo" cerca all'interno della sollecitazione che si vuole massimizzare il massimo e minimo per ogni azione elementare/combinata, invece l'operazione "somma" addiziona le sollecitazioni massime delle azioni elementari/combinata con le rispettive massime e viceversa per le minime

Nota bene: tra i gruppi di azioni riportati nella tabella 5.1.IV del DM.18, è stato considerato il gruppo di azioni 1 che prevede i soli carichi verticali del modello principale con i relativi valori

**NOTA BENE:** trattandosi di un impalcato isostatico, gli effetti di eventuali cedimenti conducono ad uno spostamento rigido dell'impalcato, senza che vengano generate sollecitazioni.

## 1.8 PROCEDURA DI VERIFICA

Come illustrato ai punti 4.2.4.1.2 e 4.2.4.1.3.4 del D.M. 2018 e C4.2.4.1.3.4 della Circolare Applicativa, le verifiche si possono eseguire impiegando procedimenti di comprovata validità. E' pertanto lecito l'utilizzo, nella versione più recente, delle circolari C.N.R. associate ai coefficienti di sicurezza dei materiali richiesti dal D.M. 2018.

Le verifiche di resistenza e stabilità saranno quindi eseguite, indipendentemente dalla classificazione delle sezioni, in forma tensionale considerando il limite elastico degli elementi (stato limite ultimo elastico). In sostanza ciò significa considerare tutte le sezioni in classe 4 verificandone la stabilità locale e globale ai sensi del cap. 7 della CNR10011, senza impiegare il metodo delle larghezze efficaci mutuato dagli Eurocodici.

## 1.9 VERIFICHE DI RESISTENZA

Lo stato limite ultimo adottato corrisponde allo stato limite elastico della sezione, ovvero il raggiungimento in un qualunque suo punto della resistenza limite elastica di calcolo.

Le verifiche di resistenza sono state condotte per tutte le sezioni del viadotto mediante un ulteriore post-processore il WINVERIF.

Questo programma legge le caratteristiche di sollecitazione dei files riepilogativi \*.SUM e, servendosi di un file d'appoggio contenente tutte le indicazioni geometriche della sezione resistente, esegue le verifiche per tutte le sezioni indicate.

Il file d'appoggio tipico è \*.SEZ nel quale, come detto, sono contenute le composizioni e la distribuzione dei singoli conci, la distribuzione dei conci lungo lo schema strutturale, quella dei pannelli d'anima, il numero delle travi costituenti la sezione trasversale ed il loro interasse. All'interno di questo file è inoltre possibile incrementare i carichi di fase III mediante appositi coefficienti, nonché introdurre la forza assiale dovuta al ritiro o alla variazione termica.

Versione sintetica: file \*.SNT, utile per avere un quadro complessivo dello stato tensionale del viadotto. Nella versione sintetica sono indicati concio per concio:

- Geometria della sezione
- Max/Min tensione in ogni punto della sezione [kN/cm<sup>2</sup>]
- Max tensioni in valore assoluto nella soletta e nell'acciaio di armatura [N/cm<sup>2</sup>]

Versione estesa: file \*.EST, indica le caratteristiche statiche e tensionali sezione per sezione. Nella stampa estesa sono riportati i seguenti dati:

- Elementi di verifica ed ascissa relativa
- Verso della caratteristica di sollecitazione massimizzata
- Composizione della sezione in acciaio
- Geometria della soletta collaborante e relativa armatura
- Caratteristiche statiche nelle varie fasi
- Effetti di ritiro
- Tensioni nelle varie fasi e globali
- Scorrimento unitario

E' presente anche una versione riassuntiva delle verifiche di resistenza (files \*.MAX) nel quale per ogni tipo di sezione vengono riportate le massime e minime tensioni in ogni rettangolo costituente la sezione di acciaio, nella soletta e nelle armature.

## 1.10 VERIFICHE DI STABILITÀ DELL'ANIMA

Ove necessario le verifiche di stabilità dell'anima sono state condotte ai sensi Eurocodice 3 parte 1-5 per i pannelli più significativi e della CNR 10011 per tutti i pannelli previsti mediante il post-processore WINVERIF.

Quest' ultimo programma servendosi a sua volta del file d'appoggio \*.SEZ esegue le verifiche per tutti i pannelli ed eventuali sottopannelli. Per default tutti i nodi dello schema risultano irrigiditi verticalmente ad eccezione dei nodi indicati in \*.SEZ dopo la linea "NODI NON IRRIGIDITI". La suddivisione verticale in sotto-pannelli è sempre individuata nel file d'appoggio.

Anche per queste verifiche si forniscono stampe sintetiche ed estese.

La chiave di lettura della stampa sintetica è la seguente:

Colonna	"Pannello"	: indica il pannello a destra del nodo indicato da cui prende il nome;
Colonna	"Sub"	: indica i pannelli generati dalla presenza di irrigidimenti longitudinali;
Colonna	"M22"	: indica la sollecitazione massimizzata;
Colonne	" $\beta$ min"	: indica il valore min del coefficiente di sicurezza ai sensi della CNR 10011;
Colonne	" $\beta$ "	: indica il valore effettivo del coefficiente di sicurezza. Deve risultare $\beta \geq \beta$ min;
Colonne	" $\sigma_{cr,rid}$ , ecc"	: indicano i valori dei parametri in gioco nella verifica di stabilità.

I files ottenuti sono i seguenti:

File \*.IS verifiche eseguite con le tensioni riportate nel file \*.SNT

I suddetti files sono riportati in Allegato.

Nella stampa estesa sono riportati i seguenti dati:

- Geometria del pannello d'anima
- Tensioni ai due estremi del pannello

Per ciascun pannello:

- Geometria
- Tensione di verifica
- Parametri di verifica
- Coefficiente di sicurezza minimo  $\beta_{min}$
- Coefficiente di sicurezza effettivo  $\beta$
- Confronto  $\beta$  ,  $\beta_{min}$

File \*.IE- Verifiche più significative (tasso di sfruttamento della sezione)

E' presente anche una versione riassuntiva delle verifiche di imbozzamento (files \*.MXI) nel quale per ogni tipo di sezione viene riportato in quale asta si ha il valore minimo del rapporto  $\beta$  ,  $\beta_{min}$ ; nella parte finale di questo file si trovano le verifiche in versione estesa delle aste nelle quali sono stati riscontrati tali valori.

## 1.11 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nell'eseguire il dimensionamento dell'opera di cui alla presente relazione, si è fatto riferimento alle seguenti normative:

- D.M. 17.01.2018 - Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare del 21/01/2019 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 17/01/2018.
- EN 1991-1-4 - Azioni sulle strutture - Azione del vento
- UNI EN 1991-1-5:2004 «Eurocodice 1: Azioni sulle strutture – Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche»
- CNR 10011/97 «Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione»
- CNR-DT 207 R1/2018 «Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni»

Eventuali riferimenti a normative specifiche di comprovata validità, in accordo con quanto prescritto dal D.M. 17.01.2018, saranno specificati nei relativi paragrafi.

## 1.12 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali dovranno comunque essere approvvigionati in accordo con D.M. 17/01/2018.

La realizzazione dovrà essere eseguita nel rispetto delle tolleranze previste dalla UNI EN 1090.

In ogni caso dovrà essere rispettato sia quanto previsto nel Capitolato Speciale di Appalto che nelle specifiche tecniche fornite dalla Direzione Lavori là dove queste siano più restrittive.

### 1.12.1 Acciaio verniciato per strutture metalliche

Qualità in funzione degli spessori ai sensi della UNI EN 1993-1-10

- Elementi saldati in acciaio con	$t < 30\text{mm}$	S355J0W
- Elementi saldati in acciaio con	$20\text{mm} < t < 40\text{mm}$	S355J2W
- Elementi saldati in acciaio con	$t > 40\text{mm}$	S355K2W
- Elementi non saldati, angolari e piastre sciolte		S355J0W
- Imbottiture	$t < 3\text{ mm}$	S355J0W

La tensione di snervamento nelle prove meccaniche nonché il CEV nell'analisi chimica dovranno essere nei limiti della UNI EN 10025-2.

Le tolleranze dimensionali per lamiere e profilati dovranno rispettare i limiti prescritti dalla UNI EN 10029 con classe di tolleranza minima A o B.

Tutti i materiali dovranno essere corredati di certificati e documenti di tracciabilità.

### 1.12.2 Calcestruzzo soletta

Classe calcestruzzo	C35/45
Modulo Elastico	$E_c = 34077\text{ MPa}$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.2$
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha_t = 1.0e-5\text{ C}^{-1}$
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 35.0\text{ MPa}$
Resistenza media a trazione	$f_{ctm} = 3.2\text{ MPa}$

La classe di esposizione della soletta, in merito al calcolo dei copriferri risulta XC3 in relazione a condizioni ambientali di corrosione indotta da carbonatazione (ossia in ambiente di umidità moderata) caratteristico di superfici di calcestruzzo esposto all'esterno ma protetto dalla pioggia.

Le classi di esposizione dei cordoli, in merito al calcolo dei copriferri risultano XC3+XD3+XF4. La seconda è relativa a condizioni ambientali di corrosione indotta da cloruri (ossia in ambiente ciclicamente bagnato e asciutto) caratteristico di parti di ponte esposte a spruzzi contenenti cloruri e pavimentazioni. La terza è relativa a condizioni ambientali di attacco di cicli gelo/disgelo (ossia in ambiente di elevata saturazione d'acqua con antigelo oppure con acqua di mare) caratteristico di strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo.

### 1.12.3 Acciaio per armature ordinarie

Acciaio in barre nervate tipo	B450C
Limite di snervamento caratteristico	$f_{yk} > 450 \text{ MPa}$
Limite a rottura caratteristico	$f_{tk} > 540 \text{ MPa}$

### 1.12.4 Classe di esecuzione della struttura

La classe generale di esecuzione dell'opera è EXC3 secondo EN 1090-2.

Si dovrà inoltre ottemperare a tutte le prescrizioni più restrittive previste dalle NTA.

### 1.12.5 Bulloni: note e prescrizioni

Secondo DM 14/01/2018 - UNI EN 14399-1

- Controventi superiori di montaggio:

Giunzioni di categoria A secondo EN 1993-1-8 par.3.4. (giunzioni a taglio)

- Controventi orizzontali inferiori, diaframmi e giunzioni travi principali:

Giunzioni di categoria B secondo EN 1993-1-8 par.3.4. (giunzioni ad attrito allo SLE a serraggio controllato/calibrato)

- Preparazione delle superfici: classe di rugosità C (EN 1090-2, tab18).

In ogni caso i collegamenti bullonati ad attrito devono essere a serraggio controllato.

Tutti i collegamenti soggetti ad inversione di sforzi dovranno essere previsti ad attrito.

Viti e dadi: riferimento UNI EN 14399: 2005, parti 3, 4 e 10.

Rosette e piastrine: riferimento UNI EN 14399: 2005, parti 5 e 6.

#### 1.12.5.1 Materiali

Viti 10.9 secondo UNI EN ISO 20898-1: 2001

Dadi 10 secondo UNI EN 20898-2: 1994

Rosette in acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC32÷40, secondo UNI EN 10083-2: 2006

Piastrine in acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC32÷40, secondo UNI EN 10083-2: 2006

I bulloni disposti verticalmente, se possibile, avranno la testa della vite verso l'alto ed il dado verso il basso ed avranno una rosetta sotto la vite ed una sotto il dado.

Il piano di taglio, se non diversamente indicato, interesserà il gambo non filettato della vite.

Precarico secondo DM 17/01/2018 (la coppia dovrà essere quella riportata sulle targhette delle confezioni).

Per il metodo di applicazione della coppia ed il controllo del precarico si rimanda a quanto previsto dalla UNI EN 1090-2.

Per le giunzioni a taglio la coppia di serraggio dovrà essere la stessa prevista per le giunzioni ad attrito (secondo UNI EN 1993-1-1). In caso si adottino coppie minori dovranno essere previsti opportuni sistemi antisvitamento.

In corrispondenza dei collegamenti bullonati ad attrito le superfici a contatto dovranno essere pulite mediante spazzolatura od alla fiamma.

### 1.12.5.2 Precarico dei bulloni

BULLONE	PRECARICO
M20 – 10.9	170kN
M24 – 10.9	250 kN
M27 – 10.9	320 kN

### 1.12.6 Pioli

Secondo UNI EN ISO 13918 e DM 17/01/2018

Pioli tipo NELSON  $\phi=19$  -  $H=0,6 * H_{soletta}$  (se non diversamente indicato)

Acciaio ex ST 37-3K (S235J2+C450)

$f_y > 350$  MPa

$f_u > 450$  MPa

Allungamento  $> 15\%$

Strizione  $> 50\%$

### 1.12.7 Controlli

Secondo DM 17/01/2018 e UNI EN 1090.

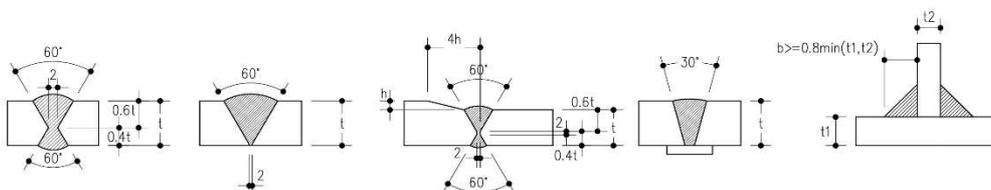
### 1.12.8 Saldature

Secondo DM 17/01/2018.

I giunti delle travi principali, se non diversamente indicato, sono previsti saldati a piena penetrazione di 1° classe, effettuate da entrambi i lati, molate in direzione degli sforzi e soggette a controlli non distruttivi.

Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura (Circolare 02/02/2009 n.617 C.S.LL.PP. Par. C4.2.4.1.4.4 Tab. C4.2.XV Dett. 2).

- Procedimenti di saldatura omologati e qualificati secondo D.M. 14/01/2018
- Saldature a doppio cordone d'angolo continuizzate sul perimetro del pezzo da saldare, ove non diversamente indicato
- Dovrà essere assicurata la completa fusione dei vertici dei cordoni d'angolo nelle saldature di forza ed in ogni caso ne dovranno essere asportate le irregolarità
- Dovranno essere adottate le più opportune cautele per evitare la possibilità di formazione di strappi lamellari. Per lamiere soggette a sforzi di trazione nel senso trasversale alla laminazione (es.giunti a croce) prevedere a strizione classe minima Z25, se non diversamente indicato
- Saldature a completo ripristino ove non diversamente indicato con i seguenti dettagli tipologici



- I cordoni (o le gole) indicati nelle tavole di dettaglio sono verificati secondo le necessità statiche. Per i cordoni in deroga alle indicazioni della CNR 10011/97, il costruttore dovrà garantire la qualifica del procedimento che, se previsto dal capitolato, dovrà essere approvata dall'Ente di controllo incaricato.

N.B.: i dettagli di saldatura (giunti travi principali e irrigidenti trasversali) saldati alla piattabanda inferiore dovranno essere controllati mediante ispezione minimo ogni 25 anni.

È richiesta approvazione del progetto delle saldature da parte di ente certificato.

### 1.12.9 Unità di misura

Nel seguito della relazione si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per i carichi                   ⇒ **kN, kN/m<sup>2</sup>, kN/m<sup>3</sup>**
- per le azioni di calcolo   ⇒ **kN, kNm**
- per le tensioni             ⇒ **kN/cm<sup>2</sup>, daN/cm<sup>2</sup>, N/cm<sup>2</sup>**

### 1.12.10 Resistenze di progetto

Stato limite ultimo: limite elastico della sezione

- ACCIAIO S355

La resistenza di calcolo  $f_d$  è definita mediante l'espressione:

$$f_d = f_{yk} / \gamma_M$$

essendo:

Tabella 4.2.I par. 4.2.1.1 DM 17/01/2018:

$$S355: \quad f_{yk} = 35.5 \text{ kN/cm}^2 \quad t \leq 40 \text{ mm}$$

$$f_{yk} = 33.5 \text{ kN/cm}^2 \quad t > 40 \text{ mm}$$

Tabella 4.2.VII par. 4.2.4.1.1 DM 17/01/2018:

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

- BULLONI

In accordo con i punti 4.2.8.1.1 e 11.3.4.6. risulta:

Giunzioni a taglio:

Viti classi 10.9  $f_{V, RD} = 0.6f_{tb}/\gamma_{M2} = 48 \text{ kN/cm}^2$

- SOLETTA

In accordo con i punti 4.3.3 e 11.2.10.1 risulta:

$\gamma_M = 1.5$  C35/45(Rck 450)  $f_{ck} = 373.5 \text{ daN/cm}^2$   $f_{cd} = 211.65 \text{ daN/cm}^2$

- ARMATURA

In accordo con i punti 4.3.3 e 11.3.2.1 risulta:

$\gamma_M = 1.15$  B450C  $f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$   $f_{yd} = 3913 \text{ daN/cm}^2$

## 2 CARICHI DI PROGETTO

### 2.1 ELENCO DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Si calcola l'opera sottoposta alle azioni indotte da:

- $g_1$  peso proprio delle strutture: Acciaio e cls
- $g_2$  carichi permanenti portati: pavimentazione, velette, NJ, marciapiedi, parapetti etc
- $E_2$  ritiro del calcestruzzo e concomitanti effetti viscosi
- $E_3$  effetti termici
- $E_4$  cedimenti differenziali dei vincoli
- $q_1$  carichi mobili
- $q_E$  carichi eccezionali (se presenti)
- $q_3$  azioni longitudinali di frenamento
- $q_4$  azione centrifuga
- $q_5$  azioni del vento
- $q_6$  azioni sismiche
- $q_7$  resistenze parassite dei vincoli
- $q_8$  urto del veicolo in svio
- $q_9$  altre azioni variabili (se presenti)

Tali azioni saranno combinate secondo le prescrizioni delle normativa vigente.

## 2.2 CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE AZIONI SULLA STRUTTURA

### Carichi permanenti

I carichi permanenti sono costituiti dai pesi propri delle strutture portanti e delle sovrastrutture. Si valutano moltiplicando il volume calcolato geometricamente per i pesi specifici dei materiali.

### Azioni dei carichi variabili mobili

I carichi accidentali agenti sull'impalcato sono definiti al cap 5 del DM. 17.01.2018 per ponti di 1ª categoria e saranno posizionati in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli ai fini della resistenza e della stabilità degli elementi dell'impalcato (travi, soletta, traversi).

### Coefficiente dinamico

Ai sensi del D.M. 17.01.2018 par 5.1.3.3.3 negli schemi di carico impiegati per l'analisi statica sono già compresi eventuali effetti dinamici.

In prossimità delle zone di estremità (traversi di spalla) sarà considerato un coefficiente dinamico addizionale  $\phi = 1.3$ . [par. 4.2.1 (3) e 4.6.1 (6) UNI EN 1991-2].

### Ritiro e viscosità del calcestruzzo

Le azioni indotte da questi fenomeni sono valutate secondo le indicazioni del DM. 17.01.2018

### Azione del vento

Le azioni del vento si schematizzano calcolando, in funzione delle caratteristiche del sito e della geometria della struttura, una pressione cinetica di riferimento (rif par 3.3 del D.M. 17/01/2018) che si considera agente sulla sagoma trasversale del ponte tenendo conto dell'ingombro dei carichi accidentali presenti.

### Azioni sismiche

La valutazione delle azioni sismiche è stata effettuata attraverso un'analisi dinamica con tecnica modale e spettro di progetto assegnato ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

## 2.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

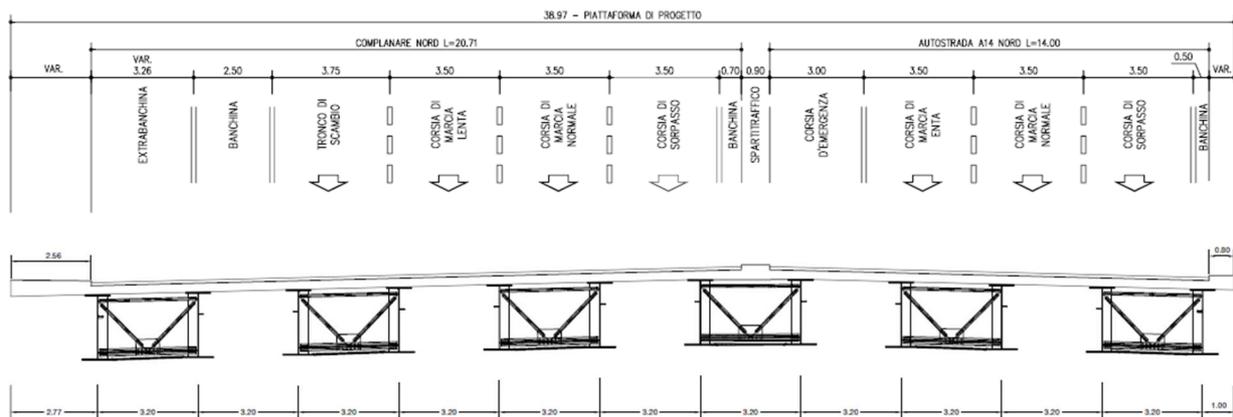
- Peso specifico acciaio 78.5 kN/m<sup>3</sup>
- Peso specifico calcestruzzo 25.0 kN/m<sup>3</sup>
- Peso specifico binder 20.0 kN/m<sup>3</sup>
- Peso specifico manto di usura 20.0 kN/m<sup>3</sup>
- Peso impermeabilizzazione 0.5 kN/m<sup>3</sup>

## 2.4 CARATTERISTICHE DEI CARICHI

- Sovraccarico accidentale: valutato secondo le indicazioni del D.M. 17.01.2018.
- Pressione del vento: valutato secondo le indicazioni della CNR DT-207/18.

### 3 ANALISI DEI CARICHI

Per valutare l'entità dei carichi da applicare agli elementi del modello discreto si calcolano le reazioni dovute all'effettiva distribuzione delle azioni unitarie sulla sezione del viadotto, considerando gli elementi trave come vincoli perfetti.



*Sezione trasversale tipica – Carreggiata Nord*

### 3.1 CARICHI PERMANENTI

#### 3.1.1 Fase 1 – $g_1$

In questa fase si considerano agenti il peso proprio della struttura metallica, delle predalles metalliche e del getto della soletta che è ancora inerte.

La struttura resistente è costituita dalle sole travi metalliche.

Il peso della carpenteria metallica viene assegnato in maniera automatica dal software di calcolo in funzione dell'area degli elementi ed incrementato di un coefficiente per tenere in considerazione gli elementi secondari.



Predalle + tralicci	$0.55 \text{ kN/m}^2 \times 37.21 \text{ m}$	=	20.47 kN/m
Soletta (sp. 27.5 cm)	$25.00 \text{ kN/m}^3 \times 0.275 \text{ m} \times 37.21 \text{ m}$	=	255.82 kN/m
Veletta	$1.00 \text{ kN/m}^3 \times 4 \text{ m}$	=	4.00 kN/m
			280.29 kN/m

Il peso di una striscia di soletta di lunghezza unitaria è stato ripartito conservativamente impiegando lo schema statico rappresentato in figura.

	$R_A^*$ [kN/m]	$R_B^*$ [kN/m]	$R_C^*$ [kN/m]	$R_D^*$ [kN/m]	$R_E^*$ [kN/m]	$R_F^*$ [kN/m]	$R_G^*$ [kN/m]	$R_H^*$ [kN/m]	$R_I^*$ [kN/m]	$R_L^*$ [kN/m]	$R_M^*$ [kN/m]	$R_N^*$ [kN/m]
Fase 1	21.78	22.29	23.76	24.26	24.26	23.76	23.76	24.26	24.26	23.76	22.26	21.88

\*  $R_A \dots R_N$  rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 101 ... 1201 del modello FEM).

### 3.1.2 Fase 2 – g<sub>2</sub>

In questa fase la soletta è interamente reagente ed i carichi agenti sono i permanenti portati, la pavimentazione ed i parapetti.



Pavimentazione	3.0 kN/m <sup>2</sup> x 34.71 m	=	104.13 kN/m
Cordolo dx (sp. 20 cm)*	25.0 kN/m <sup>3</sup> x 0.20 m x 0.80 m	=	4.00 kN/m
Cordolo sx (sp. 20 cm)*	25.0 kN/m <sup>3</sup> x 0.20 m x 2.56 m	=	12.80 kN/m
Cordoli centrale (sp. 20 cm)*	25.0 kN/m <sup>3</sup> x 0.20 m x 0.90 m	=	4.50 kN/m
Soletta (sp. 27.5 cm)	25.0 kN/m <sup>3</sup> x 0.275 m x 1.76 m	=	12.10 kN/m
Guard rail dx e sx	1.5 kN/m x 2	=	3.00 kN/m
Spartitraffico centrale	2.5 kN/m	=	2.50 kN/m
Impianti	1.0 kN/m x 2	=	2.00 kN/m
Grigliato di fondo	0.8 kN/m x 12	=	9.60 kN/m
Barriera antifonica (FOA)	7.0 kN/m <sup>2</sup>	=	7.00 kN/m
			161.63 kN/m

\*In fase di calcolo lo spessore dei cordoli è stato incrementato fino a 20 cm per tenere in conto delle pendenze imposte al fine del corretto smaltimento delle acque.

Il carico si ripartisce sulle travi come segue:

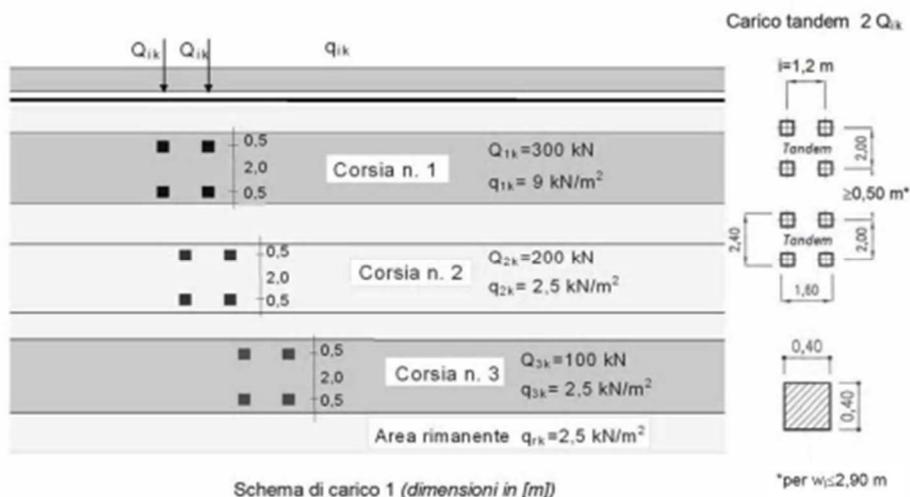
	R <sub>A</sub> *	R <sub>B</sub> *	R <sub>C</sub> *	R <sub>D</sub> *	R <sub>E</sub> *	R <sub>F</sub> *	R <sub>G</sub> *	R <sub>H</sub> *	R <sub>I</sub> *	R <sub>L</sub> *	R <sub>M</sub> *	R <sub>N</sub> *
	[kN/m]											
<b>Fase 2</b>	<b>66.77</b>	<b>-21.39</b>	<b>18.76</b>	<b>8.17</b>	<b>11.11</b>	<b>9.75</b>	<b>12.73</b>	<b>13.26</b>	<b>9.76</b>	<b>10.87</b>	<b>9.13</b>	<b>13.71</b>

\* R<sub>A</sub> ... R<sub>N</sub> rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (filii 101 ... 1201 del modello FEM).

## 3.2 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO, CARICHI MOBILI – $Q_{1k}$ E $q_{1k}$

### 3.2.1 Schema di carico

Coerentemente con quanto indicato al par. 5.1.3.3.3 del DM 17/01/2018 per l'analisi globale del ponte si fa riferimento allo schema di carico 1.



Nel caso in oggetto si impiegano due corsie di carico costituite da:

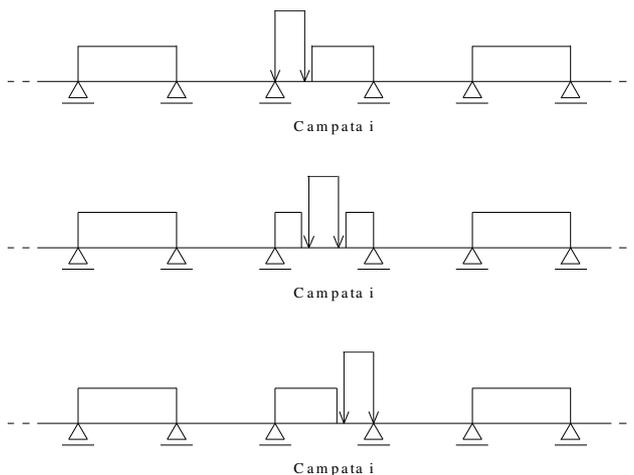
- una colonna di carichi costituita da un automezzo convenzionale  $Q_{1k}$  di 600 kN (2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 2.0 m in direzione trasversale e 1.20 m in senso longitudinale) e da un carico ripartito  $q_{1k}$  di 9 kN/m<sup>2</sup> distribuito linearmente in asse al convoglio;
- una seconda colonna di carichi, analoga alla precedente, disposta ad interasse di 3.00 m da essa e con carichi totali pari rispettivamente a  $Q_{2k} = 400$  kN e  $q_{2k} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>;
- una eventuale terza colonna di carichi, analoga alla precedente, disposta ad interasse di 3.00 m da essa e con carichi totali pari rispettivamente a  $Q_{3k} = 200$  kN e  $q_{3k} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>;
- una colonna di carico  $q_{rk} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup> nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti;
- sul marciapiede, se presente, il carico  $q_{fk} = 5$  kN/m<sup>2</sup> da considerare al 50 % nelle combinazioni in cui sono presenti i carichi stradali;

Per l'applicazione dei carichi al modello si è utilizzato un apposito preprocessore, il SAPBRIDGE che, una volta inseriti i risultati della ripartizione trasversale, produce per ogni distribuzione trasversale 'n' condizioni di carico, facendo "muovere" il carico concentrato  $Q_{1k}$  lungo tutto il viadotto con passo predefinito e segmentando il carico distribuito  $q_{1k}$  nel rispetto delle linee di influenza.

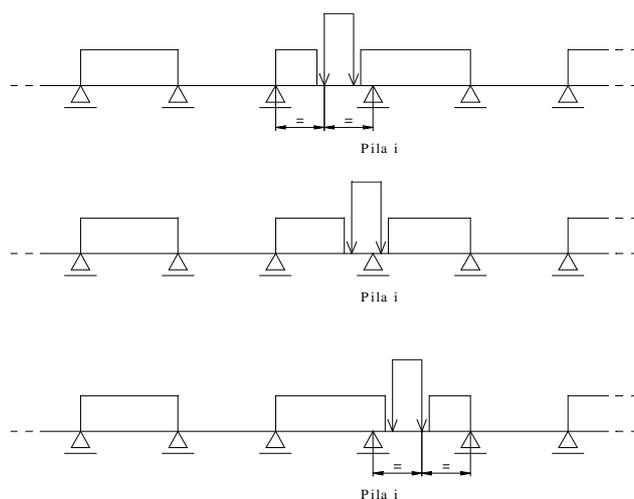
### 3.2.2 Ripartizione longitudinale dei carichi

La ripartizione longitudinale che massimizza il momento flettente nella *i*-esima campata viene ricavata spostando il carico  $Q_{1k}$  all'interno della campata stessa.

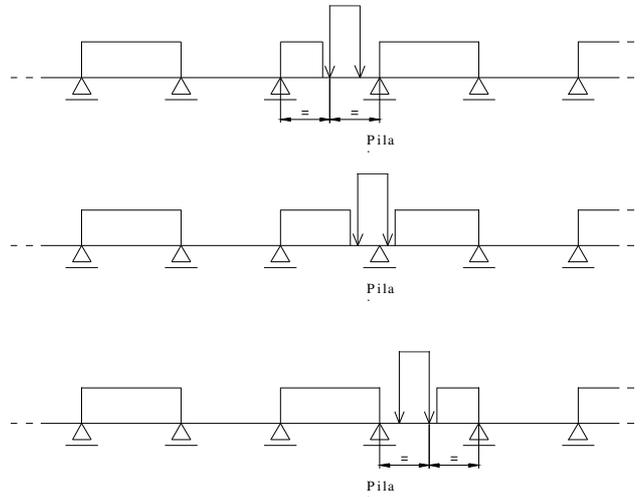
Nel modello di analisi i due carichi concentrati vengono sostituiti da un carico uniformemente distribuito equivalente della lunghezza di 2.4 m, criterio comunque cautelativo considerando l'impronta della ruota e l'effettiva diffusione del carico.



La ripartizione longitudinale che massimizza il momento flettente in corrispondenza della pila *i*-esima viene ricavata spostando il carico  $Q_{1k}$  equivalente, partendo dalla mezzeria della campata *i*-esima fino alla mezzeria della campata *i*+1-esima.



La ripartizione trasversale che massimizza il taglio nella travata è la stessa che massimizza il momento flettente. La ripartizione longitudinale viene ottenuta spostando il carico  $Q_{1k}$  equivalente nel modo seguente.



### 3.2.3 Ripartizione trasversale dei carichi mobili

La ripartizione trasversale dei carichi è stata eseguita considerando le condizioni di carico disequato riportate, in esse il valore del carico concentrato rappresenta la singola ruota, mentre i carichi distribuiti sono valutati a metro lineare.

#### 3.2.3.1 Massimo carico verticale sulla trave di destra (files Mi)



	$R_A^*$ (filo101)	$R_B^*$ (filo201)	$R_C^*$ (filo301)	$R_D^*$ (filo401)	$R_E^*$ (filo501)	$R_F^*$ (filo601)	$R_G^*$ (filo701)	$R_H^*$ (filo801)	$R_I^*$ (filo901)	$R_L^*$ (filo1001)	$R_M^*$ (filo1101)	$R_N^*$ (filo1201)
$Q_{1K}$ [kN]	0	0	0	0.02	0.08	-0.32	1.20	-4.57	27.47	127.47	293.44	155.44
$q_{IK} ; q_{rK}$ [kN/m]	3.68	9.04	7.72	8.09	7.92	8.25	6.84	6.36	8.90	5.59	19.84	14.05

\*  $R_A \dots R_N$  rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 101 ... 1201 del modello FEM).

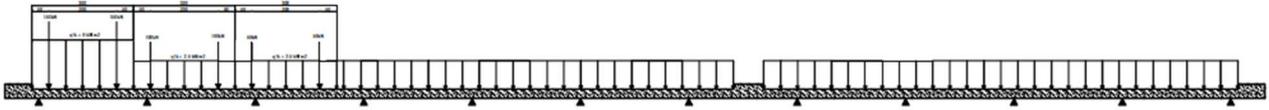
3.2.3.2 *Massimo squilibrio di carico su lato trave di destra (files Ti)*



	R <sub>A</sub> *	R <sub>B</sub> *	R <sub>C</sub> *	R <sub>D</sub> *	R <sub>E</sub> *	R <sub>F</sub> *	R <sub>G</sub> *	R <sub>H</sub> *	R <sub>I</sub> *	R <sub>L</sub> *	R <sub>M</sub> *	R <sub>N</sub> *
	(filo101)	(filo201)	(filo301)	(filo401)	(filo501)	(filo601)	(filo701)	(filo801)	(filo901)	(filo1001)	(filo1101)	(filo1201)
Q <sub>1K</sub> [kN]	0	0	0	-0.02	0.08	-0.32	1.20	-4.57	27.47	127.47	293.24	155.44
q <sub>IK</sub> ; q <sub>rK</sub> [kN/m]	0	0	0	0	0	0.03	-0.09	6.16	8.94	5.58	19.84	14.05

\* R<sub>A</sub> ... R<sub>N</sub> rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 101 ... 1201 del modello FEM).

3.2.3.3 *Massimo carico verticale sulla trave di sinistra (files Me)*



	R <sub>A</sub> * (filo101)	R <sub>B</sub> * (filo201)	R <sub>C</sub> * (filo301)	R <sub>D</sub> * (filo401)	R <sub>E</sub> * (filo501)	R <sub>F</sub> * (filo601)	R <sub>G</sub> * (filo701)	R <sub>H</sub> * (filo801)	R <sub>I</sub> * (filo901)	R <sub>L</sub> * (filo1001)	R <sub>M</sub> * (filo1101)	R <sub>N</sub> * (filo1201)
Q <sub>1K</sub> [kN]	154.38	293.70	127.83	27.73	-4.59	1.21	-0.32	0.08	-0.02	0	0	0
q <sub>iK</sub> ; q <sub>rK</sub> [kN/m]	13.96	19.89	5.66	8.63	7.77	8.30	6.80	6.50	8.36	7.65	9.05	3.70

\* R<sub>A</sub> ... R<sub>N</sub> rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 101 ... 1201 del modello FEM).

3.2.3.4 *Massimo squilibrio di carico su lato trave di sinistra (files Te)*



	$R_A^*$ (filo101)	$R_B^*$ (filo201)	$R_C^*$ (filo301)	$R_D^*$ (filo401)	$R_E^*$ (filo501)	$R_F^*$ (filo601)	$R_G^*$ (filo701)	$R_H^*$ (filo801)	$R_I^*$ (filo901)	$R_L^*$ (filo1001)	$R_M^*$ (filo1101)	$R_N^*$ (filo1201)
$Q_{1K}$ [kN]	154.38	293.70	127.83	27.73	-4.59	1.21	-0.32	0.08	-0.02	0	0	0
$q_{1K} ; q_{rK}$ [kN/m]	13.96	19.89	5.66	8.63	7.78	8.26	6.93	0.20	-0.04	0.01	0	0

\*  $R_A \dots R_N$  rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 101 ... 1201 del modello FEM).

### 3.3 RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO – $\epsilon_2$

#### 3.3.1 Ritiro e viscosità del calcestruzzo

##### *Ritiro e viscosità del calcestruzzo*

La valutazione del valore medio a tempo infinito della deformazione totale per ritiro  $\epsilon_{cs}(t_{\infty}; t_0)$  è svolta in conformità con le indicazioni fornite dal D.M. 17/01/18, "Norme tecniche per le costruzioni" (par. 11.2.10.6).

$A_c$ =	area sezione getto in calcestruzzo
$u$ =	perimetro della sezione in calcestruzzo esposta all'aria
$h_0 = 2A_c/u$	(dimensione fittizia)
$t_s$ =	età del cls a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro (3 ÷ 7 giorni)
$s_m$ =	spessore medio getto
$s_d$ =	spessore dalla
$R_{ck}$ =	45 [N/mm <sup>2</sup> ] Resistenza cubica caratteristica
$f_{ck}$ =	37.4 [N/mm <sup>2</sup> ] Resistenza cilindrica caratteristica
$f_{cm}$ =	45.4 [N/mm <sup>2</sup> ] Resistenza cilindrica media
$E_{cm}$ =	34625 [N/mm <sup>2</sup> ] Modulo elastico istantaneo cls
$E_{cs}$ =	210000 [N/mm <sup>2</sup> ] Modulo elastico acciaio

risultano i seguenti valori:

##### Sezione corrente

larghezza impalcato =	38.97 [m]		
spessore soletta =	27.5 [cm]		
spessore dalla =	0.5 [cm]		
$A_c$ =	10.52 [m <sup>2</sup> ]		
$u$ =	38.97 [m]		
$h_0$ =	540 [mm]	dunque risulta:	$k_n = 0.700$ (tabella 11.2.Vb)

Considerando un'umidità atmosferica relativa pari al 65 % risulta:

$\epsilon_{c0}$ =	-0.00036 deformazione da ritiro per essiccamento	(tabella 11.2.Va)
$\epsilon_{cd,\infty}$ =	-0.000251 valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento	
$\epsilon_{ca,\infty}$ =	-0.000068 valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno	
$\epsilon_{cs,\infty}$ =	-0.000319 deformazione totale da ritiro	

Il coefficiente di viscosità (assumendo cautelativamente  $t_0 > 60$ gg.) risulta pari a:

$$\phi_{(\infty,t_0)} = 1.78 \quad (\text{tabelle 11.2.VI e 11.2.VII})$$

Calcolo dei coefficienti di omogeneizzazione:

<b>fase 3:</b>	$n_3 = 6.06$	
<b>fase 2:</b>	$n_2 = n_3 \cdot (1 + \phi_{(\infty,t_0)}) =$	<b>16.86</b>

### 3.3.2 Carichi da ritiro

File di analisi **RITIRO**

Le tensioni nella sezione trasversale sono calcolate sovrapponendo 2 effetti.

1) Azione assiale  $N_r$  di trazione nella sola soletta in calcestruzzo

2) Una pressoflessione applicata alla sezione composta il cui contributo di compressione è valutato direttamente in verifica mentre la flessione viene applicata direttamente al modello nel relativo file di analisi.

$$A_c = 10.52 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$n = n_2 = 16.86 \text{ coeff. di omogeneizzazione}$$

$$\varepsilon_{cs,\infty} = -0.000319 \text{ deformazione totale da ritiro}$$

$$D_2 = \text{baricentro getto cls - distanza baricentro sez. in Fase 2} =$$

$$= 2.1 + 0.005 + 0.27/2 - 1.35318181818182 = 0.8868181818182 \text{ [m]}$$

$$N_{r,eq} = (A_c \cdot \varepsilon_{cs,\infty} \cdot E_a) / n_2 = 41795 \text{ [kN]} \quad (\text{su intera sezione})$$

$$M_{r,eq} = N_{r,eq} \cdot b_2 = 37065 \text{ [kNm]} \quad (\text{su intera sezione})$$

$$N_{r,eq} \cong 3490 \text{ [kN]} \quad (\text{per ciascuna trave})$$

$$M_{r,eq} \cong 3090 \text{ [kNm]} \quad (\text{per ciascuna trave})$$

### 3.4 EFFETTI TERMICI – $\epsilon_3$

Si fa riferimento ai criteri contenuti nella EN 1991-1-5/NTC-18, cap. 3.5, unitamente all'annesso nazionale, sia per quanto riguarda il calcolo del range di temperatura, sia per quanto riguarda l'approccio di calcolo.

Gli effetti termici sulla struttura sono stati messi in conto in tre modi differenti.

#### 3.4.1 Variazione termica differenziale

La variazione termica differenziale nei viadotti a struttura mista acciaio-clt è un fenomeno fisico dovuto principalmente all'irraggiamento. I due materiali che compongono la sezione rispondono dilatandosi e contraendosi in modo diverso, perché è diversa la loro inerzia termica (molto maggiore nel clt).

In sintesi le azioni nascono per la resistenza reciproca al movimento; la reazione che ne nasce è ovviamente la minore delle due, per il rispetto di equilibrio e congruenza.

Il motore del fenomeno, per quello che abbiamo detto, è sempre l'acciaio ed una sua variazione termica negativa creerebbe una dilatazione libera pari a  $\epsilon_t = \alpha \Delta T$ , ma la presenza della soletta di clt e la congruenza tra i due materiali limitano la deformazione delle travi in acciaio, creando uno stato di coazione:

Tensoflessione per il solo acciaio

Pressoflessione per l'intera sezione mista

L'azione equivalente che si genera dovrebbe essere calcolata imponendo una deformazione nulla nelle fibre che separano l'acciaio dal clt. Per annullare la deformazione termica  $\epsilon_t = \alpha \Delta T$ , in corrispondenza delle fibre di estradosso della sezione di acciaio deve nascere un'azione che si ricava dall'equilibrio della sola sezione di acciaio; pertanto:

$$N_{eq}/A_a + (N_{eq} e_a) / [J_a / e_a] = \alpha \Delta T E_a \quad \text{da cui:}$$

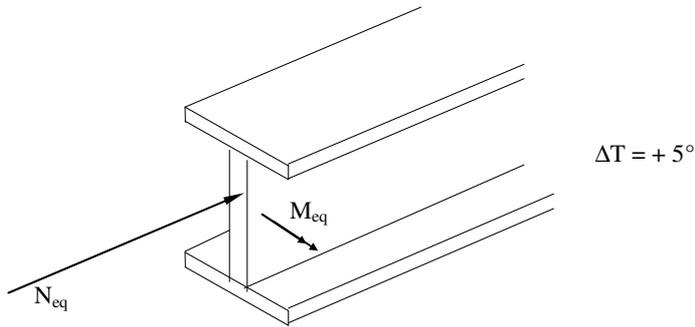
$$N_{eq} = \alpha \Delta T E_a A_a / [J_a / (J_a + A_a e_a^2)]$$

A= area

J= momento d'inerzia

Cautelativamente non si considera l'equilibrio alla rotazione e si pone quindi il termine riduttivo da esso derivante pari a  $[J_a / (J_a + A_a e_a^2)] = 1$

Conseguentemente  $N_{eq} = \alpha \Delta T E_a A_a$



$A_a =$	<b>825</b> [cm <sup>2</sup> ]		
$\alpha =$	1.20E-05	coeff. di dilatazione acciaio	
$\Delta T =$	5 °C		
$N_{t,eq} \cong$	$(\alpha \cdot \Delta T \cdot E_a \cdot A_a) =$	<b>1040</b> [kN]	(per ciascuna trave)
$b_3 =$	baricentro getto cls - distanza baricentro sez. in Fase 3 =		
	$= 2.1 + 0.005 + 0.27/2 - 1.74146694214876 = 0.49853305785124$ [m]		
$M_{t,eq} =$	$N_{t,eq} \cdot b_3 =$	<b>520</b> [kNm]	(per ciascuna trave)

### 3.4.2 Variazione termica uniforme

In accordo con quanto definito dalla norma NTC 2018, al paragrafo 3.5, per la zona I la temperatura massima e minima risultano essere:

Nelle espressioni seguenti,  $T_{max}$  o  $T_{min}$  sono espressi in °C; l'altitudine di riferimento  $a_s$  (espressa in m) è la quota del suolo sul livello del mare nel sito dove è realizzata la costruzione.

#### Zona I

Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia Romagna:

$$T_{min} = -15 - 4 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.1]$$

$$T_{max} = 42 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.2]$$

#### Zona II

Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Sardegna, Campania, Basilicata:

$$T_{min} = -8 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.3]$$

$$T_{max} = 42 - 2 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.4]$$

#### Zona III

Marche, Abruzzo, Molise, Puglia:

$$T_{min} = -8 - 7 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.5]$$

$$T_{max} = 42 - 0.3 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.6]$$

#### Zona IV

Calabria, Sicilia:

$$T_{min} = -2 - 9 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.7]$$

$$T_{max} = 42 - 2 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.8]$$

$$a_s \approx 40 \text{ m}$$

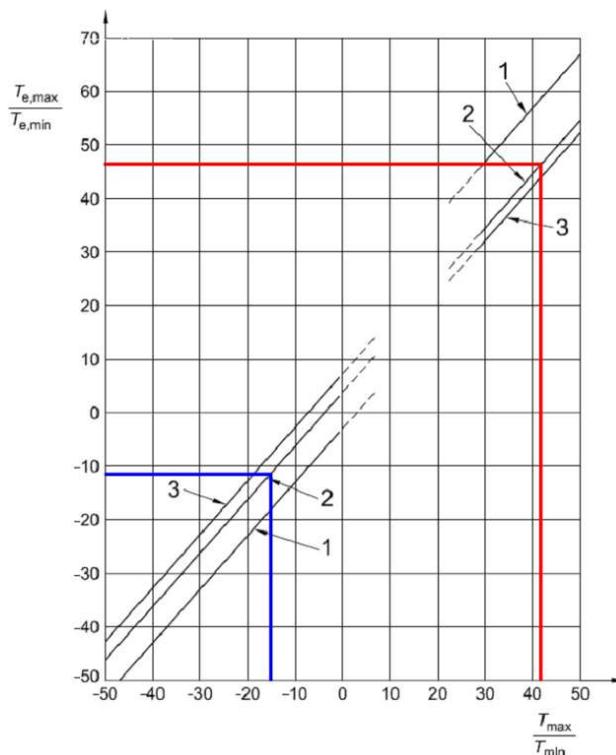
$$T_{min} = -15.1 \text{ °C}$$

$$T_{max} = +41.9 \text{ °C}$$

Secondo quanto riportato al par. C5.1.4.5 della Circolare 21 Gennaio 2019, la minima e la massima componente di temperatura uniforme si calcolano attraverso il grafico in figura 6.1 della UNI EN 1991-1-5. Per ponti di gruppo 2 si ottiene:

$$T_{e,min} \approx -11 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,max} \approx +45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



Considerando la temperatura iniziale del ponte pari a 15 °C (par. 3.5.4, DM2018), si ottengono i seguenti valori caratteristici dell'intervallo di massima contrazione e massima espansione della componente di temperatura uniforme:

$$\Delta TN_{con} = -27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta TN_{exp} = +30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Nota bene. Per la valutazione della domanda relativa alla componente cinematica dei vincoli (apparecchi di appoggio) e per il calcolo della dimensione dei varchi, in accordo con quanto riportato al par. C5.1.4.5 della Circolare 21 Gennaio 2019 e al par. 6.1.3.3 della UNI EN 1991-1-5, i valori di progetto degli intervalli sono stati aumentati di 10 °C, tenendo in considerazione che l'installazione degli apparecchi avvenga con la stima della temperatura della struttura e con preregolazione per effetti termici a fine costruzione.

### 3.4.3 Variazione termica lineare

Relativamente alle metodologie proposte nella EN 1991-1-5, si adotta l'approccio 1 (cfr. cap. 6.1.4.1) confermato dal N.A.D., che prevede l'applicazione di un gradiente equivalente di temperatura.

Per ponti di gruppo 2 (composite deck), i valori caratteristici delle variazioni lineari di temperatura (gradiente tra intradosso ed estradosso) risultano:

$q_{TN,heat} = + 15.0 \text{ } ^\circ\text{C}$  estradosso più caldo dell'intradosso

$q_{TN,cool} = - 18.0 \text{ } ^\circ\text{C}$  estradosso più freddo dell'intradosso

A valle dell'applicazione di  $k_{sur} = 1$  ( $t = 100 \text{ mm}$ ), si ha pertanto:

$q_{TN,heat} = 15.0 / 2.1$  estradosso più caldo dell'intradosso

$q_{TN,cool} = - 18.0 / 2.1$  estradosso più freddo dell'intradosso

### 3.4.4 Combinazione degli effetti uniformi e lineari

In accordo con quanto riportato al par. 6.1.5 della UNI EN 1991-1-5, la simultaneità delle componenti uniformi e lineari/differenziali può essere considerata come segue:

$$\Delta T_{M,heat} \text{ (oppure } \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \Delta T_{N,exp} \text{ (oppure } \Delta T_{N,con}) \quad (6.3)$$

oppure

$$\omega_N \Delta T_{M,heat} \text{ (oppure } \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp} \text{ (oppure } \Delta T_{N,con}) \quad (6.4)$$

dove si raccomanda di scegliere l'effetto più gravoso.

Nota 1 L'appendice nazionale può specificare i valori numerici di  $\omega_N$  e  $\omega_M$ . Se non sono disponibili altre informazioni, i valori raccomandati per  $\omega_N$  e  $\omega_M$  sono:

$$\omega_N = 0,35$$

$$\omega_M = 0,75$$

La combinazione degli effetti uniformi con i lineari / differenziali verrà effettuata, in maniera cautelativa, combinando entrambe le azioni con coefficiente di combinazione unitario, considerando dunque la possibile contemporaneità di entrambe non ridotte.

Si noti che la condizione di termica differenziale e quella di termica lineare sono mutuamente esclusive.

### 3.5 EFFETTI DELLA FRENATURA – $Q_3$

Secondo il D.M. 17/01/2018 l'azione longitudinale di frenamento è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1, ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6(2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Nel caso in oggetto risulta:

$$0.6 \times (2 \times 300) + 0.1 \times 9.00 \times 3.00 \times 44 = 478.80 \text{ kN} < 900 \text{ kN}$$

Si assume pertanto  $Q_3 = 478.80 \text{ kN}$

### 3.6 AZIONI DEL VENTO – Q<sub>5</sub>

Si valuta la pressione del vento dell'opera d'arte situata in provincia di Bologna pertanto si hanno i seguenti parametri riferiti alla zona di appartenenza, secondo la CNR DT-207/18:

#### 3.6.1 Vento in esercizio

Come superficie investita dal vento si considera la metà della somma tra l'altezza della trave metallica, l'altezza della pedalles metallica, l'altezza della soletta, del cordolo e l'altezza della FOA.

CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO				
Zona di riferimento			2	
Altezza slm	m	a <sub>s</sub>	54	
Velocità base riferimento slm	m/s	v <sub>b,0</sub>	25	
	m	a <sub>0</sub>	750	
		k <sub>a</sub>	0.45	
Coefficiente di altitudine		c <sub>a</sub>	1	
Velocità base riferimento	m/s	v <sub>b</sub>	25	
Tempo di ritorno	anni	Tr	100	>1
Coefficiente di ritorno		c <sub>r</sub>	1.06	
Velocità di riferimento progetto	m/s	v <sub>r</sub>	27	

CALCOLO PRESSIONE CINETICA				
Classe di rugosità			C	
Categoria di esposizione			3	
		k <sub>r</sub>	0.2	
	m	z <sub>0</sub>	0.1	
	m	z <sub>min</sub>	5	
Coefficiente di topografia	c <sub>t</sub> (z)		1	▼
	c <sub>t</sub> (z <sub>min</sub> )		1	▼
Altezza da terra	m	z	11.58	▼ < 200
Coefficiente di profilo medio		c <sub>m</sub> (z)	0.95	
Velocità media del vento	m/s	v <sub>m</sub> (z)	25.2	
Coefficiente di esposizione		c <sub>e</sub>	2.23	
Densità dell'aria	kg/m <sup>3</sup>	ρ	1.25	
Pressione cinetica di picco	kN/m <sup>2</sup>	q <sub>p</sub> (z)	0.99	

**AZIONI AREODINAMICHE**

larghezza impalcato	m	d	37.21
altezza impalcato	m	$h_{tot}$	9.15
		$d/h_{tot}$	4.07
Coefficiente di forza in X		$C_{fx}$	0.35
dimensione di riferimento	m	l	37.21
Coefficiente di forza in Y		$C_{fy}$	1.11 ±
dimensione di riferimento	m	l	37.21
Coefficiente di momento a Z		$C_{mz}$	0.20 ±
dimensione di riferimento	m	l	37.21
Forza in x / lunghezza	kN/m	$f_x(z)$	13.0
Forza in y / lunghezza	kN/m	$f_y(z)$	40.6
Momento torcente / lunghezza	kNm/m	$m_z(z)$	272.8

Si ridistribuisce il momento torcente sulle travi come carico verticale e si combina nella condizione peggiore con la forza verticale da vento.

Per impalcati affiancati vedere par. G.11.2 CNR-DT207

### 3.7 AZIONE SISMICA – Q<sub>6</sub>

Per la valutazione delle azioni sismiche è stata effettuata un'analisi dinamica con tecnica modale e spettro di progetto assegnato ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni".

Le immagini che seguono mostrano lo spettro di progetto ed i parametri caratteristici ottenuti partendo dai dati di input per mezzo del foglio di calcolo "Spettri-NTCver.1.0.3.xlsx" messo a punto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per entrambi gli impalcati valgono le stesse considerazioni dell'azione sismica, essendo ubicate nel medesimo sito.

#### 3.7.1 Calcolo degli spettri di accelerazione

- Ubicazione: Bologna

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE  
11.3514

LATTITUDINE  
44.5075

Ricerca per comune

REGIONE  
Emilia-Romagna

PROVINCIA  
Bologna

COMUNE  
Bologna

**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

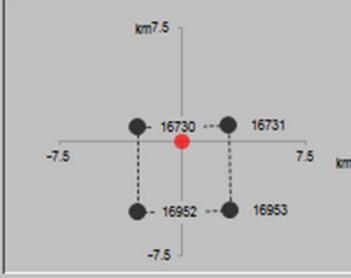
Interpolazione

superficie rigata



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

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

#### Valori dei parametri $a_g$ , $F_0$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ associati a ciascuno

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0.072	2.481	0.275
SLD	101	0.088	2.473	0.285
SLV	949	0.210	2.435	0.314
SLC	1950	0.263	2.451	0.321

Vita nominale della struttura: 50 anni;

- Classe d'uso della struttura: IV– coefficiente CU = 2
- Periodo di riferimento dell'azione sismica:  $V_R = 100$  anni.

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

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 - $P_{V_R} = 81\%$	60
	SLD - $P_{V_R} = 63\%$	101
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{V_R} = 10\%$	949
	SLC - $P_{V_R} = 5\%$	1950

**Elaborazioni**

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

**Strategia di progettazione**

**LEGENDA GRAFICO**

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

.....■..... Strategia scelta

INTRO      FASE 1      **FASE 2**      FASE 3

L'analisi viene effettuata adottando un coefficiente di struttura  $q=1.0$  (spettro inelastico).

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
 Stato Limite considerato SLV info

**Risposta sismica locale**

Categoria di sottosuolo D info       $S_S =$  1.633       $C_C =$  2.229 info

Categoria topografica T1 info       $h/H =$  0.000       $S_T =$  1.000 info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**

Spettro di progetto elastico (SLE)      Smorzamento  $\xi$  (%) 5       $\eta =$  1.000 info

Spettro di progetto inelastico (SLU)      Fattore  $q_0$  1      Regol. in altezza sì info

**Compon. verticale**  
 Spettro di progetto      Fattore  $q$  1       $\eta = 1/q =$  1.000 info

**Elaborazioni**

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

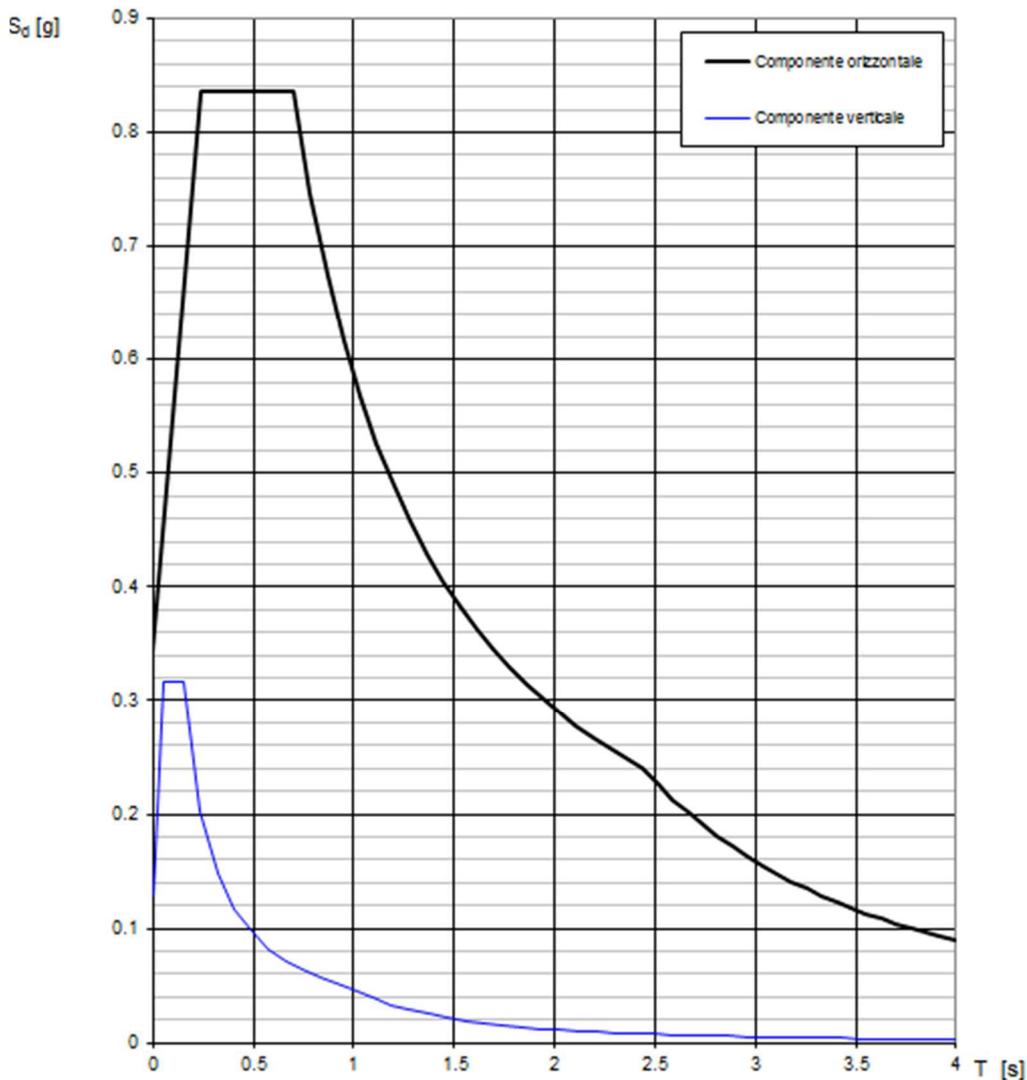
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

**Spettri di risposta**

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### 3.7.2 Spettri di risposta utilizzati

#### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



### 3.7.3 Modalità di valutazione degli effetti

Per la determinazione delle azioni sismiche si è fatto riferimento allo sole masse corrispondenti ai pesi propri ed ai sovraccarichi permanenti considerando nullo il valore quasi permanente ai carichi da traffico (par. 5.1.3.8 DM 17/01/2018)

Infine, si precisa che:

- al fine della valutazione della risposta dinamica, vengono considerati un numero di modi di vibrare tale che la somma delle masse attivate sia pari almeno all'85% della massa totale (nella fattispecie sono state considerate le prime 100 forme modali);
- per le combinazioni degli effetti relativi ai singoli modi viene utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo;

La risposta della struttura viene calcolata separatamente per ciascuna delle due componenti di accelerazione orizzontali e per la componente verticale; gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono poi combinati applicando la seguente espressione:

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

### 3.8 RESISTENZE PASSIVE DEI VINCOLI – Q<sub>7</sub>

Secondo le indicazioni del D.M.17/01/2018 nel calcolo delle pile, delle spalle, delle fondazioni, degli apparecchi di appoggio e, se del caso, dell'impalcato, si devono considerare le forze che derivano dalle resistenze parassite dei vincoli.

Essendo le apparecchiature di appoggio di tipo elastomerico, le azioni associate all'attrito non sono presenti.

### 3.9 URTO DI VEICOLO IN SVIO – Q<sub>8</sub>

Ai sensi del DM 17/01/2018 nel progetto dell'impalcato deve essere considerata una combinazione di carico nella quale al sistema di forze orizzontali, equivalenti all'effetto dell'azione d'urto sulla barriera di sicurezza stradale, si associa un carico verticale isolato sulla sede stradale costituito dallo Schema di Carico 2, posizionato in adiacenza alla barriera stessa e disposto nella condizione più gravosa.

Se non diversamente indicato, il sistema di forze orizzontali può essere determinato con riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali principali coinvolti nel meccanismo d'insieme della barriera e deve essere applicato ad una quota  $h$ , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni  $h_1$  e  $h_2$ , dove  $h_1 = (\text{altezza della barriera} - 0.10\text{m})$ ,  $h_2 = 1.00\text{m}$ .

Tale condizione non è però dimensionante per la statica globale dell'impalcato e sarà considerata nella relazione di calcolo della soletta.

## 4 ANALISI STRUTTURALE

### 4.1 DISCRETIZZAZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura, analizzata con il metodo degli elementi finiti, è stata discretizzata con il seguente criterio.

#### 4.1.1 Nodi

I nodi, rispetto all'origine degli assi cartesiani, hanno la seguente numerazione:

##### Impalcato

101 – 123	Trave 1 (filo 101)
201 – 223	Trave 2 (filo 201)
301 – 323	Trave 3 (filo 301)
401 – 423	Trave 4 (filo 401)
501 – 523	Trave 5 (filo 501)
601 – 623	Trave 6 (filo 601)
701 – 723	Trave 7 (filo 701)
801 – 823	Trave 8 (filo 801)
901 – 923	Trave 9 (filo 901)
1001 – 1023	Trave 10 (filo 1001)
1101 – 1123	Trave 11 (filo 1101)
1201 – 1223	Trave 12 (filo 1201)

##### Nodi vincolati

101 – 201 – 301 – 401 – 501 – 601 – 701 – 801 – 901 – 1001 – 1101 – 1201	SPALLA SP1
123 – 223 – 323 – 423 – 523 – 623 – 723 – 823 – 923 – 1023 – 1123 – 1223	SPALLA SP2

## 4.1.2 Elementi

Gli elementi della struttura sono i seguenti:

### Travi principali

101 – 122	Trave 1 (filo 101)
201 – 222	Trave 2 (filo 201)
301 – 322	Trave 3 (filo 301)
401 – 422	Trave 4 (filo 401)
501 – 522	Trave 5 (filo 501)
601 – 622	Trave 6 (filo 601)
701 – 722	Trave 7 (filo 701)
801 – 822	Trave 8 (filo 801)
901 – 922	Trave 9 (filo 901)
1001 – 1022	Trave 10 (filo 1001)
1101 – 1122	Trave 11 (filo 1101)
1201 – 1222	Trave 12 (filo 1201)

### Diaframmi

#### *Diaframma di spalla SP1*

100101 – 100201 – 100301 – 100401 – 100501 – 100601 – 100701 – 100801 – 100901 – 101001 – 101101 – 101201

#### *Diaframma di spalla SP2*

100123 – 100223 – 100323 – 100423 – 100523 – 100623 – 100723 – 100823 – 100923 – 101023 – 101123 – 101223

#### *Diaframma intermedio*

100103 – 100106 – 100108 – 100111 – 100113 – 100116 – 100118 – 100121  
 100203 – 100206 – 100208 – 100211 – 100113 – 100216 – 100218 – 100221  
 100303 – 100306 – 100308 – 100311 – 100113 – 100316 – 100318 – 100321  
 100403 – 100406 – 100408 – 100411 – 100113 – 100416 – 100418 – 100421  
 100503 – 100506 – 100508 – 100511 – 100113 – 100516 – 100518 – 100521  
 100603 – 100606 – 100608 – 100611 – 100113 – 100616 – 100618 – 100621  
 100703 – 100706 – 100708 – 100711 – 100113 – 100716 – 100718 – 100721  
 100803 – 100806 – 100808 – 100811 – 100113 – 100816 – 100818 – 100821  
 100903 – 100906 – 100908 – 100111 – 100113 – 100916 – 100918 – 100921  
 101003 – 101006 – 101008 – 100911 – 100113 – 101016 – 101018 – 101021  
 101103 – 101106 – 101108 – 101011 – 100113 – 101116 – 101118 – 101121  
 101203 – 101206 – 101208 – 101111 – 100113 – 101216 – 101218 – 101221

### Modellazione degli appoggi elastomerici

Gli appoggi elastomerici sono stati modellati attraverso elementi “spring” di tipo linear, assegnando la rigidità orizzontale e verticale dei dispositivi di appoggio:

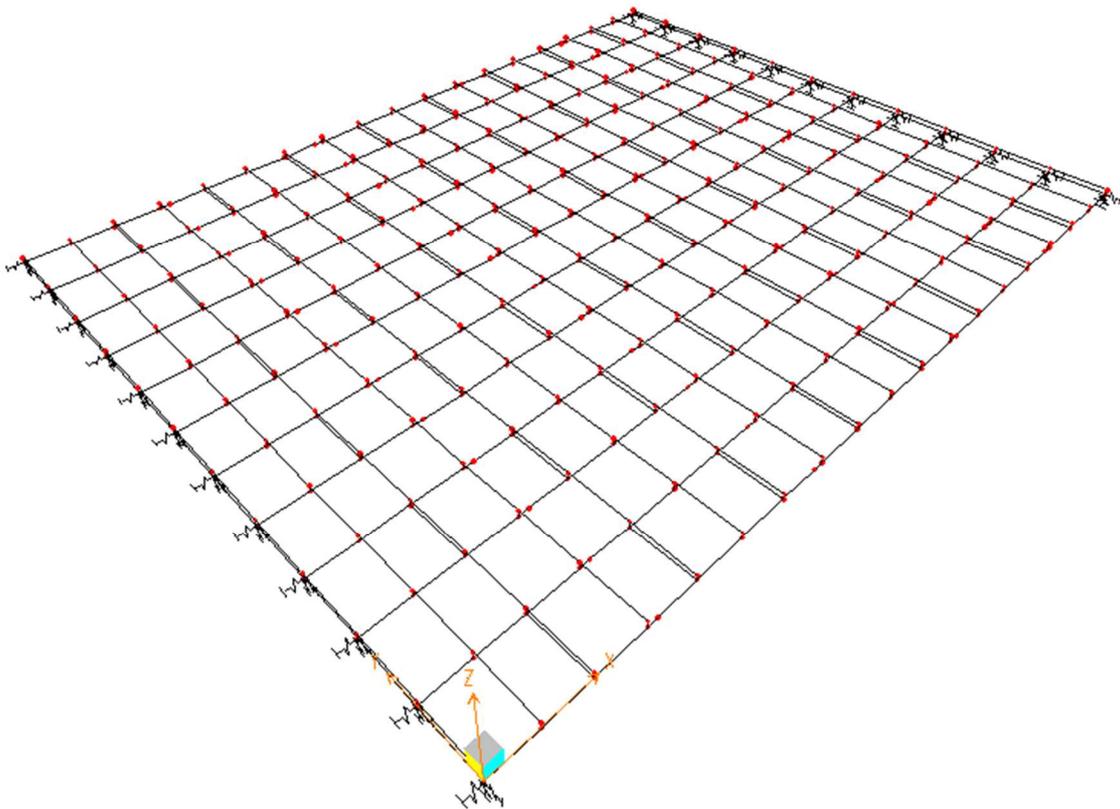
$k_e = 14.1 \text{ kN/cm}$  Rigidità orizzontale

$k_v = 9110 \text{ kN/cm}$  Rigidità verticale

### 4.1.3 Modello di calcolo

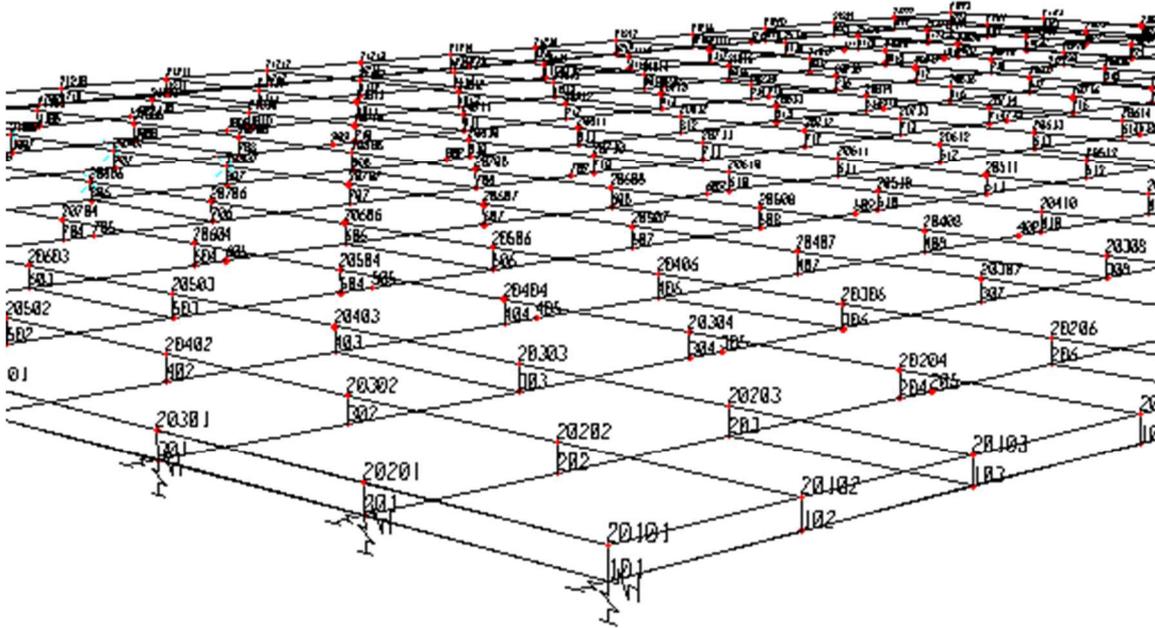
Nel seguito si riportano i reticoli dei nodi e degli elementi del modello di calcolo esaminato.

#### 4.1.3.1 *Modello completo*



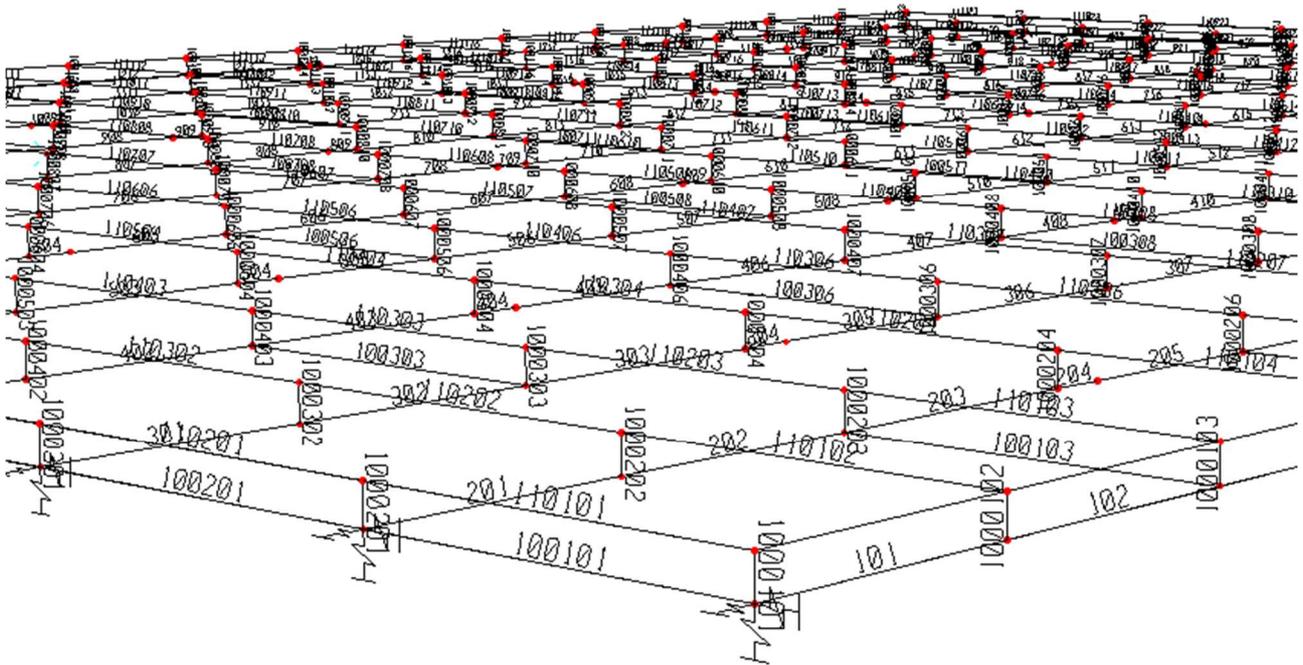
*Vista globale impalcato – Carreggiata Nord*

**4.1.3.2 Nodi**



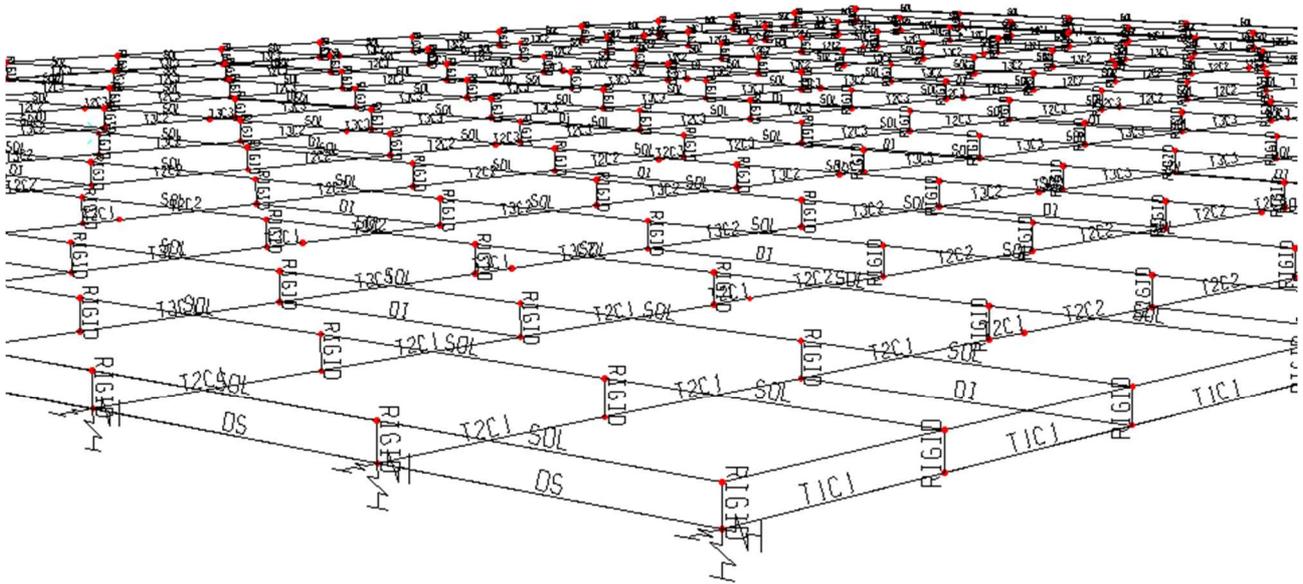
*Nodi impalcato – Carreggiata Nord*

**4.1.3.3 Elementi**



Elementi impalcato – Carreggiata Nord

**4.1.3.4 Sezioni**



Elementi impalcato – Carreggiata Nord

## 4.2 LARGHEZZE COLLABORANTI DI ANALISI

Il calcolo delle larghezze collaboranti viene condotto come prescritto dalle NTC 2018 al §4.3.2.3, del quale si riporta l'estratto.

PR\_2022 - Savena

### Larghezze collaboranti

(Risultati in cm)

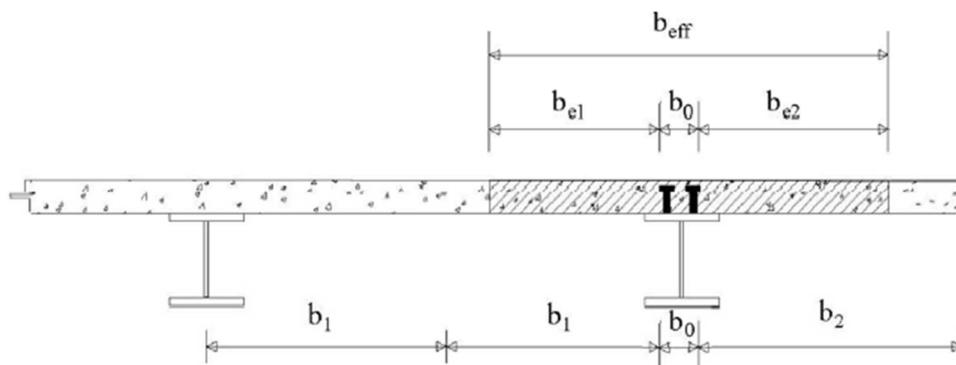


Fig. 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace  $b_{eff}$  e delle aliquote  $b_{ei}$

$L_e$  indica approssimativamente la distanza tra due punti di nullo del diagramma dei momenti. Nel caso di travi continue con flessione determinata prevalentemente da carichi distribuiti uniformi si possono utilizzare le indicazioni di Fig.4.3.2  
Per gli appoggi di estremità la formula diviene:

$$b_{eff} = b_0 + \beta_1 b_{e-1} + \beta_2 b_{e-2} \quad [4.3.3]$$

dove  $\beta_i = \left( 0,55 + 0,025 \cdot \frac{L_e}{b_{eff,i}} \right) \leq 1,0$

**Lunghezza totale ponte in cm** 4400 [cm]

n° Campate 11

		Appoggio 1	Appoggio 2	Appoggio 3	Appoggio 4	Appoggio 5	Appoggio 6
		T1	T2	T2	T3A	T3A	T2
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
concio di riva	C1	425	320	320	320	320	320
concio non di riva	C2 - C3	436	320	320	320	320	320
		Appoggio 7	Appoggio 8	Appoggio 9	Appoggio 10	Appoggio 11	Appoggio 12
		T2	T3A	T3A	T2	T2	T3
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
concio di riva	C1	320	320	320	320	320	261
concio non di riva	C2 - C3	320	320	320	320	320	261

---

Concio T1C1: 425 cm  
Concio T1C2: 436 cm  
Concio T1C3: 436 cm  
Concio T2C1: 320 cm  
Concio T2C2: 320 cm  
Concio T2C3: 320 cm  
Concio T3C1A: 320 cm  
Concio T3C2A: 320 cm  
Concio T3C3A: 320 cm  
Concio T3C1: 261 cm  
Concio T3C2: 261 cm  
Concio T3C3: 261 cm

### 4.3 CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI

#### 4.3.1 Tabella di riferimento sezioni di analisi - sezioni metalliche di progetto

<b>Sezione</b>	<b>Concio metallico di progetto</b>	
T1C1	concio C1	Filo 101
T1C2	concio C2	Filo 101
T1C3	concio C3	Filo 101
T2C1	concio C1	Filo 201 - 301 - 601 - 701 - 1001 - 1101
T2C2	concio C2	Filo 201 - 301 - 601 - 701 - 1001 - 1101
T2C3	concio C3	Filo 201 - 301 - 601 - 701 - 1001 - 1101
T3C1A	concio C1	Filo 401 - 501 - 801 - 901
T3C2A	concio C2	Filo 401 - 501 - 801 - 901
T3C3A	concio C3	Filo 401 - 501 - 801 - 901
T3C1	concio C1	Filo 1201
T3C2	concio C2	Filo 1201
T3C3	concio C3	Filo 1201

### 4.3.2 Sezioni Torsiorigide alla Bredt

Considerando una “travata alla Bredt” (provvista di controventi di piano superiori (dalla metallica/soletta) ed inferiori) l’inerzia torsionale del cassone si ricava utilizzando la formula di Bredt:

Per la valutazione dell’inerzia torsionale si utilizza la formula:

$$J_t = 4A^2 / (\sum l_i / t_i) \quad \text{sezioni a cassone}$$

dove:

A = Area cellula torsio-rigida

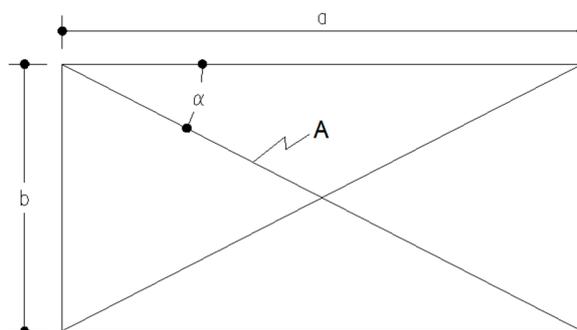
l<sub>i</sub> = lunghezza parete i-esima della cellula

t<sub>i</sub> = spessore parete i-esima della cellula

Per la parete costituita dai controventi inferiori lo spessore equivalente viene calcolato attraverso la seguente formula (“Ponti a struttura d’acciaio”, F. De Miranda, Italsider):

$$t^* = 2 \cdot \frac{E}{G} \cdot A \cdot \frac{a}{b^2} \cdot \sin^3 \alpha$$

dove a è l’interasse dei traversi, b l’interasse delle travi e A l’area del diagonale di controvento.



**N.B. Nel modello di analisi agli elementi rappresentativi delle travi principali viene associata un’inerzia torsionale pari a metà di quella dell’ intero cassone torsiorigido.**

INERZIE TORSIONALI			
Sezione	Fase 1	Fase 2	Fase 3
T1C1	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T1C2	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T1C3	1.22E+06	5.31E+06	5.59E+06
T2C1	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T2C2	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T2C3	1.22E+06	5.31E+06	5.59E+06
T3C1	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T3C2	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T3C3	1.22E+06	5.31E+06	5.59E+06

### 4.3.3 Caratteristiche statiche delle travi principali

GEOMETRIA MODELLO Savena\_SLUJ

Larghezza impalcato : 33.95  
 Numero travi principali : 12

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T1C1

Soletta collaborante : base= 425 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 21 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 700 mm , altezza= 20 mm  
 Anima : base= 16 mm , altezza= 2045 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 850 mm , altezza= 35 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	765	1482	2717
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	5495513	12823117	16410109
BARIC. da lembo inf. (cm)	84	152	185
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	17473	59881	80381
Si anima (cm <sup>3</sup> )	24527	44723	54485
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	35730	149241	309004
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	43682	221385	653623
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	65273	84319	88754
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	1681	186133	514860
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	236286	236738	237542
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	438	442	451
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	327	327	327

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T1C2

Soletta collaborante : base= 436 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 21 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 700 mm , altezza= 40 mm  
 Anima : base= 14 mm , altezza= 2015 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 45 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	1102	1837	3104
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	8986618	18123154	23739313
BARIC. da lembo inf. (cm)	81	138	173
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	35592	82816	111653
Si anima (cm <sup>3</sup> )	42464	73484	92426
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	57199	181834	367530
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	69603	252875	648765
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	111100	131013	136898
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	5323	194549	531784
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	762333	762785	763589
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	820	825	833
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	282	282	282

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T1C3

Soletta collaborante : base= 436 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 21 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 40 mm  
 Anima : base= 12 mm , altezza= 2010 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 50 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	1161	1896	3163
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	9816886	19189156	25142372
BARIC. da lembo inf. (cm)	81	136	172
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	40792	87725	117359
Si anima (cm <sup>3</sup> )	46816	80292	101428
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	62340	188720	378350
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	75821	260437	653851
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	121910	140766	146562
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	6822	196049	533284
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	890667	891118	891922
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	920	925	933
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	241	241	241

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T2C1

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm  
 Anima : base= 14 mm , altezza= 2059 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 25 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	584	1124	2055
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	4020791	9372619	12019037
BARIC. da lembo inf. (cm)	87	153	185
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	11748	44032	59794
Si anima (cm <sup>3</sup> )	17116	30340	36796
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	26597	110201	227771
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	32644	164288	485265
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	46307	61279	64886
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	687	139569	387081
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	135467	135918	136722
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	296	301	309
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	288	288	288

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T2C2

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 700 mm , altezza= 30 mm  
 Anima : base= 12 mm , altezza= 2030 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 40 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm2)	814	1354	2284
Jx OMOG. (cm4)	6621214	12854129	16695026
BARIC. da lembo inf. (cm)	86	141	175
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm3)	25664	58943	79306
Si anima (cm3)	30344	50192	62337
WS cls. (cm3)	43644	133098	265668
WS acc. (cm3)	53522	187442	479169
Wi acc. (cm3)	76733	90891	95314
J Tors. (cm4)	2667	141549	389061
I Orizz. (cm4)	328750	329201	330006
A taglio orizz. (cm2)	570	575	583
A taglio vert. (cm2)	244	244	244

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T2C3

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 750 mm , altezza= 30 mm  
 Anima : base= 12 mm , altezza= 2030 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 40 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm2)	869	1409	2339
Jx OMOG. (cm4)	7126772	13684407	17893462
BARIC. da lembo inf. (cm)	85	138	172
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm3)	27896	62432	84464
Si anima (cm3)	33007	54471	68164
WS cls. (cm3)	46434	137089	272811
WS acc. (cm3)	56795	190534	476026
Wi acc. (cm3)	84323	99034	103784
J Tors. (cm4)	2925	141807	389319
I Orizz. (cm4)	438802	439253	440058
A taglio orizz. (cm2)	625	630	638
A taglio vert. (cm2)	244	244	244

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T3C1A

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm  
 Anima : base= 14 mm , altezza= 2047 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 35 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	675	1215	2145
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	4706516	11073732	14543391
BARIC. da lembo inf. (cm)	79	144	179
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	14032	50639	70412
Si anima (cm <sup>3</sup> )	21678	39769	49540
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	29633	117531	245168
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	35975	167228	464347
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	59447	77018	81394
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	1447	140329	387841
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	181733	182185	182989
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	388	393	401
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	287	287	287

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T3C2A

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 750 mm , altezza= 35 mm  
 Anima : base= 14 mm , altezza= 2025 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	1026	1566	2496
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	8377205	15463847	20490173
BARIC. da lembo inf. (cm)	83	132	166
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	32800	69973	96223
Si anima (cm <sup>3</sup> )	39023	62393	78896
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	54151	145866	286045
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	66118	198219	469607
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	100569	117163	123162
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	3817	142699	390211
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	699047	699498	700302
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	743	747	756
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	284	284	284

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T3C3A

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 35 mm  
 Anima : base= 12 mm , altezza= 2020 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 45 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	1062	1602	2533
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	8852839	16350823	21776084
BARIC. da lembo inf. (cm)	80	129	164
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	35882	73953	101394
Si anima (cm <sup>3</sup> )	42039	68315	87254
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	56066	149678	293604
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	68151	201265	471669
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	110522	126987	132917
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	4905	143786	391299
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	797333	797785	798589
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	820	825	833
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	242	242	242

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T3C1

Soletta collaborante : base= 261 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 13 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm  
 Anima : base= 14 mm , altezza= 2047 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 35 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	675	1115	1874
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	4706516	10360550	13879336
BARIC. da lembo inf. (cm)	79	137	172
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	14032	46553	66669
Si anima (cm <sup>3</sup> )	21678	37749	47690
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	29633	102144	210526
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	35975	141093	365948
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	59447	75863	80660
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	1447	114723	316600
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	181733	182185	182989
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	388	393	401
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	287	287	287

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T3C2

Soletta collaborante : base= 261 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 13 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 750 mm , altezza= 35 mm  
 Anima : base= 14 mm , altezza= 2025 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	1026	1466	2225
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	8377205	14547199	19450935
BARIC. da lembo inf. (cm)	83	126	159
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	32800	65175	90830
Si anima (cm <sup>3</sup> )	39023	59377	75506
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	54151	129541	247164
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	66118	172568	383675
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	100569	115728	122100
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	3817	117093	318970
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	699047	699498	700302
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	743	747	756
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	284	284	284

GEOMETRIA DELLA SEZIONE T3C3

Soletta collaborante : base= 261 cm , altezza= 27.5 cm  
 Armatura : num. 13 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore  
 Gap di 0.5 cm  
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 35 mm  
 Anima : base= 12 mm , altezza= 2020 mm  
 Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 45 mm  
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°  
 Pendenza Trave = 0%

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	16.9	6.1
AREA OMOG. (cm <sup>2</sup> )	1062	1503	2262
Jx OMOG. (cm <sup>4</sup> )	8852839	15371062	20647419
BARIC. da lembo inf. (cm)	80	122	157
ASSE N da lembo inf. (cm)	238	211	211
Ss anima (cm <sup>3</sup> )	35882	68988	95718
Si anima (cm <sup>3</sup> )	42039	64888	83337
WS cls. (cm <sup>3</sup> )	56066	132983	253585
WS acc. (cm <sup>3</sup> )	68151	175496	386495
Wi acc. (cm <sup>3</sup> )	110522	125567	131867
J Tors. (cm <sup>4</sup> )	4905	118180	320057
I Orizz. (cm <sup>4</sup> )	797333	797785	798589
A taglio orizz. (cm <sup>2</sup> )	820	825	833
A taglio vert. (cm <sup>2</sup> )	242	242	242

#### 4.3.4 Caratteristiche statiche degli altri elementi

Le caratteristiche statiche dei diaframmi sono valutate nel modo seguente:

$$A = A_{br. sup.} + A_{br. inf.} \quad \text{Area}$$

$$A_s = A_{diagonali} \quad \text{Area a taglio}$$

$$J_v = A_{br. sup.} \cdot x \left(\frac{h}{2}\right)^2 + A_{br. inf.} \cdot x \left(\frac{h}{2}\right)^2 \quad \text{Inerzia verticale}$$

Si riportano qui le caratteristiche statiche dei diaframmi reticolari inserite nel modello di calcolo.

- 2L 90x8 per la briglia superiore e per le diagonali
- 2L 100x10 per la briglia inferiore

Le inerzie dei diaframmi di spalla ad anima piena sono quelle del profilo a doppio T composto saldato previsto, con la loro larghezza di soletta collaborante.

##### Elementi soletta

La soletta è stata modellata con elementi tipo “frame”, che collegano trasversalmente gli elementi rappresentanti le travi principali.

Le caratteristiche statiche sono state calcolate considerando un elemento di sezione rettangolare, avente larghezza pari all'interasse tra due nodi consecutivi del modello (ossia pari all'interasse irrigidenti) e altezza pari allo spessore della soletta.

##### Fase II

Coefficiente di omogeneizzazione  $n = 16.86$

Interasse nodi [cm]	h soletta [cm]	Area [cm <sup>2</sup> ]	Area a taglio [cm <sup>2</sup> ]	Inerzia tors. [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia vert. [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia orizz. [cm <sup>4</sup> ]
250 (medio)	28	415	346	54251	27125	4.72e7

##### Fase III

Coefficiente di omogeneizzazione  $n = 6.06$

Interasse nodi [cm]	h soletta [cm]	Area [cm <sup>2</sup> ]	Area a taglio [cm <sup>2</sup> ]	Inerzia tors. [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia vert. [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia orizz. [cm <sup>4</sup> ]
250 (medio)	28	1155	963	150935	75468	1.31e8

N.B.: Per la valutazione dell'inerzia torsionale degli elementi soletta è stata utilizzata la formula:

$$J_T = \sum \frac{b_i t_i^3}{3 \times 2 \times n} \quad (*)$$

dove:

$n$  è il coefficiente di omogeneizzazione nelle varie fasi

(\*) Petrangeli Progettazione e costruzione di ponti  $\phi$  6.4.4

## 4.4 ANALISI DINAMICA DELLA STRUTTURA

Qui di seguito vengono riepilogati i risultati dell'analisi modale svolta sul modello globale del viadotto.

### 4.4.1 Modi di vibrazione e masse partecipanti

#### 4.4.1.1 Impalcato Nord

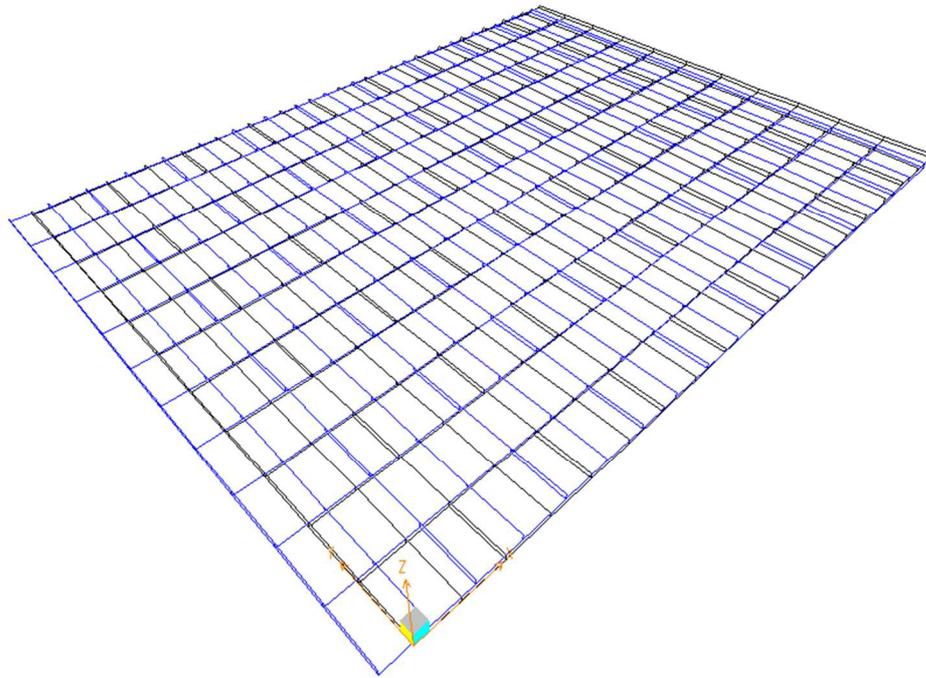
##### MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS

MODE	PERIOD	INDIVIDUAL MODE (PERCENT)			CUMULATIVE SUM (PERCENT)		
		UX	UY	UZ	UX	UY	UZ
1	1.669985	0.0000	99.9997	0.0000	0.0000	99.9997	0.0000
2	1.667306	99.9926	0.0000	0.0000	99.9926	99.9997	0.0000
3	1.145771	0.0074	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	0.0000
4	0.436734	0.0000	0.0000	81.5862	100.0000	99.9997	81.5862
5	0.419905	0.0000	0.0000	0.2155	100.0000	99.9997	81.8016
6	0.369903	0.0000	0.0000	0.0502	100.0000	99.9997	81.8518
7	0.332577	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8518
8	0.291636	0.0000	0.0000	0.0017	100.0000	99.9997	81.8535
9	0.213388	0.0000	0.0000	0.0001	100.0000	99.9997	81.8536
10	0.189955	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
11	0.151297	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
12	0.148374	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
13	0.131564	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
14	0.130202	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
15	0.128851	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
16	0.128461	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
17	0.127932	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
18	0.125430	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
19	0.123527	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
20	0.117327	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
21	0.108145	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8536
22	0.103727	0.0000	0.0000	0.0015	100.0000	99.9997	81.8551
23	0.095044	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8551
24	0.088347	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8551
25	0.083119	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8551
26	0.073829	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	81.8551
27	0.068086	0.0000	0.0000	3.4299	100.0000	99.9997	85.2850
28	0.067490	0.0000	0.0000	4.1264	100.0000	99.9997	89.4114
29	0.067109	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	89.4114
30	0.066466	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	89.4114
31	0.066057	0.0000	0.0000	1.6378	100.0000	99.9997	91.0492
32	0.064825	0.0000	0.0000	0.0021	100.0000	99.9997	91.0513
33	0.064430	0.0000	0.0000	0.3897	100.0000	99.9997	91.4411
34	0.062974	0.0000	0.0000	0.2687	100.0000	99.9997	91.7098
35	0.059098	0.0000	0.0000	0.2929	100.0000	99.9997	92.0027
36	0.055942	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	92.0027
37	0.055547	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	92.0027
38	0.052432	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	92.0027
39	0.051251	0.0000	0.0000	0.0023	100.0000	99.9997	92.0050
40	0.050884	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	99.9997	92.0050
41	0.049754	0.0000	0.0003	0.0000	100.0000	100.0000	92.0050
42	0.048764	0.0000	0.0000	0.0049	100.0000	100.0000	92.0098
43	0.047063	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0098
44	0.046766	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0098
45	0.046088	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0098
46	0.044907	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0098
47	0.044794	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0098
48	0.043785	0.0000	0.0000	0.0015	100.0000	100.0000	92.0114
49	0.042837	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0114
50	0.042603	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0114

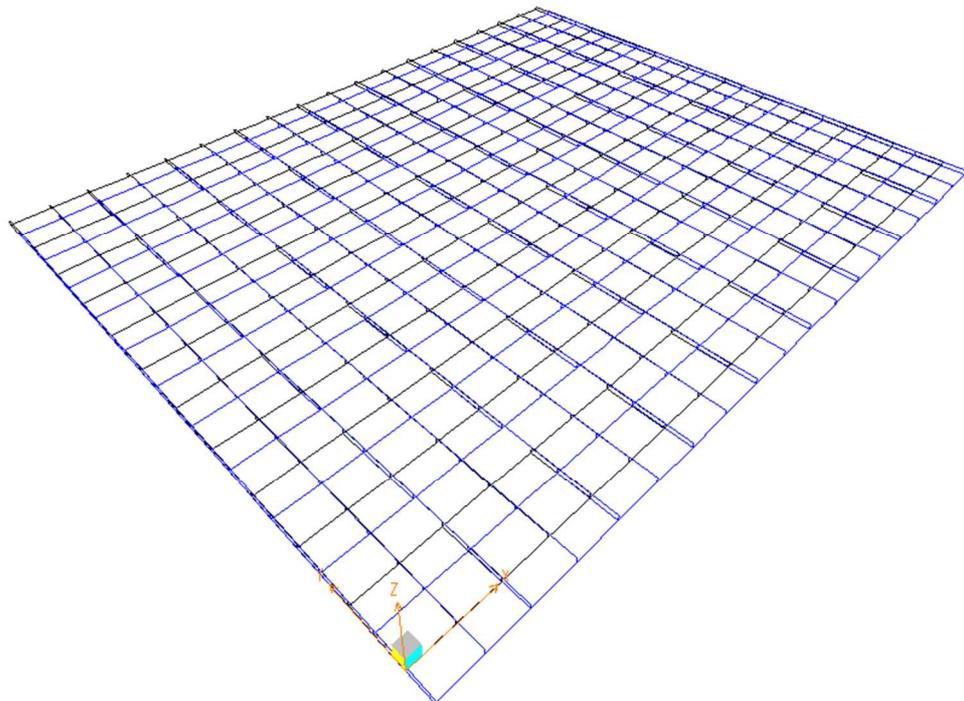
MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS

MODE	PERIOD	INDIVIDUAL MODE (PERCENT)			CUMULATIVE SUM (PERCENT)		
		UX	UY	UZ	UX	UY	UZ
51	0.041632	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0114
52	0.040804	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0114
53	0.039074	0.0000	0.0000	0.0184	100.0000	100.0000	92.0298
54	0.038192	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0298
55	0.038156	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0298
56	0.035635	0.0000	0.0000	0.0060	100.0000	100.0000	92.0357
57	0.035351	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.0357
58	0.034515	0.0000	0.0000	0.5812	100.0000	100.0000	92.6170
59	0.033984	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	92.6170
60	0.033484	0.0000	0.0000	2.3455	100.0000	100.0000	94.9624
61	0.032812	0.0000	0.0000	0.2141	100.0000	100.0000	95.1765
62	0.032227	0.0000	0.0000	0.0015	100.0000	100.0000	95.1780
63	0.031728	0.0000	0.0000	0.0029	100.0000	100.0000	95.1810
64	0.031503	0.0000	0.0000	0.3306	100.0000	100.0000	95.5116
65	0.031342	0.0000	0.0000	0.0103	100.0000	100.0000	95.5219
66	0.030608	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	95.5219
67	0.029455	0.0000	0.0000	0.0648	100.0000	100.0000	95.5867
68	0.028976	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	95.5867
69	0.028436	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	95.5868
70	0.026563	0.0000	0.0000	0.0020	100.0000	100.0000	95.5888
71	0.026412	0.0000	0.0000	0.0169	100.0000	100.0000	95.6056
72	0.025645	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	95.6056
73	0.024630	0.0000	0.0000	0.1821	100.0000	100.0000	95.7877
74	0.023644	0.0000	0.0000	0.0028	100.0000	100.0000	95.7905
75	0.023091	0.0000	0.0000	1.7681	100.0000	100.0000	97.5586
76	0.022458	0.0000	0.0000	0.0056	100.0000	100.0000	97.5642
77	0.022077	0.0000	0.0000	0.0098	100.0000	100.0000	97.5740
78	0.021557	0.0000	0.0000	0.0939	100.0000	100.0000	97.6679
79	0.021378	0.0000	0.0000	0.0041	100.0000	100.0000	97.6720
80	0.020807	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	97.6721
81	0.018116	0.0000	0.0000	0.4505	100.0000	100.0000	98.1225
82	0.017042	0.0000	0.0000	0.3478	100.0000	100.0000	98.4703
83	0.015812	0.0000	0.0000	0.0016	100.0000	100.0000	98.4719
84	0.015293	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	98.4719
85	0.014847	0.0000	0.0000	0.0001	100.0000	100.0000	98.4721
86	0.014354	0.0000	0.0000	0.7019	100.0000	100.0000	99.1740
87	0.013369	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	99.1740
88	0.013029	0.0000	0.0000	0.0016	100.0000	100.0000	99.1756
89	0.012586	0.0000	0.0000	0.0002	100.0000	100.0000	99.1758
90	0.012250	0.0000	0.0000	0.2583	100.0000	100.0000	99.4341
91	0.010398	0.0000	0.0000	0.0056	100.0000	100.0000	99.4397
92	0.010038	0.0000	0.0000	0.5407	100.0000	100.0000	99.9804
93	0.008705	0.0000	0.0000	0.0001	100.0000	100.0000	99.9805
94	0.008366	0.0000	0.0000	0.0184	100.0000	100.0000	99.9989
95	0.007004	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	99.9989
96	0.006236	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	99.9989
97	0.005824	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	99.9989
98	0.005110	0.0000	0.0000	0.0011	100.0000	100.0000	100.0000
99	0.004325	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	100.0000
100	0.003409	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	100.0000

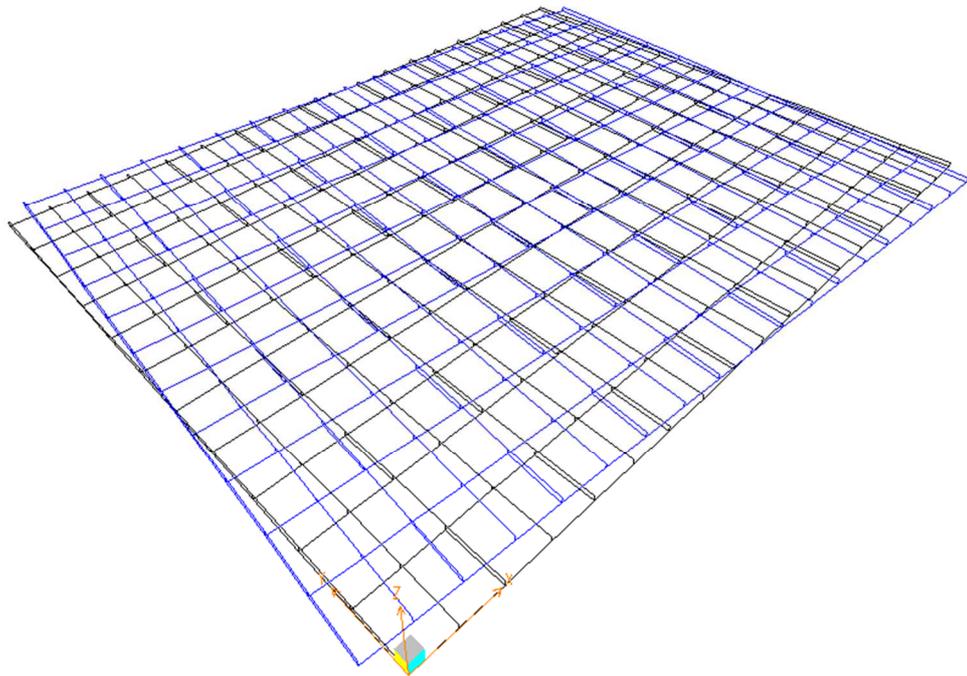
#### 4.4.2 Modi di vibrazione significativi



*Primo modo di vibrazione – Longitudinale,  $T = 1.71$  s*



*Secondo modo di vibrazione – Trasversale,  $T = 1.70$  s*



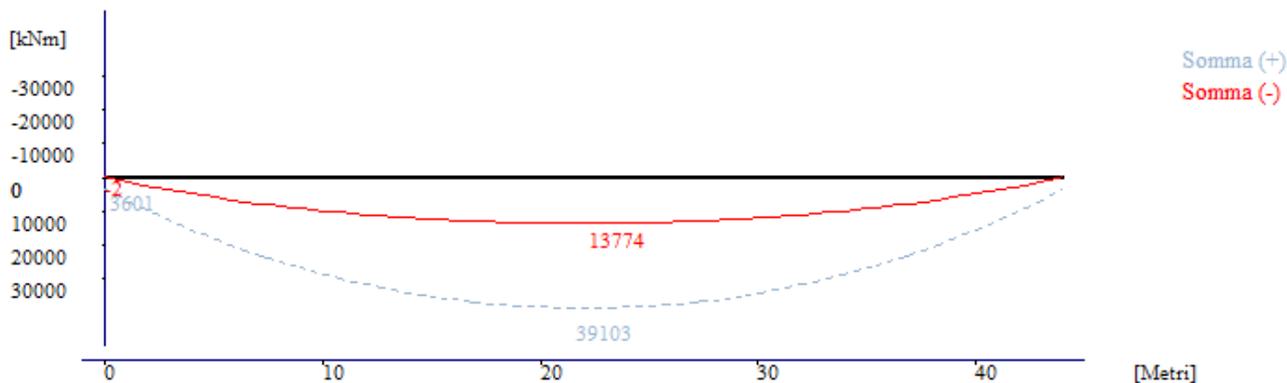
*Terzo modo di vibrazione – Verticale,  $T = 1.20$  s*

## 5 CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE

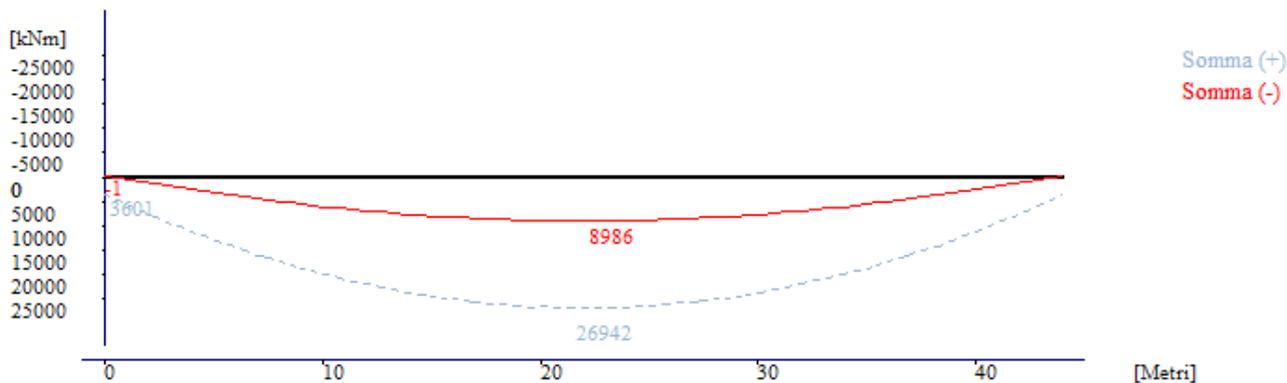
Nei grafici delle pagine successive sono mostrati i diagrammi massimi e minimi involuppati del momento flettente e taglio (dal file M22\_SLUa.INV) di tutte le travi costituenti l'impalcato in oggetto.

### 5.1 MOMENTO – M22

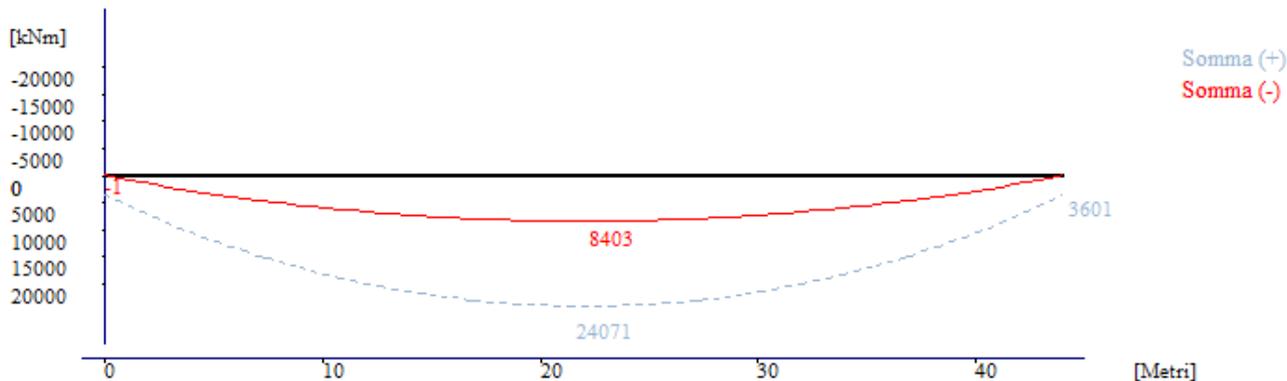
Elementi 101-122



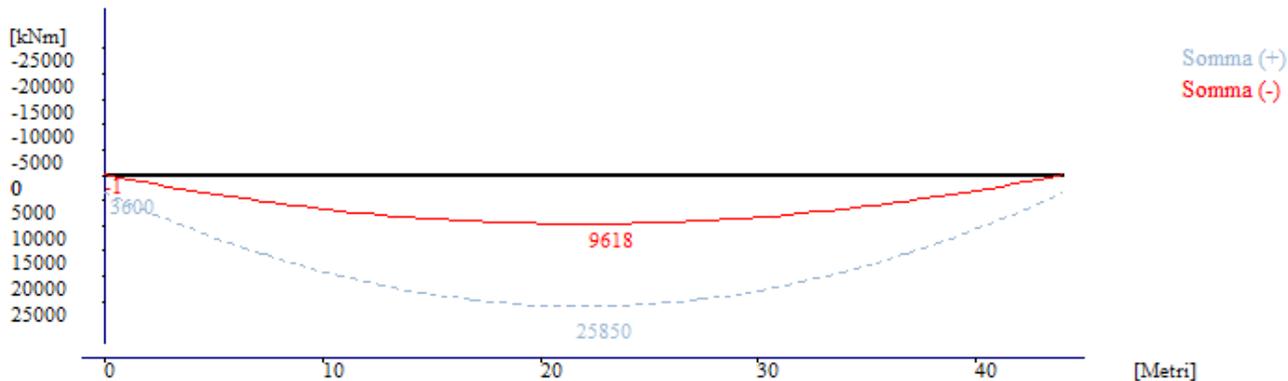
Elementi 201-222



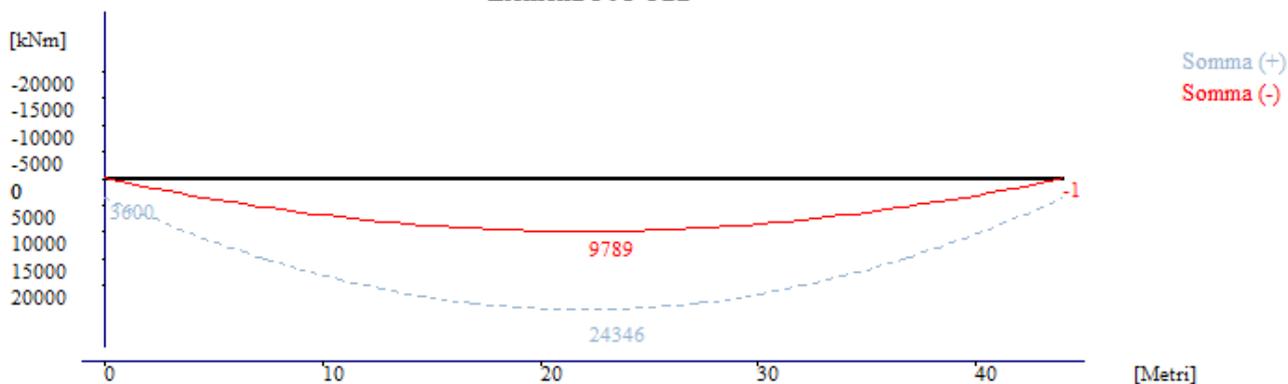
Elementi 301-322



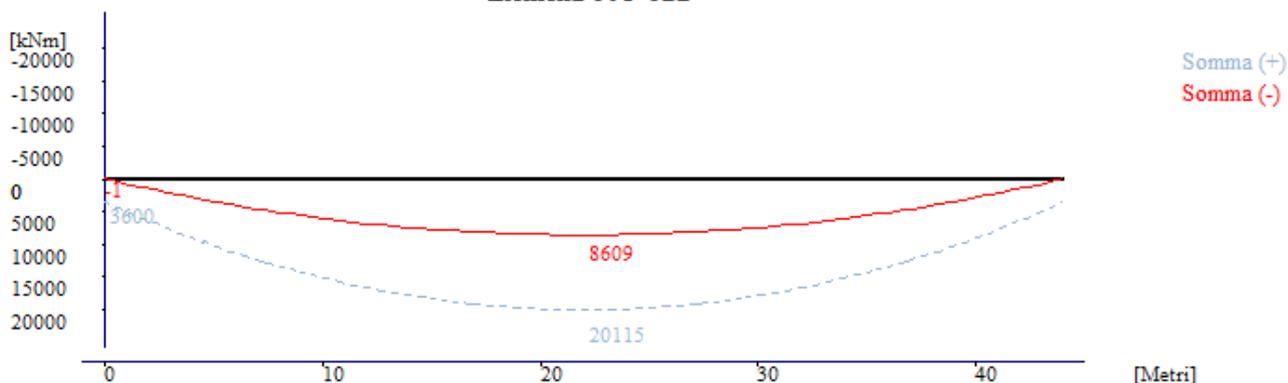
**Elementi 401-422**



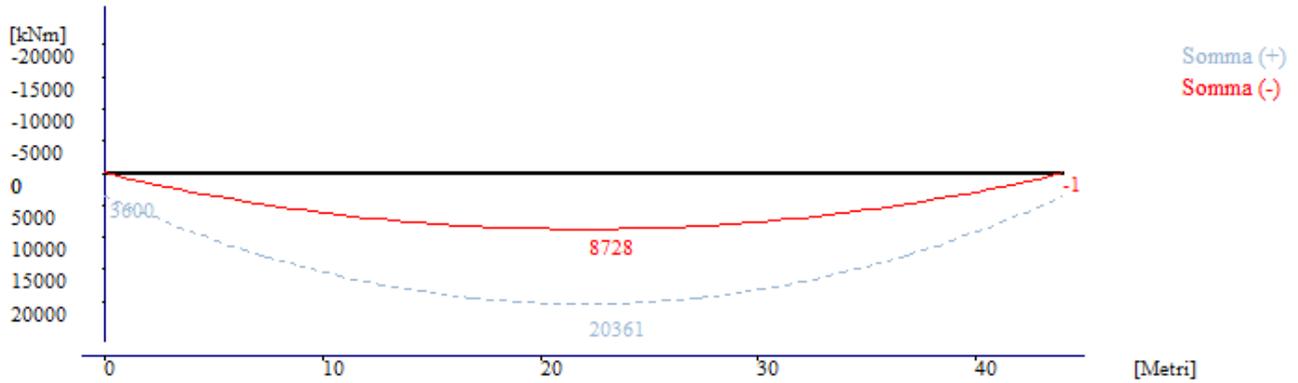
**Elementi 501-522**



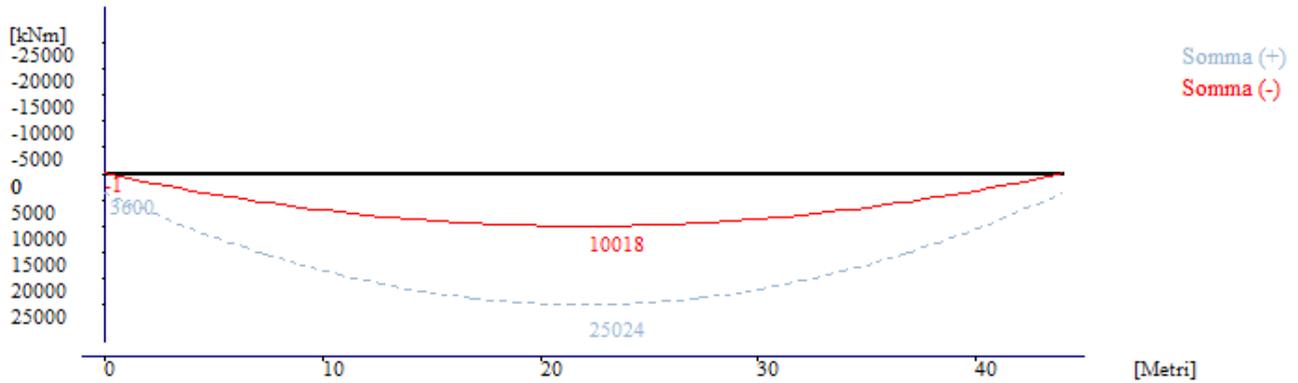
**Elementi 601-622**



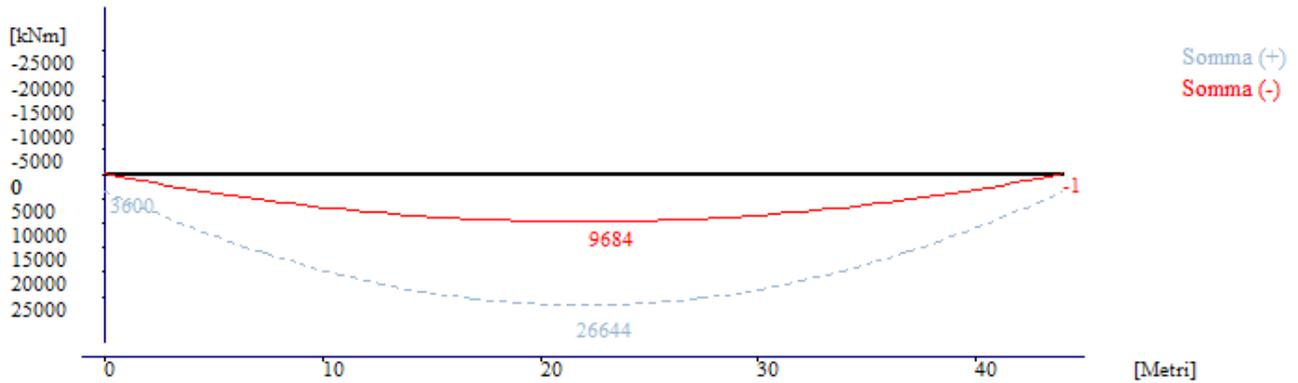
Elementi 701-722



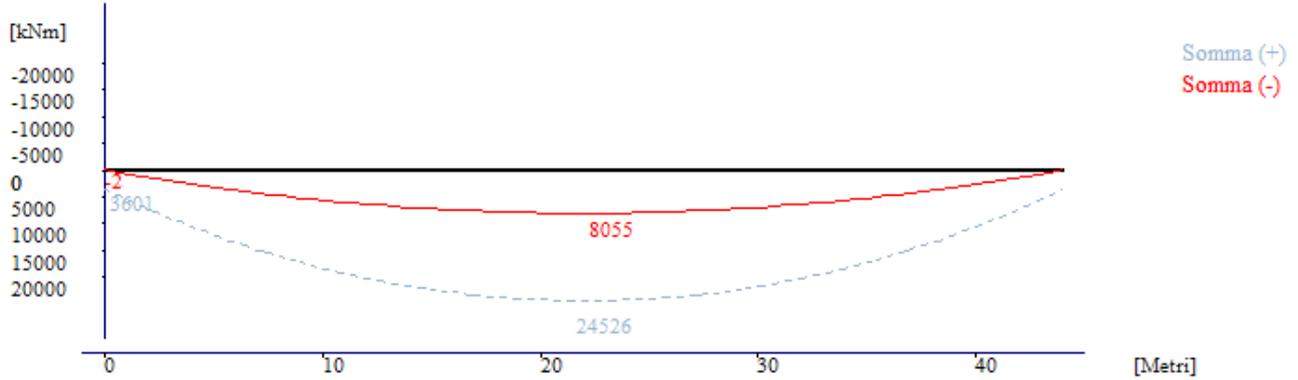
Elementi 801-822



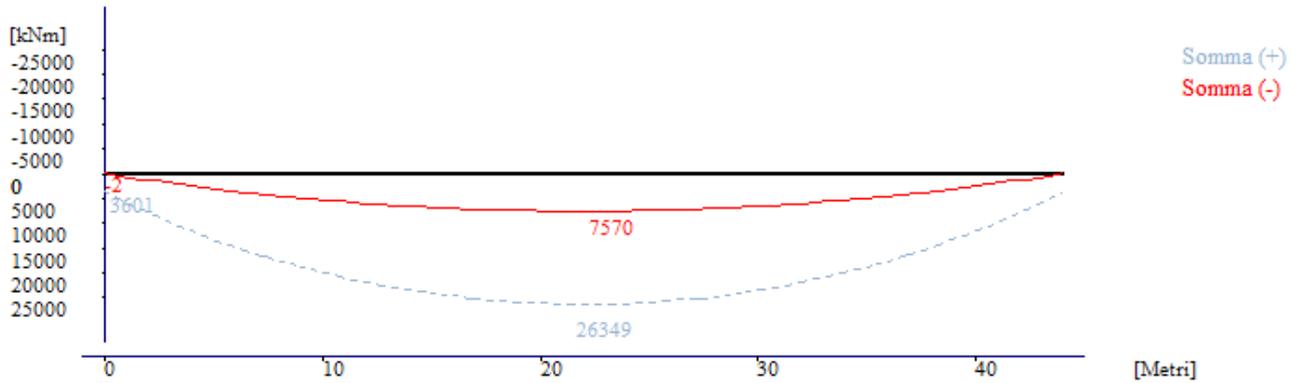
Elementi 901-922



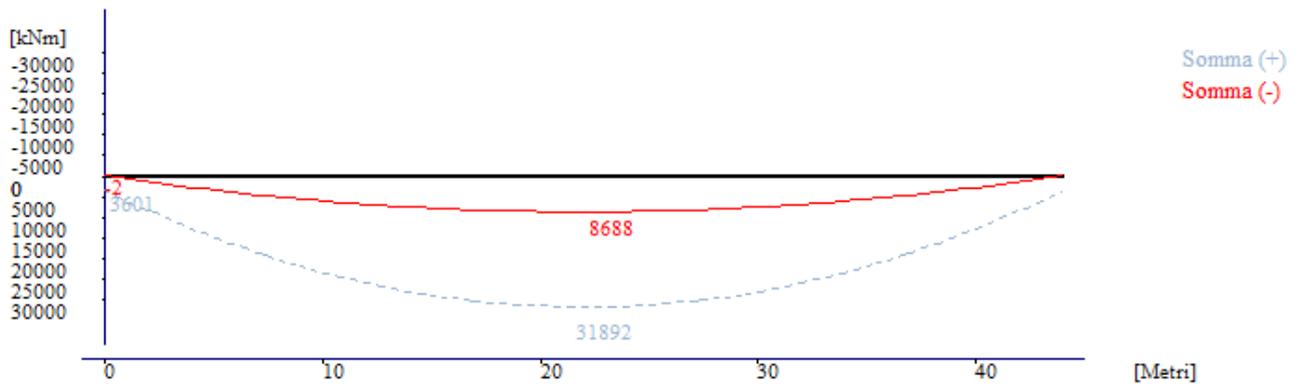
Elementi 1001-1022



Elementi 1101-1122

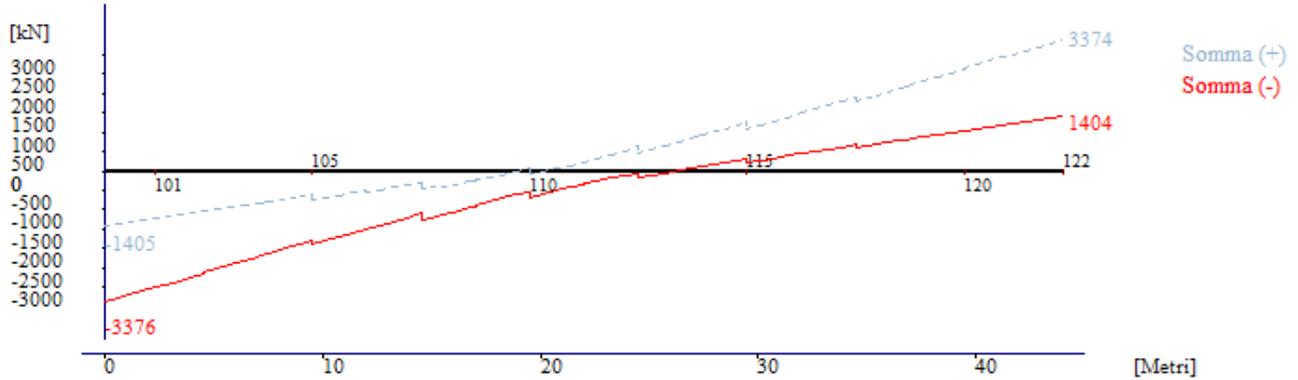


Elementi 1201-1222

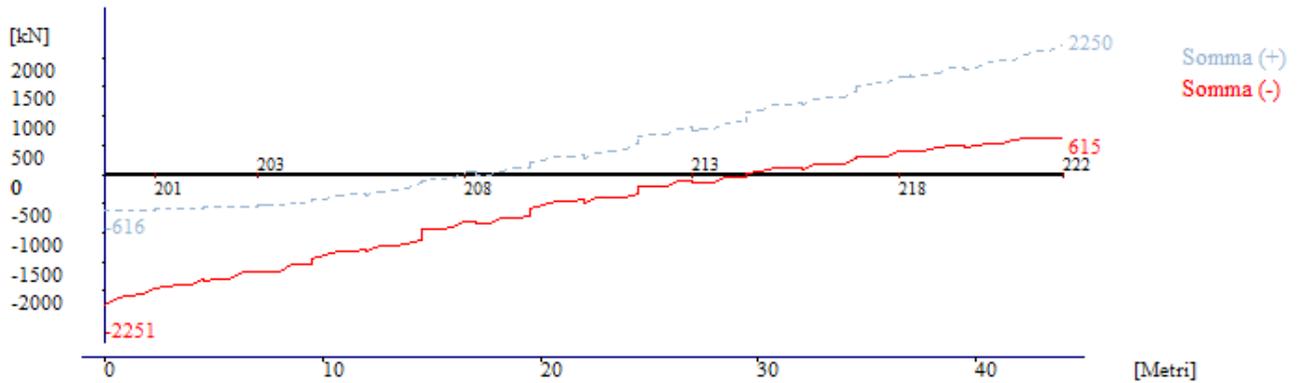


5.2 TAGLIO – V3

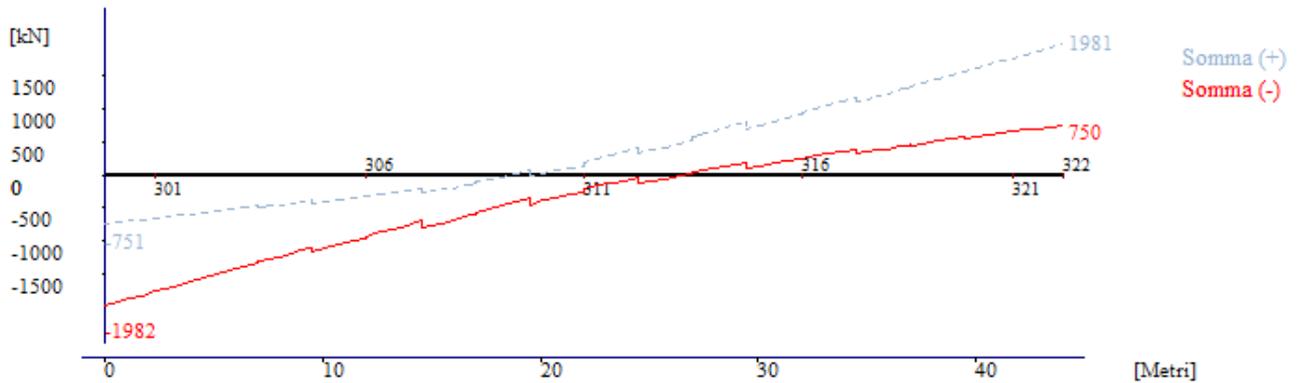
Elementi 101-122



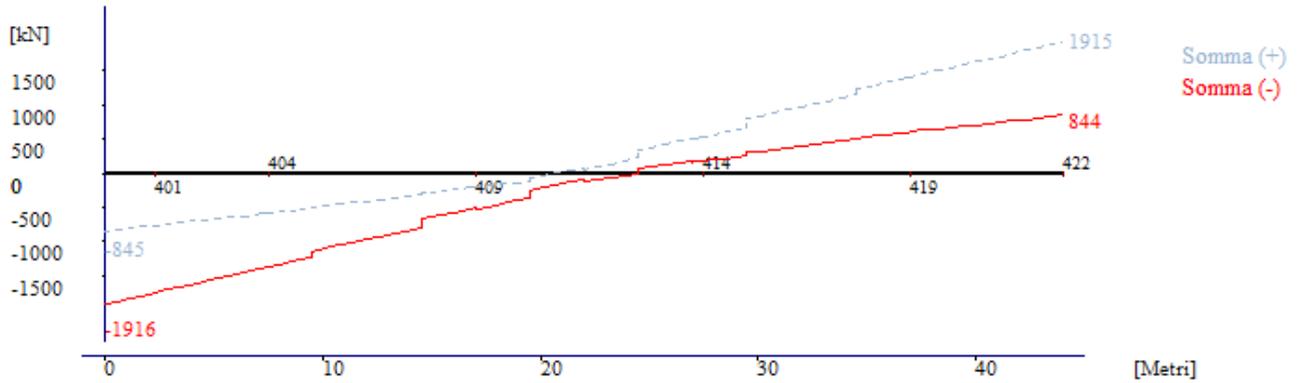
Elementi 201-222



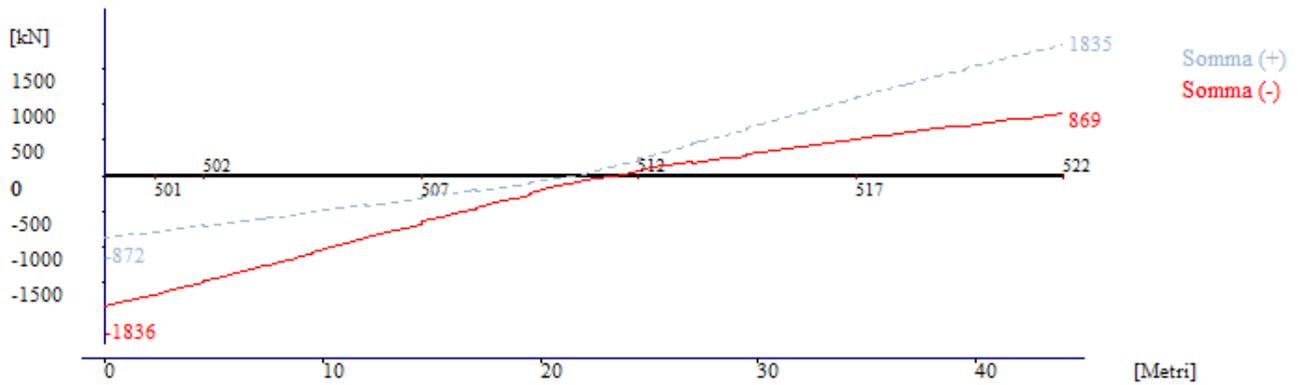
Elementi 301-322



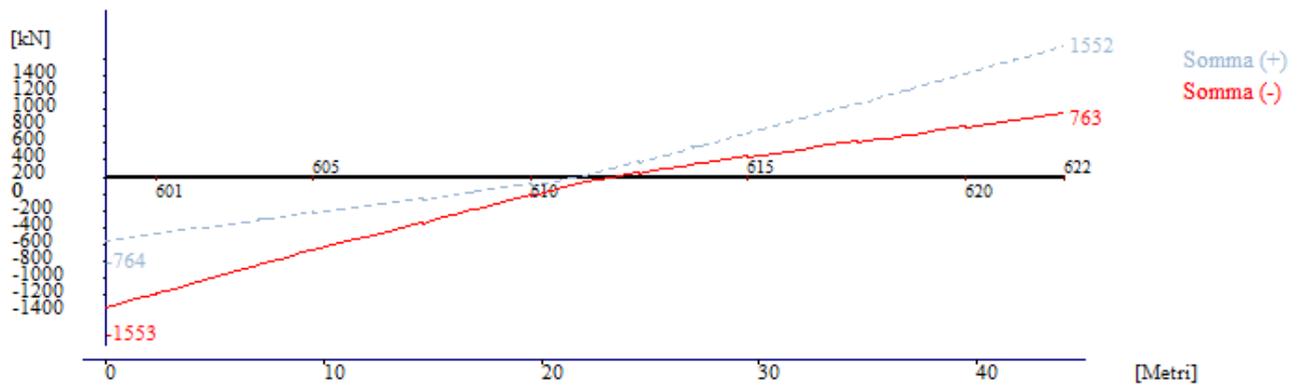
Elementi 401-422



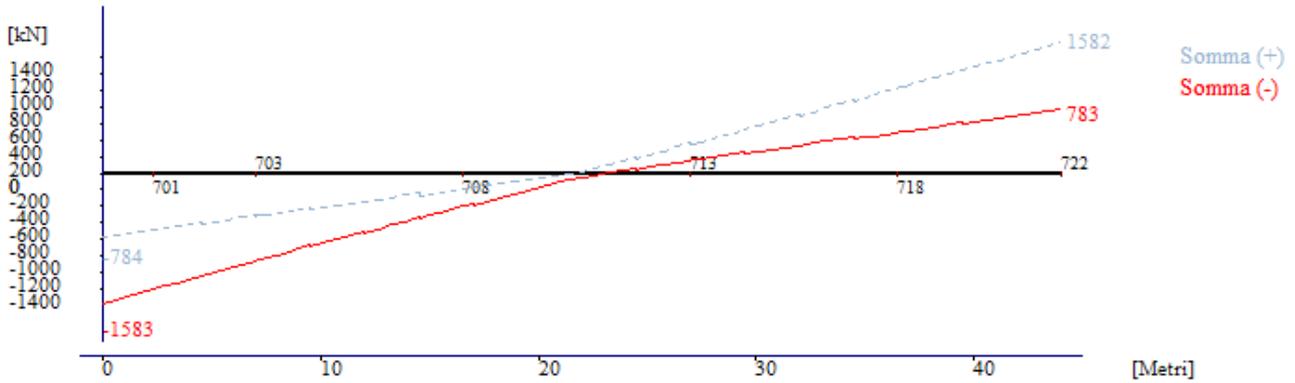
Elementi 501-522



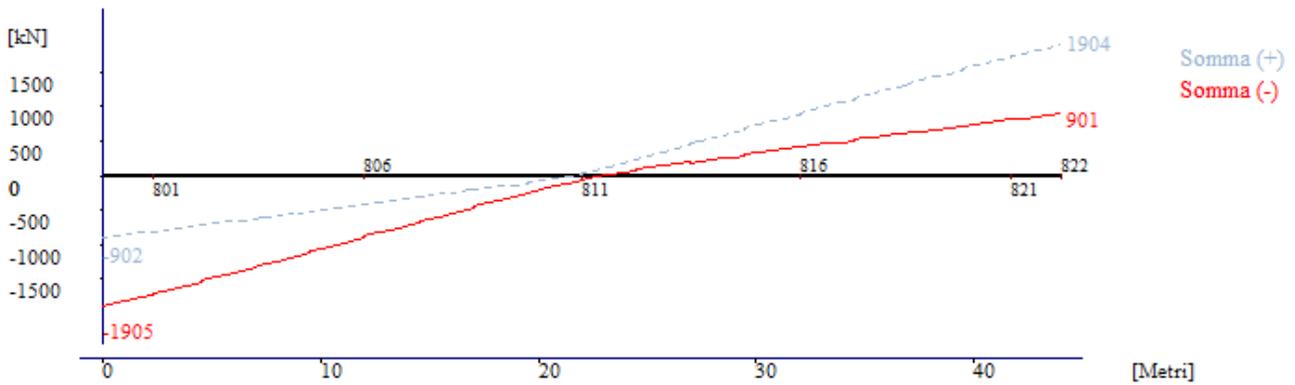
Elementi 601-622



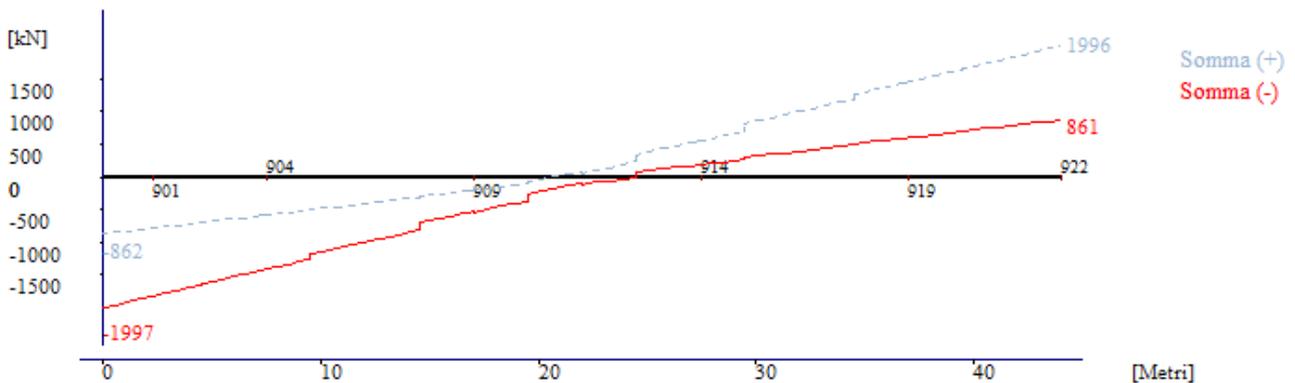
Elementi 701-722



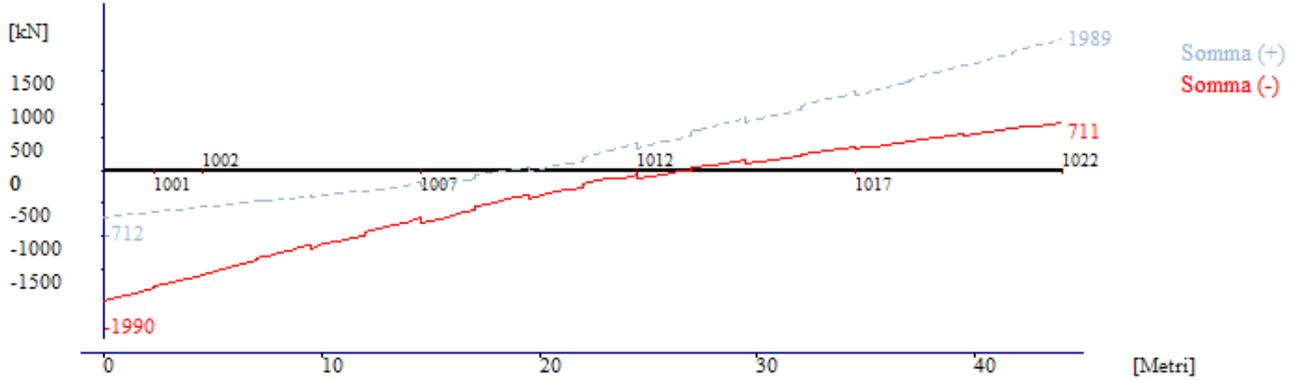
Elementi 801-822



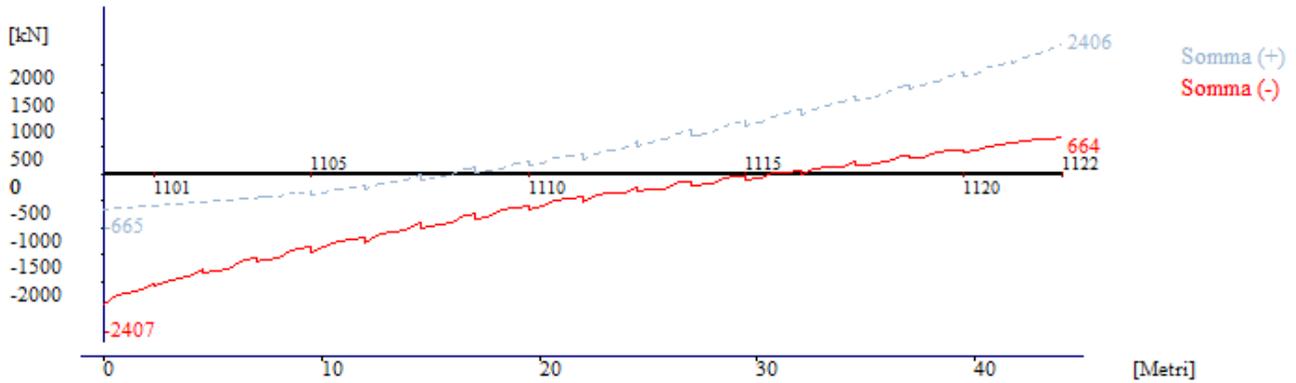
Elementi 901-922



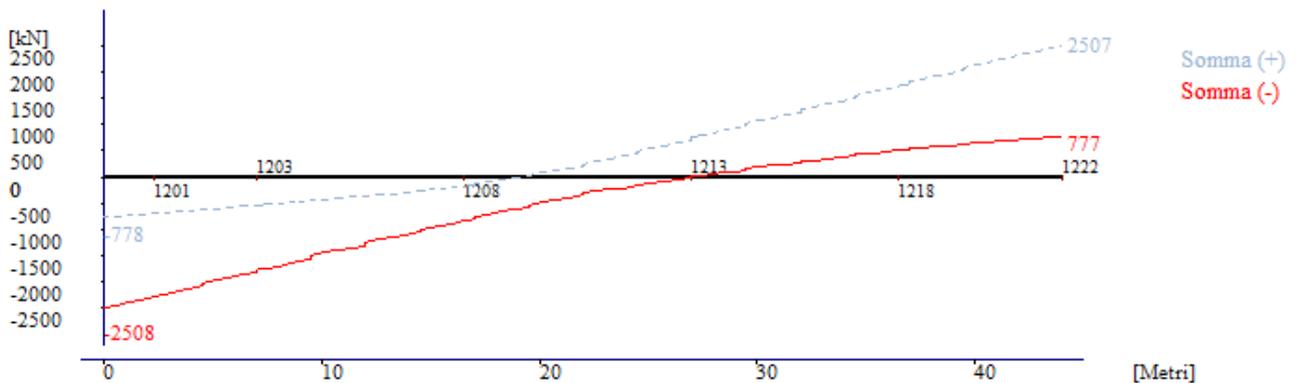
**Elementi 1001-1022**



**Elementi 1101-1122**



**Elementi 1201-1222**



## 6 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI PRINCIPALI

### 6.1 LARGHEZZE COLLABORANTI PER VERIFICHE

Le larghezze collaboranti di verifica corrispondono a quelle di analisi.

### 6.2 DISTRIBUZIONE DELLE SEZIONI STRUTTURALI

INERZIE TORSIONALI			
Sezione	Fase 1	Fase 2	Fase 3
T1C1	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T1C2	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T1C3	1.22E+06	5.31E+06	5.59E+06
T2C1	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T2C2	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T2C3	1.22E+06	5.31E+06	5.59E+06
T3C1A	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T3C2A	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T3C3A	1.22E+06	5.31E+06	5.59E+06
T3C1	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T3C2	1.36E+06	7.67E+06	8.27E+06
T3C3	1.22E+06	5.31E+06	5.59E+06

### 6.3 DISTRIBUZIONE DELLE SEZIONI DI VERIFICA

WINMERIF            5            5            1  
 Analisi.sez: FILE DI VERIFICA            Nome Tecniche

NOMI DEI FILES

File riassuntivo Fasi 1,2,3 . . . . . =M22\_TRAVI\_SLU.inrv,V3\_TRAVI\_SLU.inrv  
 File stampa sintetica verifiche di resistenza . . . =  
     con squadratura della tabella ? (S/N) . . . . =N  
 File stampa estesa verifiche di resistenza . . . =SavenaNord\_SLU.est  
 File stampa sintetica verifiche di imbozzamento . =SavenaNord\_SLU.iS  
 File stampa sintetica verifiche di imbozzamento . =SavenaNord\_SLU.imb  
 File stampa estesa verifiche di imbozzamento . . =SavenaNord\_SLU.ie  
 File stampa massimi verifiche di resistenza . . . =SavenaNord\_SLU.max  
     con verifiche sulle tensioni ? (S/N) . . . . =S  
 File stampa massimi verifiche di imbozzamento . . =SavenaNord\_SLU.mxi  
 File stampa Sollecitazioni Giunti . . . . . =  
 File stampa Pesi concii . . . . . =SavenaNord\_SLU.weg

DATI GENERALI

Numero delle travi resistenti . . . . . = 1  
 Trasformazione della torsione in tagli (S/N) . . . = S  
 Distanza tra le travi esterne (cm) . . . . . = 160  
 Larghezza impalcato . . . . . = 33.95  
 Fy acciaio . . . . . ="S355dn08"  
 Rck [MPa] . . . . . = 45  
 Fy armatura [MPa] . . . . . = 450  
 Coefficiente sicurezza Gamma (acciaio) resistenza = 1.05  
 Coefficiente sicurezza Gamma (acciaio) instabilità= 1.1  
 Coefficiente di sicurezza Gamma (cls) . . . . . = 2.1261517  
 Coefficiente di sicurezza Gamma (armatura) . . . = 1.15  
 Uscite in lingua . . . . . = Ita  
 Coefficiente di sicurezza NI (instabilità) . . . . = 1  
 Numero travi principali . . . . . = 12  
 E modulo elasticità [mpa] . . . . . = 210000  
 G modulo elasticità tangenziale [mpa] . . . . . = 80000  
 Calcolo automatico N omogeneizzazione (S/N) . . . = N  
 Inerzia toroente Bredt . . . . . = N  
 Inviluppo separato ritiro/termica (S/N) . . . . . = Tutti  
 Verifiche per: V2-MB3 o V3-M22 (1/2) . . . . . = 2

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase1 ,

Tipo fase . . . . . = 1

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase2 ,

Tipo fase . . . . . = 2

Coefficiente di omogeneizzazione . . . . . = 16.86

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase3 ,

Tipo fase . . . . . = 3

Coefficiente di omogeneizzazione . . . . . = 6.06

COEFFICIENTI SPECIFICI Ritiro ,

Tipo fase . . . . . = 4

Coefficiente di omogeneizzazione . . . . . = 16.86

COEFFICIENTI SPECIFICI termica ,

Tipo fase . . . . . = 5

Coefficiente di omogeneizzazione . . . . . = 6.06

DICHIARAZIONE DELLE SEZIONI

definizione nominale

SEZIONE NUMERO . . . . . = T2C1

Soletta cls. . . . . = 320,27.5

Armatura . . . . . = 16,12,6.7

Gap. . . . . = 0.5

Htot . . . . . = 210

Piattabanda superiore. . . . = 60,1.6

Anima implicita. . . . . = 1.4

Piattabanda inferiore. . . . = 80,2.5

Delta sezione. . . . . = 0

Pendenza . . . . . = 0

SEZIONE NUMERO . . . . . = T2C2

Soletta cls. . . . . = 320,27.5

Armatura . . . . . = 16,12,6.7

Gap. . . . . = 0.5

Htot . . . . . = 210

Piattabanda superiore. . . . = 70,3.0

Anima implicita. . . . . = 1.2

Piattabanda inferiore. . . . = 90,4.0

Delta sezione. . . . . = 0

Pendenza . . . . . = 0

SEZIONE NUMERO . . . . . = T2C3

Soletta cls. . . . . = 320,27.5

Armatura . . . . . = 16,12,6.7

Gap. . . . . = 0.5

Htot . . . . . = 210

Piattabanda superiore. . . . = 75,3.0

Anima implicita. . . . . = 1.2

Piattabanda inferiore. . . . = 100,4.0

Delta sezione. . . . . = 0

Pendenza . . . . . = 0

SEZIONE NUMERO . . . . . = T3C1A  
 Soletta cls. . . . . = 320,27,5  
 Amatura . . . . . = 16,12,6.7  
 Gap. . . . . = 0.5  
 Htot . . . . . = 210  
 Piattabanda superiore. . . . = 60,1.8  
 Anima implicita. . . . . = 1.4  
 Piattabanda inferiore. . . . = 80,3.5  
 Delta sezione. . . . . = 0  
 Pendenza . . . . . = 0

SEZIONE NUMERO . . . . . = T3C2A  
 Soletta cls. . . . . = 320,27,5  
 Amatura . . . . . = 16,12,6.7  
 Gap. . . . . = 0.5  
 Htot . . . . . = 210  
 Piattabanda superiore. . . . = 75,3.5  
 Anima implicita. . . . . = 1.4  
 Piattabanda inferiore. . . . = 120,4.0  
 Delta sezione. . . . . = 0  
 Pendenza . . . . . = 0

SEZIONE NUMERO . . . . . = T3C3A  
 Soletta cls. . . . . = 320,27,5  
 Amatura . . . . . = 16,12,6.7  
 Gap. . . . . = 0.5  
 Htot . . . . . = 210  
 Piattabanda superiore. . . . = 80,3.5  
 Anima implicita. . . . . = 1.2  
 Piattabanda inferiore. . . . = 120,4.5  
 Delta sezione. . . . . = 0  
 Pendenza . . . . . = 0

SEZIONE NUMERO . . . . . = T3C1  
 Soletta cls. . . . . = 261,27,5  
 Amatura . . . . . = 13,12,6.7  
 Gap. . . . . = 0.5  
 Htot . . . . . = 210  
 Piattabanda superiore. . . . = 60,1.8  
 Anima implicita. . . . . = 1.4  
 Piattabanda inferiore. . . . = 80,3.5  
 Delta sezione. . . . . = 0  
 Pendenza . . . . . = 0

SEZIONE NUMERO . . . . . = T3C2  
 Soletta cls. . . . . = 261,27,5  
 Amatura . . . . . = 13,12,6,7  
 Gap. . . . . = 0,5  
 Htot . . . . . = 210  
 Piattabanda superiore. . . . = 75,3,5  
 Anima implicita. . . . . = 1,4  
 Piattabanda inferiore. . . . = 120,4,0  
 Delta sezione. . . . . = 0  
 Pendenza . . . . . = 0

SEZIONE NUMERO . . . . . = T3C3  
 Soletta cls. . . . . = 261,27,5  
 Amatura . . . . . = 13,12,6,7  
 Gap. . . . . = 0,5  
 Htot . . . . . = 210  
 Piattabanda superiore. . . . = 80,3,5  
 Anima implicita. . . . . = 1,2  
 Piattabanda inferiore. . . . = 120,4,5  
 Delta sezione. . . . . = 0  
 Pendenza . . . . . = 0

DICHIARAZIONE DELLE ASTE

101 101 T3C1  
 102 102 T3C1  
 103 103 T3C1  
 104 104 T3C1  
 105 105 T3C2  
 106 106 T3C2  
 107 107 T3C2  
 108 108 T3C2  
 109 109 T3C3  
 110 110 T3C3  
 111 111 T3C3  
 112 112 T3C3  
 113 113 T3C3  
 114 114 T3C3  
 115 115 T3C2  
 116 116 T3C2  
 117 117 T3C2  
 118 118 T3C2  
 119 119 T3C1  
 120 120 T3C1  
 121 121 T3C1  
 122 122 T3C1  
 ;  
 201 201 T2C1  
 202 202 T2C1  
 203 203 T2C1

204 204 T2C1  
 205 205 T2C2  
 206 206 T2C2  
 207 207 T2C2  
 208 208 T2C2  
 209 209 T2C3  
 210 210 T2C3  
 211 211 T2C3  
 212 212 T2C3  
 213 213 T2C3  
 214 214 T2C3  
 215 215 T2C2  
 216 216 T2C2  
 217 217 T2C2  
 218 218 T2C2  
 219 219 T2C1  
 220 220 T2C1  
 221 221 T2C1  
 222 222 T2C1

;

301 301 T2C1  
 302 302 T2C1  
 303 303 T2C1  
 304 304 T2C1  
 305 305 T2C2  
 306 306 T2C2  
 307 307 T2C2  
 308 308 T2C2  
 309 309 T2C3  
 310 310 T2C3  
 311 311 T2C3  
 312 312 T2C3  
 313 313 T2C3  
 314 314 T2C3  
 315 315 T2C2  
 316 316 T2C2  
 317 317 T2C2  
 318 318 T2C2  
 319 319 T2C1  
 320 320 T2C1  
 321 321 T2C1  
 322 322 T2C1

;

401 401 T3C1  
 402 402 T3C1  
 403 403 T3C1  
 404 404 T3C1  
 405 405 T3C2  
 406 406 T3C2

407 407 T3C2  
 408 408 T3C2  
 409 409 T3C3  
 410 410 T3C3  
 411 411 T3C3  
 412 412 T3C3  
 413 413 T3C3  
 414 414 T3C3  
 415 415 T3C2  
 416 416 T3C2  
 417 417 T3C2  
 418 418 T3C2  
 419 419 T3C1  
 420 420 T3C1  
 421 421 T3C1  
 422 422 T3C1

;

501 501 T3C1  
 502 502 T3C1  
 503 503 T3C1  
 504 504 T3C1  
 505 505 T3C2  
 506 506 T3C2  
 507 507 T3C2  
 508 508 T3C2  
 509 509 T3C3  
 510 510 T3C3  
 511 511 T3C3  
 512 512 T3C3  
 513 513 T3C3  
 514 514 T3C3  
 515 515 T3C2  
 516 516 T3C2  
 517 517 T3C2  
 518 518 T3C2  
 519 519 T3C1  
 520 520 T3C1  
 521 521 T3C1  
 522 522 T3C1

;

601 601 T2C1  
 602 602 T2C1  
 603 603 T2C1  
 604 604 T2C1  
 605 605 T2C2  
 606 606 T2C2  
 607 607 T2C2  
 608 608 T2C2  
 609 609 T2C3

610 610 T2C3  
 611 611 T2C3  
 612 612 T2C3  
 613 613 T2C3  
 614 614 T2C3  
 615 615 T2C2  
 616 616 T2C2  
 617 617 T2C2  
 618 618 T2C2  
 619 619 T2C1  
 620 620 T2C1  
 621 621 T2C1  
 622 622 T2C1

;

701 701 T2C1  
 702 702 T2C1  
 703 703 T2C1  
 704 704 T2C1  
 705 705 T2C2  
 706 706 T2C2  
 707 707 T2C2  
 708 708 T2C2  
 709 709 T2C3  
 710 710 T2C3  
 711 711 T2C3  
 712 712 T2C3  
 713 713 T2C3  
 714 714 T2C3  
 715 715 T2C2  
 716 716 T2C2  
 717 717 T2C2  
 718 718 T2C2  
 719 719 T2C1  
 720 720 T2C1  
 721 721 T2C1  
 722 722 T2C1

;

801 801 T3C1  
 802 802 T3C1  
 803 803 T3C1  
 804 804 T3C1  
 805 805 T3C2  
 806 806 T3C2  
 807 807 T3C2  
 808 808 T3C2  
 809 809 T3C3  
 810 810 T3C3  
 811 811 T3C3  
 812 812 T3C3

813 813 T3C3  
 814 814 T3C3  
 815 815 T3C2  
 816 816 T3C2  
 817 817 T3C2  
 818 818 T3C2  
 819 819 T3C1  
 820 820 T3C1  
 821 821 T3C1  
 822 822 T3C1

;

901 901 T3C1  
 902 902 T3C1  
 903 903 T3C1  
 904 904 T3C1  
 905 905 T3C2  
 906 906 T3C2  
 907 907 T3C2  
 908 908 T3C2  
 909 909 T3C3  
 910 910 T3C3  
 911 911 T3C3  
 912 912 T3C3  
 913 913 T3C3  
 914 914 T3C3  
 915 915 T3C2  
 916 916 T3C2  
 917 917 T3C2  
 918 918 T3C2  
 919 919 T3C1  
 920 920 T3C1  
 921 921 T3C1  
 922 922 T3C1

;

1001 1001 T2C1  
 1002 1002 T2C1  
 1003 1003 T2C1  
 1004 1004 T2C1  
 1005 1005 T2C2  
 1006 1006 T2C2  
 1007 1007 T2C2  
 1008 1008 T2C2  
 1009 1009 T2C3  
 1010 1010 T2C3  
 1011 1011 T2C3  
 1012 1012 T2C3  
 1013 1013 T2C3  
 1014 1014 T2C3  
 1015 1015 T2C2

1016 1016 T2C2  
 1017 1017 T2C2  
 1018 1018 T2C2  
 1019 1019 T2C1  
 1020 1020 T2C1  
 1021 1021 T2C1  
 1022 1022 T2C1

;

1101 1101 T2C1  
 1102 1102 T2C1  
 1103 1103 T2C1  
 1104 1104 T2C1  
 1105 1105 T2C2  
 1106 1106 T2C2  
 1107 1107 T2C2  
 1108 1108 T2C2  
 1109 1109 T2C3  
 1110 1110 T2C3  
 1111 1111 T2C3  
 1112 1112 T2C3  
 1113 1113 T2C3  
 1114 1114 T2C3  
 1115 1115 T2C2  
 1116 1116 T2C2  
 1117 1117 T2C2  
 1118 1118 T2C2  
 1119 1119 T2C1  
 1120 1120 T2C1  
 1121 1121 T2C1  
 1122 1122 T2C1

;

1201 1201 T3C1A  
 1202 1202 T3C1A  
 1203 1203 T3C1A  
 1204 1204 T3C1A  
 1205 1205 T3C2A  
 1206 1206 T3C2A  
 1207 1207 T3C2A  
 1208 1208 T3C2A  
 1209 1209 T3C3A  
 1210 1210 T3C3A  
 1211 1211 T3C3A  
 1212 1212 T3C3A  
 1213 1213 T3C3A  
 1214 1214 T3C3A  
 1215 1215 T3C2A  
 1216 1216 T3C2A  
 1217 1217 T3C2A  
 1218 1218 T3C2A

1219 1219 T3C1A  
1220 1220 T3C1A  
1221 1221 T3C1A  
1222 1222 T3C1A

NODI NON IRRIGIDITI

;

105  
109  
115  
119

;

205  
209  
215  
219

;

305  
309  
315  
319

;

405  
409  
415  
419

;

505  
509  
515  
519

;

605  
609  
615  
619

;

705  
709  
715  
719

;

805  
809  
815  
819

;

905  
909

915

919

;

1005

1009

1015

1019

;

1105

1109

1115

1119

;

1205

1209

1215

1219

**PANNELLI IRRIGIDITI LONGITUDINALMENTE ASSOLUTI VERTICALI**

101	122	2	70
201	222	2	70
301	322	2	70
401	422	2	70
501	522	2	70
601	622	2	70
701	722	2	70
801	822	2	70
901	922	2	70
1001	1022	2	70
1101	1122	2	70
1201	1222	2	70

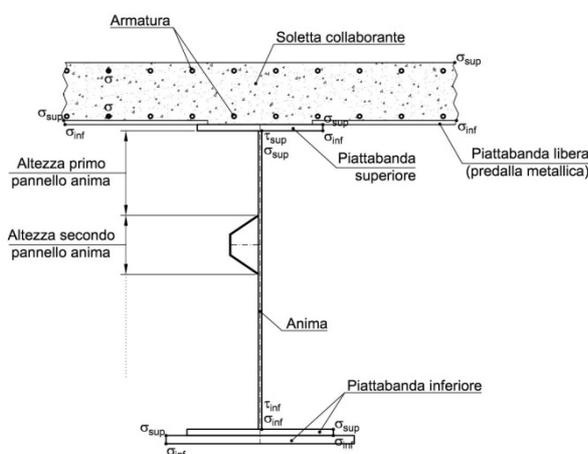
**GIUNTI**

## 6.4 VERIFICHE DI RESISTENZA - COMBINAZIONE A1STR

### 6.4.1 Verifiche in versione riassuntiva – Travi principali

Si riportano di seguito le verifiche riassuntive di tutte le sezioni (dal file **Savena\_SLU.max**) e le relative verifiche estese. La verifica di tutte le altre sezioni in formato sintetico (**Savena\_SLU.snt**) ed esteso (**Savena\_SLU.est**) è riportata in allegato su supporto magnetico.

Qui di seguito si riporta una sezione mista tipologica con indicati i punti di lettura delle tensioni riportate nelle pagine seguenti.



PROPRIETA' MECCANICHE DI VERIFICA :

Acciaio "S355dm08" MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.05
SIGMA <sub>yd</sub> = 338.10	TAU <sub>yd</sub> = 195.20	0 < spessore <= 16 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 338.10	TAU <sub>yd</sub> = 195.20	16 < spessore <= 40 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 319.05	TAU <sub>yd</sub> = 184.20	40 < spessore <= 63 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 319.05	TAU <sub>yd</sub> = 184.20	63 < spessore <= 80 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 300.00	TAU <sub>yd</sub> = 173.21	80 < spessore <= 100 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 300.00	TAU <sub>yd</sub> = 173.21	100 < spessore <= 150 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 300.00	TAU <sub>yd</sub> = 173.21	150 < spessore <= 200 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 300.00	TAU <sub>yd</sub> = 173.21	200 < spessore <= 250 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 300.00	TAU <sub>yd</sub> = 173.21	250 < spessore <= 400 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 300.00	TAU <sub>yd</sub> = 173.21	400 < spessore <= 600 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 300.00	TAU <sub>yd</sub> = 173.21	600 < spessore <= 800 mm
SIGMA <sub>yd</sub> = 300.00	TAU <sub>yd</sub> = 173.21	800 < spessore <= 1000 mm

Armatura fy= 450 MPa	Coefficiente Gamma del materiale = 1.15
SIGMA <sub>yd</sub> = 391.30	

Calcestruzzo Rck= 45 MPa	Coefficiente Gamma del materiale = 2.1261517
SIGMA <sub>cd</sub> = 21.16	

SEZIONE :TIC1

Aste :101 102 103 104 119 120 121 122

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 425 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-664 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-391 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)

Armatura : num. 21 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Max =	607 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Min =	-11929 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 700 mm , altezza= 20 mm

Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.35 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.35 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-23.58 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-23.09 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Anima : base= 16 mm , altezza= 2045 mm

Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.35 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	27.36 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-23.09 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.34 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 101 asc x=	56.25	Tau Sup Max =	9.75 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 101 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	10.06 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	25.85 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	29.15 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 101 asc x=	0.00	Tau Med =	11.34 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)

Piattabanda Inferiore : base= 850 mm , altezza= 35 mm

Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	27.36 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 119 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	28.22 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.34 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.34 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-clt:

Asta 101 asc x=	56.25	Scorrim. max =	-1113.70 kN/m	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
-----------------	-------	----------------	---------------	--

SEZIONE :TIC2

Aste :105 106 107 108 115 116 117 118

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 436 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 105 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-162 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 105 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-117 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-886 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-577 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)

Armatura : num. 21 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 115 asc x=	200.00	Sigma Max =	116 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Min =	-13152 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 700 mm , altezza= 40 mm

Asta 105 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-6.45 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 105 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-6.20 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-25.42 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-24.42 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 2015 mm

Asta 105 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-6.20 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	26.35 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-24.42 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 118 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	6.14 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 118 asc x=	200.00	Tau Sup Max =	7.89 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 118 asc x=	200.00	Tau Inf Max =	7.48 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	25.10 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 108 asc x=	200.00	Sigma Id. Inf =	26.84 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 118 asc x=	200.00	Tau Med =	8.84 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 45 mm

Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	26.35 <	31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 115 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	27.48 <	31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 118 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	6.14 <	31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 118 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	6.43 <	31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-clt:

Asta 118 asc x=	200.00	Scorrim. max =	677.68 kN/m	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
-----------------	--------	----------------	-------------	--

SEZIONE :TIC3

Aste :109 110 111 112 113 114

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 436 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 109 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = -239 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 109 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = -174 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 111 asc x= 187.50 Sigma Sup Min = -910 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Asta 111 asc x= 187.50 Sigma Inf Min = -600 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Armatura : num. 21 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 113 asc x= 0.00 Sigma Max = 9 < 39130 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 111 asc x= 187.50 Sigma Min = -13230 < 39130 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 40 mm

Asta 114 asc x= 50.00 Sigma Sup Max = -10.27 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 114 asc x= 50.00 Sigma Inf Max = -9.88 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 111 asc x= 250.00 Sigma Sup Min = -25.21 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 111 asc x= 250.00 Sigma Inf Min = -24.23 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 2010 mm

Asta 114 asc x= 50.00 Sigma Sup Max = -9.88 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 111 asc x= 187.50 Sigma Inf Max = 25.64 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 111 asc x= 250.00 Sigma Sup Min = -24.23 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 114 asc x= 50.00 Sigma Inf Min = 9.09 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 109 asc x= 0.00 Tau Sup Max = 4.20 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 109 asc x= 0.00 Tau Inf Max = 3.97 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 112 asc x= 62.50 Sigma Id. Sup = 24.29 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 112 asc x= 0.00 Sigma Id. Inf = 25.65 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 109 asc x= 0.00 Tau Med = 4.63 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 50 mm

Asta 111 asc x= 187.50 Sigma Sup Max = 25.64 < 31.90 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 111 asc x= 187.50 Sigma Inf Max = 26.88 < 31.90 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 114 asc x= 50.00 Sigma Sup Min = 9.09 < 31.90 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 114 asc x= 50.00 Sigma Inf Min = 9.57 < 31.90 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-clt:

Asta 109 asc x= 0.00 Scorrim. max = -323.78 kN/m M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

SEZIONE :T2C1

Aste :201 202 203 204 219 220 221 222 301 302 303 304 319 320 321 322 601 602 603 604 619 620 621 622 701 702 703 704 719  
 720 721 722 1001 1002 1003 1004 1019 1020 1021 1022 1101 1102 1103 1104 1119 1120 1121 1122

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 601 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = 0 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)  
 Asta 601 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = 0 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)  
 Asta 1104 asc x= 50.00 Sigma Sup Min = -583 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)  
 Asta 204 asc x= 50.00 Sigma Inf Min = -321 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 1119 asc x= 0.00 Sigma Max = 2541 < 39130 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)  
 Asta 204 asc x= 50.00 Sigma Min = -11172 < 39130 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm

Asta 1101 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = 0.46 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)  
 Asta 1101 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = 0.46 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)  
 Asta 319 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -25.54 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)  
 Asta 319 asc x= 0.00 Sigma Inf Min = -25.16 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 2059 mm

Asta 1101 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = 0.46 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)  
 Asta 1104 asc x= 50.00 Sigma Inf Max = 26.31 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)  
 Asta 319 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -25.16 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)  
 Asta 601 asc x= 0.00 Sigma Inf Min = -0.45 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)  
 Asta 222 asc x= 168.75 Tau Sup Max = 7.65 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)  
 Asta 222 asc x= 225.00 Tau Inf Max = 7.49 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)  
 Asta 219 asc x= 0.00 Sigma Id. Sup = 26.52 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)  
 Asta 1119 asc x= 0.00 Sigma Id. Inf = 27.22 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)  
 Asta 222 asc x= 225.00 Tau Med = 9.25 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 25 mm

Asta 1104 asc x= 50.00 Sigma Sup Max = 26.31 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)  
 Asta 1104 asc x= 50.00 Sigma Inf Max = 26.92 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)  
 Asta 601 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -0.45 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)  
 Asta 601 asc x= 0.00 Sigma Inf Min = -0.45 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 222 asc x= 112.50 Scorrim. max = 755.98 kN/m M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

SEZIONE :T2C2

Aste :205 206 207 208 215 216 217 218 305 306 307 308 315 316 317 318 605 606 607 608 615 616 617 618 705 706 707 708 715  
 716 717 718 1005 1006 1007 1008 1015 1016 1017 1018 1105 1106 1107 1108 1115 1116 1117 1118

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm

Asta	605 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-61 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	605 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-44 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	215 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-800 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	215 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-505 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)

Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta	1115 asc x=	0.00	Sigma Max =	2275 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	215 asc x=	0.00	Sigma Min =	-12270 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 700 mm , altezza= 30 mm

Asta	1105 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-5.96 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	1105 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-5.79 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	315 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-25.76 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	315 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-25.06 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 2030 mm

Asta	1105 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-5.79 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	215 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	25.87 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	315 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-25.06 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	1118 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	4.69 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	205 asc x=	0.00	Tau Sup Max =	7.63 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	205 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	6.93 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	208 asc x=	200.00	Sigma Id. Sup =	25.37 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	208 asc x=	200.00	Sigma Id. Inf =	26.24 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	205 asc x=	0.00	Tau Med =	8.46 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)

Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 40 mm

Asta	215 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	25.87 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	215 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	26.86 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	1118 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	4.69 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	1118 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	4.91 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	205 asc x=	50.00	Scorrim. max =	-583.57 kN/m	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
------	------------	-------	----------------	--------------	--

SEZIONE :T2C3

Aste :209 210 211 212 213 214 309 310 311 312 313 314 609 610 611 612 613 614 709 710 711 712 713 714 1009 1010 1011 1012  
 1013 1014 1109 1110 1111 1112 1113 1114

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 609 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -98 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 609 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = -71 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 211 asc x= 187.50	Sigma Sup Min = -828 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 212 asc x= 125.00	Sigma Inf Min = -536 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)

Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 1112 asc x= 62.50	Sigma Max = 2239 < 39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 212 asc x= 125.00	Sigma Min = -12391 < 39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 750 mm , altezza= 30 mm

Asta 1114 asc x= 50.00	Sigma Sup Max = -9.87 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 1114 asc x= 50.00	Sigma Inf Max = -9.62 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 311 asc x= 250.00	Sigma Sup Min = -25.88 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 311 asc x= 250.00	Sigma Inf Min = -25.18 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 2030 mm

Asta 1114 asc x= 50.00	Sigma Sup Max = -9.62 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 211 asc x= 187.50	Sigma Inf Max = 25.02 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 311 asc x= 250.00	Sigma Sup Min = -25.18 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 1114 asc x= 50.00	Sigma Inf Min = 7.27 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 210 asc x= 0.00	Tau Sup Max = 3.73 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 210 asc x= 0.00	Tau Inf Max = 3.32 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 312 asc x= 0.00	Sigma Id. Sup = 25.20 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 211 asc x= 187.50	Sigma Id. Inf = 25.02 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 210 asc x= 0.00	Tau Med = 4.07 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 40 mm

Asta 211 asc x= 187.50	Sigma Sup Max = 25.02 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 211 asc x= 187.50	Sigma Inf Max = 26.00 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 1114 asc x= 50.00	Sigma Sup Min = 7.27 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 1114 asc x= 50.00	Sigma Inf Min = 7.61 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-clt:

Asta 210 asc x= 62.50	Scorrim. max = -322.86 kN/m	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
-----------------------	-----------------------------	--

SEZIONE :T3CIA

Aste :401 402 403 404 419 420 421 422 501 502 503 504 519 520 521 522 801 802 803 804 819 820 821 822 901 902 903 904 919  
 920 921 922

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm

Asta	501 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	501 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-391 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-246 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)

Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta	419 asc x=	0.00	Sigma Max =	2096 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Min =	-9952 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm

Asta	801 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.44 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	801 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.44 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-26.36 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-25.96 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 2047 mm

Asta	801 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.44 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	19.89 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-25.96 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	522 asc x=	225.00	Sigma Inf Min =	-0.43 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	901 asc x=	0.00	Tau Sup Max =	5.94 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	901 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	6.22 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	27.05 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	904 asc x=	50.00	Sigma Id. Inf =	21.35 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	901 asc x=	0.00	Tau Med =	7.52 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)

Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 35 mm

Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	19.89 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	919 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	20.67 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	522 asc x=	225.00	Sigma Sup Min =	-0.43 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	522 asc x=	225.00	Sigma Inf Min =	-0.43 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	901 asc x=	0.00	Scorrim. max =	-468.73 kN/m	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
------	------------	------	----------------	--------------	--

SEZIONE :T3C2A

Aste :405 406 407 408 415 416 417 418 505 506 507 508 515 516 517 518 805 806 807 808 815 816 817 818 905 906 907 908 915  
 916 917 918

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm

Asta	505 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-63 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	505 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-47 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	-562 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-383 <	2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)

Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta	415 asc x=	0.00	Sigma Max =	1541 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Min =	-10096 <	39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 750 mm , altezza= 35 mm

Asta	405 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-6.29 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	405 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-6.09 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	-24.74 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-23.99 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 2025 mm

Asta	405 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-6.09 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Inf Max =	19.70 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	-23.99 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	418 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	4.52 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	905 asc x=	0.00	Tau Sup Max =	4.83 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	905 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	4.79 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Id. Sup =	24.18 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Id. Inf =	19.94 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	905 asc x=	0.00	Tau Med =	5.55 <	19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm

Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Sup Max =	19.70 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	908 asc x=	200.00	Sigma Inf Max =	20.56 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta	418 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	4.52 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta	418 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	4.75 <	33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	905 asc x=	0.00	Scorrim. max =	-321.87 kN/m	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
------	------------	------	----------------	--------------	--

SEZIONE :T3C3A

Aste :409 410 411 412 413 414 509 510 511 512 513 514 809 810 811 812 813 814 909 910 911 912 913 914

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 320 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 509 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -103 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 509 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = -77 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 911 asc x= 187.50	Sigma Sup Min = -585 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 911 asc x= 187.50	Sigma Inf Min = -405 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)

Armatura : num. 16 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 412 asc x= 0.00	Sigma Max = 1565 < 39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 911 asc x= 187.50	Sigma Min = -10191 < 39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 35 mm

Asta 409 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -10.50 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 409 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = -10.19 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 911 asc x= 250.00	Sigma Sup Min = -25.43 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 911 asc x= 250.00	Sigma Inf Min = -24.68 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 2020 mm

Asta 409 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -10.19 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 911 asc x= 187.50	Sigma Inf Max = 18.98 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 911 asc x= 250.00	Sigma Sup Min = -24.68 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 414 asc x= 50.00	Sigma Inf Min = 7.08 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 909 asc x= 0.00	Tau Sup Max = 2.26 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 909 asc x= 0.00	Tau Inf Max = 2.26 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 911 asc x= 250.00	Sigma Id. Sup = 24.69 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 911 asc x= 250.00	Sigma Id. Inf = 18.98 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 909 asc x= 0.00	Tau Med = 2.56 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 45 mm

Asta 911 asc x= 187.50	Sigma Sup Max = 18.98 < 31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 911 asc x= 187.50	Sigma Inf Max = 19.95 < 31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 414 asc x= 50.00	Sigma Sup Min = 7.08 < 31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 414 asc x= 50.00	Sigma Inf Min = 7.48 < 31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 910 asc x= 0.00	Scorrim. max = -132.83 kN/m	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
----------------------	-----------------------------	--

SEZIONE :T3C1

Aste :1201 1202 1203 1204 1219 1220 1221 1222

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 261 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 1201 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = 0 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 1201 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = 0 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -748 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Inf Min = -478 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Armatura : num. 13 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Max = 2908 < 39130 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Min = -12993 < 39130 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm

Asta 1222 asc x= 225.00 Sigma Sup Max = 0.50 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1222 asc x= 225.00 Sigma Inf Max = 0.50 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -27.49 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Inf Min = -27.04 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 2047 mm

Asta 1222 asc x= 225.00 Sigma Sup Max = 0.50 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = 23.56 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -27.04 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 1222 asc x= 225.00 Sigma Inf Min = -0.50 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1201 asc x= 0.00 Tau Sup Max = 7.43 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 1201 asc x= 0.00 Tau Inf Max = 7.24 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Id. Sup = 28.57 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Id. Inf = 25.18 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 1201 asc x= 0.00 Tau Med = 9.00 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 35 mm

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = 23.56 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 1219 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = 24.42 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 1222 asc x= 225.00 Sigma Sup Min = -0.50 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1222 asc x= 225.00 Sigma Inf Min = -0.50 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-clt:

Asta 1201 asc x= 0.00 Scorrim. max = -672.32 kN/m M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

SEZIONE :T3C2

Aste :1205 1206 1207 1208 1215 1216 1217 1218

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 261 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 1205 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = -79 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 1205 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = -60 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -1035 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Inf Min = -715 < 2116 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Armatura : num. 13 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Max = 2238 < 39130 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Min = -13565 < 39130 N/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 750 mm , altezza= 35 mm

Asta 1205 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = -5.47 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Asta 1205 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = -5.29 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -26.35 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Inf Min = -25.51 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 2025 mm

Asta 1205 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = -5.29 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = 23.59 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Sup Min = -25.51 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 1218 asc x= 200.00 Sigma Inf Min = 4.03 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1218 asc x= 200.00 Tau Sup Max = 5.69 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 1218 asc x= 200.00 Tau Inf Max = 5.51 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Id. Sup = 25.85 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Asta 1208 asc x= 200.00 Sigma Id. Inf = 23.90 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 1218 asc x= 200.00 Tau Med = 6.46 < 19.52 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 40 mm

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Sup Max = 23.59 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 1215 asc x= 0.00 Sigma Inf Max = 24.55 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| (+)

Asta 1218 asc x= 200.00 Sigma Sup Min = 4.03 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Asta 1218 asc x= 200.00 Sigma Inf Min = 4.23 < 33.81 kN/cm<sup>2</sup> Verificato! M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 1218 asc x= 200.00 Scorrim. max = 423.88 kN/m M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Termica|Fase3| (+)

SEZIONE :T3C3

Aste :1209 1210 1211 1212 1213 1214

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 261 cm , altezza= 27.5 cm

Asta 1209 asc x= 0.00	Sigma Sup Max = -127 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 1209 asc x= 0.00	Sigma Inf Max = -97 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 1211 asc x= 187.50	Sigma Sup Min = -1072 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)
Asta 1211 asc x= 187.50	Sigma Inf Min = -751 < 2116 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (+)

Armatura : num. 13 ferri diametro 12 mm a 6.7 cm dal lembo superiore

Asta 1211 asc x= 250.00	Sigma Max = 2285 < 39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 1211 asc x= 187.50	Sigma Min = -13736 < 39130 N/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)

Gap di 0.5 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 35 mm

Asta 1214 asc x= 50.00	Sigma Sup Max = -9.59 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 1214 asc x= 50.00	Sigma Inf Max = -9.31 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 1211 asc x= 250.00	Sigma Sup Min = -27.08 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 1211 asc x= 250.00	Sigma Inf Min = -26.24 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 2020 mm

Asta 1214 asc x= 50.00	Sigma Sup Max = -9.31 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 1211 asc x= 187.50	Sigma Inf Max = 22.75 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 1211 asc x= 250.00	Sigma Sup Min = -26.24 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 1214 asc x= 50.00	Sigma Inf Min = 6.33 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 1209 asc x= 0.00	Tau Sup Max = 3.24 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 1209 asc x= 0.00	Tau Inf Max = 3.12 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)
Asta 1212 asc x= 0.00	Sigma Id. Sup = 26.27 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (+)
Asta 1212 asc x= 0.00	Sigma Id. Inf = 22.76 < 33.81 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 1209 asc x= 0.00	Tau Med = 3.61 < 19.52 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	V3_TRAVI_SLU :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3  (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1200 mm , altezza= 45 mm

Asta 1211 asc x= 187.50	Sigma Sup Max = 22.75 < 31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 1211 asc x= 187.50	Sigma Inf Max = 23.83 < 31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3  (+)
Asta 1214 asc x= 50.00	Sigma Sup Min = 6.33 < 31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
Asta 1214 asc x= 50.00	Sigma Inf Min = 6.68 < 31.90 kN/cm <sup>2</sup> Verificato!	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-clt:

Asta 1209 asc x= 0.00	Scorrim. max = -230.68 kN/m	M22_TRAVI_SLU:Fase1 Fase2 Termica Fase3  (-)
-----------------------	-----------------------------	--

## 7 VERIFICA DI STABILITA' DELLE ANIME E VERIFICA DEGLI IRRIGIDENTI LONGITUDINALI

Per la distribuzione dei pannelli e degli eventuali irrigidimenti d'anima si vedano i disegni di riferimento.

Le verifiche di stabilità dei pannelli verranno condotte sia come indicato dalla CNR 100011.

### 7.1 VERIFICHE SECONDO CNR 10011

#### 7.1.1 Verifiche in versione sintetica – Travi principali

Si riportano di seguito le verifiche, eseguite agli stati limite ultimi, riassuntive di tutte le sezioni (dal file **Savena.mxi**), con azione termica e ritiro concordi e la verifica estesa della sezione più sollecitata.

SEZIONE :T1C1

Aste :101 102 103 104 119 120 121 122

Min Beta/BetaMin= 1.4 nell'Asta: 118 119 nel sottopannello n°1 (di 2); M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T1C2

Aste :105 106 107 108 115 116 117 118

Min Beta/BetaMin= 1.4 nell'Asta: 118 119 nel sottopannello n°1 (di 2); M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T1C3

Aste :109 110 111 112 113 114

Min Beta/BetaMin= 1.44 nell'Asta: 114 115 nel sottopannello n°1 (di 2); V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T2C1

Aste :201 202 203 204 219 220 221 222 301 302 303 304 319 320 321 322 601 602 603 604 619 620 621 622 701 702 703 704 719 720  
721 722 1001 1002 1003 1004 1019 1020 1021 1022 1101 1102 1103 1104 1119 1120 1121 1122

Min Beta/BetaMin= 1.31 nell'Asta: 218 219 nel sottopannello n°1 (di 2); M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T2C2

Aste :205 206 207 208 215 216 217 218 305 306 307 308 315 316 317 318 605 606 607 608 615 616 617 618 705 706 707 708 715 716  
717 718 1005 1006 1007 1008 1015 1016 1017 1018 1105 1106 1107 1108 1115 1116 1117 1118

Min Beta/BetaMin= 1.31 nell'Asta: 218 219 nel sottopannello n°1 (di 2); M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T2C3

Aste :209 210 211 212 213 214 309 310 311 312 313 314 609 610 611 612 613 614 709 710 711 712 713 714 1009 1010 1011 1012 1013  
 1014 1109 1110 1111 1112 1113 1114

Min Beta/BetaMin= 1.41 nell'Asta: 308 309 nel sottopannello n°1 (di 2); M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T3CIA

Aste :401 402 403 404 419 420 421 422 501 502 503 504 519 520 521 522 801 802 803 804 819 820 821 822 901 902 903 904 919 920  
 921 922

Min Beta/BetaMin= 1.34 nell'Asta: 904 905 nel sottopannello n°1 (di 2); V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

SEZIONE :T3C2A

Aste :405 406 407 408 415 416 417 418 505 506 507 508 515 516 517 518 805 806 807 808 815 816 817 818 905 906 907 908 915 916  
 917 918

Min Beta/BetaMin= 1.34 nell'Asta: 904 905 nel sottopannello n°1 (di 2); V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

SEZIONE :T3C3A

Aste :409 410 411 412 413 414 509 510 511 512 513 514 809 810 811 812 813 814 909 910 911 912 913 914

Min Beta/BetaMin= 1.43 nell'Asta: 912 nel sottopannello n°1 (di 2); M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T3C1

Aste :1201 1202 1203 1204 1219 1220 1221 1222

Min Beta/BetaMin= 1.29 nell'Asta: 1218 1219 nel sottopannello n°1 (di 2); M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T3C2

Aste :1205 1206 1207 1208 1215 1216 1217 1218

Min Beta/BetaMin= 1.29 nell'Asta: 1218 1219 nel sottopannello n°1 (di 2); M22\_TRAVI\_SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :T3C3

Aste :1209 1210 1211 1212 1213 1214

Min Beta/BetaMin= 1.36 nell'Asta: 1212 nel sottopannello n°1 (di 2); V3\_TRAVI\_SLU :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

## 8 FRECCE E CONTROMONTE

### 8.1 FRECCE E VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

Si riportano di seguito le frecce massime (valutate in millimetri) in corrispondenza di ciascuna delle campate.

<u>Trave 101</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-122	mm	
Fase 2:	-25	mm	
Ritiro:	-23	mm	
Somma permanenti:	-171	mm	= L/260 < L/150
Fase 3:	-46.13	mm	= L/955 < L/500

<u>Trave 201</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-115.26	mm	
Fase 2:	-22.14	mm	
Ritiro:	-24.40	mm	
Somma permanenti:	-161.80	mm	= L/275 < L/150
Fase 3:	-34.74	mm	= L/1270 < L/500

<u>Trave 301</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-112.34	mm	
Fase 2:	-20.95	mm	
Ritiro:	-25.13	mm	
Somma permanenti:	-158.42	mm	= L/280 < L/150
Fase 3:	-24.38	mm	= L/1805 < L/500

<u>Trave 401</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-109.46	mm	
Fase 2:	-20.55	mm	
Ritiro:	-25.46	mm	
Somma permanenti:	-155.46	mm	= L/285 < L/150
Fase 3:	-17.09	mm	= L/2575 < L/500

<u>Trave 501</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-110.32	mm	
Fase 2:	-20.86	mm	
Ritiro:	-25.84	mm	
Somma permanenti:	-157.02	mm	= L/285 < L/150
Fase 3:	-32.12	mm	= L/1370 < L/500

<u>Trave 601</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-113.95	mm	
Fase 2:	-20.89	mm	
Ritiro:	-26.25	mm	
Somma permanenti:	-161.10	mm	= L/275 < L/150
Fase 3:	-22.56	mm	= L/1955 < L/500

<u>Trave 701</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-117.12	mm	
Fase 2:	-20.94	mm	
Ritiro:	-26.52	mm	
Somma permanenti:	-164.58	mm	= L/270 < L/150
Fase 3:	-16.09	mm	= L/2735 < L/500

<u>Trave 801</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-118.29	mm	
Fase 2:	-21.35	mm	
Ritiro:	-26.19	mm	
Somma permanenti:	-165.83	mm	= L/270 < L/150
Fase 3:	-24.38	mm	= L/1805 < L/500

<u>Trave 901</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-118.46	mm	
Fase 2:	-22.40	mm	
Ritiro:	-25.09	mm	
Somma permanenti:	-165.96	mm	= L/270 < L/150
Fase 3:	-17.09	mm	= L/2575 < L/500

<u>Trave 1001</u>			
Lunghezza (L):	44000	mm	
Fase 1:	-124.09	mm	
Fase 2:	-24.96	mm	
Ritiro:	-23.91	mm	
Somma permanenti:	-172.96	mm	= L/255 < L/150
Fase 3:	-12.73	mm	= L/3460 < L/500

**CONTROMONTE**

Nodo	FRECCIA PERMANENTI [mm]	LIMITE PERMANENTI		FRECCIA VARIABILI [mm]	LIMITE VARIABILI	
		MAX [mm]	ESITO [mm]		MAX [mm]	ESITO [mm]
101	-2	293	VERIFICATO	-1	347	VERIFICATO
102	-32	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
103	-60	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
104	-89	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
105	-94	293	VERIFICATO	-25	347	VERIFICATO
106	-113	293	VERIFICATO	-30	347	VERIFICATO
107	-133	293	VERIFICATO	-35	347	VERIFICATO
108	-150	293	VERIFICATO	-40	347	VERIFICATO
109	-159	293	VERIFICATO	-43	347	VERIFICATO
110	-161	293	VERIFICATO	-43	347	VERIFICATO
111	-169	293	VERIFICATO	-45	347	VERIFICATO
112	-171	293	VERIFICATO	-46	347	VERIFICATO
113	-169	293	VERIFICATO	-45	347	VERIFICATO
114	-161	293	VERIFICATO	-43	347	VERIFICATO
115	-159	293	VERIFICATO	-43	347	VERIFICATO
116	-150	293	VERIFICATO	-40	347	VERIFICATO
117	-133	293	VERIFICATO	-35	347	VERIFICATO
118	-113	293	VERIFICATO	-30	347	VERIFICATO
119	-94	293	VERIFICATO	-25	347	VERIFICATO
120	-89	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
121	-60	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
122	-32	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
123	-2	293	VERIFICATO	-1	347	VERIFICATO
201	-1	293	VERIFICATO	-1	347	VERIFICATO
202	-30	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
203	-57	293	VERIFICATO	-11	347	VERIFICATO
204	-84	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
205	-89	293	VERIFICATO	-18	347	VERIFICATO
206	-107	293	VERIFICATO	-22	347	VERIFICATO
207	-126	293	VERIFICATO	-26	347	VERIFICATO
208	-142	293	VERIFICATO	-30	347	VERIFICATO
209	-151	293	VERIFICATO	-32	347	VERIFICATO
210	-153	293	VERIFICATO	-33	347	VERIFICATO
211	-160	293	VERIFICATO	-34	347	VERIFICATO
212	-162	293	VERIFICATO	-35	347	VERIFICATO
213	-160	293	VERIFICATO	-34	347	VERIFICATO
214	-153	293	VERIFICATO	-33	347	VERIFICATO
215	-151	293	VERIFICATO	-32	347	VERIFICATO
216	-142	293	VERIFICATO	-30	347	VERIFICATO
217	-126	293	VERIFICATO	-26	347	VERIFICATO
218	-107	293	VERIFICATO	-22	347	VERIFICATO
219	-89	293	VERIFICATO	-18	347	VERIFICATO
220	-84	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
221	-57	293	VERIFICATO	-11	347	VERIFICATO
222	-30	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
223	-1	293	VERIFICATO	-1	347	VERIFICATO

301	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
302	-29	293	VERIFICATO	-4	347	VERIFICATO
303	-56	293	VERIFICATO	-8	347	VERIFICATO
304	-82	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
305	-87	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
306	-105	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
307	-124	293	VERIFICATO	-19	347	VERIFICATO
308	-139	293	VERIFICATO	-21	347	VERIFICATO
309	-148	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
310	-150	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
311	-156	293	VERIFICATO	-24	347	VERIFICATO
312	-158	293	VERIFICATO	-24	347	VERIFICATO
313	-156	293	VERIFICATO	-24	347	VERIFICATO
314	-150	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
315	-148	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
316	-139	293	VERIFICATO	-21	347	VERIFICATO
317	-124	293	VERIFICATO	-19	347	VERIFICATO
318	-105	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
319	-87	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
320	-82	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
321	-56	293	VERIFICATO	-8	347	VERIFICATO
322	-29	293	VERIFICATO	-4	347	VERIFICATO
323	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
401	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
402	-29	293	VERIFICATO	-3	347	VERIFICATO
403	-55	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
404	-81	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
405	-86	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
406	-103	293	VERIFICATO	-11	347	VERIFICATO
407	-121	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
408	-136	293	VERIFICATO	-15	347	VERIFICATO
409	-145	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
410	-147	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
411	-153	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
412	-155	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
413	-153	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
414	-147	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
415	-145	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
416	-136	293	VERIFICATO	-15	347	VERIFICATO
417	-121	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
418	-103	293	VERIFICATO	-11	347	VERIFICATO
419	-86	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
420	-81	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
421	-55	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
422	-29	293	VERIFICATO	-3	347	VERIFICATO
423	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO

501	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
502	-29	293	VERIFICATO	-2	347	VERIFICATO
503	-56	293	VERIFICATO	-4	347	VERIFICATO
504	-82	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
505	-86	293	VERIFICATO	-7	347	VERIFICATO
506	-104	293	VERIFICATO	-8	347	VERIFICATO
507	-123	293	VERIFICATO	-10	347	VERIFICATO
508	-138	293	VERIFICATO	-11	347	VERIFICATO
509	-146	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
510	-148	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
511	-155	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
512	-157	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
513	-155	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
514	-148	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
515	-146	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
516	-138	293	VERIFICATO	-11	347	VERIFICATO
517	-123	293	VERIFICATO	-10	347	VERIFICATO
518	-104	293	VERIFICATO	-8	347	VERIFICATO
519	-86	293	VERIFICATO	-7	347	VERIFICATO
520	-82	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
521	-56	293	VERIFICATO	-4	347	VERIFICATO
522	-29	293	VERIFICATO	-2	347	VERIFICATO
523	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
601	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
602	-30	293	VERIFICATO	-2	347	VERIFICATO
603	-57	293	VERIFICATO	-5	347	VERIFICATO
604	-84	293	VERIFICATO	-7	347	VERIFICATO
605	-88	293	VERIFICATO	-7	347	VERIFICATO
606	-106	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
607	-126	293	VERIFICATO	-10	347	VERIFICATO
608	-141	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
609	-150	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
610	-152	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
611	-159	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
612	-161	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
613	-159	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
614	-152	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
615	-150	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
616	-141	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
617	-126	293	VERIFICATO	-10	347	VERIFICATO
618	-106	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
619	-88	293	VERIFICATO	-7	347	VERIFICATO
620	-84	293	VERIFICATO	-7	347	VERIFICATO
621	-57	293	VERIFICATO	-5	347	VERIFICATO
622	-30	293	VERIFICATO	-2	347	VERIFICATO
623	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO

701	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
702	-30	293	VERIFICATO	-3	347	VERIFICATO
703	-58	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
704	-85	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
705	-90	293	VERIFICATO	-10	347	VERIFICATO
706	-108	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
707	-128	293	VERIFICATO	-14	347	VERIFICATO
708	-144	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
709	-154	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
710	-155	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
711	-162	293	VERIFICATO	-18	347	VERIFICATO
712	-165	293	VERIFICATO	-18	347	VERIFICATO
713	-162	293	VERIFICATO	-18	347	VERIFICATO
714	-155	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
715	-154	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
716	-144	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
717	-128	293	VERIFICATO	-14	347	VERIFICATO
718	-108	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
719	-90	293	VERIFICATO	-10	347	VERIFICATO
720	-85	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
721	-58	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
722	-30	293	VERIFICATO	-3	347	VERIFICATO
723	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
801	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO
802	-31	293	VERIFICATO	-5	347	VERIFICATO
803	-58	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
804	-86	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
805	-91	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
806	-109	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
807	-129	293	VERIFICATO	-19	347	VERIFICATO
808	-145	293	VERIFICATO	-22	347	VERIFICATO
809	-155	293	VERIFICATO	-24	347	VERIFICATO
810	-157	293	VERIFICATO	-24	347	VERIFICATO
811	-164	293	VERIFICATO	-25	347	VERIFICATO
812	-166	293	VERIFICATO	-25	347	VERIFICATO
813	-164	293	VERIFICATO	-25	347	VERIFICATO
814	-157	293	VERIFICATO	-24	347	VERIFICATO
815	-155	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
816	-145	293	VERIFICATO	-22	347	VERIFICATO
817	-129	293	VERIFICATO	-19	347	VERIFICATO
818	-109	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
819	-91	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
820	-86	293	VERIFICATO	-13	347	VERIFICATO
821	-58	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
822	-31	293	VERIFICATO	-5	347	VERIFICATO
823	-1	293	VERIFICATO	0	347	VERIFICATO

901	-1	293	VERIFICATO	-1	347	VERIFICATO
902	-31	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
903	-59	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
904	-86	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
905	-91	293	VERIFICATO	-18	347	VERIFICATO
906	-110	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
907	-130	293	VERIFICATO	-27	347	VERIFICATO
908	-146	293	VERIFICATO	-31	347	VERIFICATO
909	-155	293	VERIFICATO	-33	347	VERIFICATO
910	-157	293	VERIFICATO	-33	347	VERIFICATO
911	-164	293	VERIFICATO	-35	347	VERIFICATO
912	-166	293	VERIFICATO	-35	347	VERIFICATO
913	-164	293	VERIFICATO	-35	347	VERIFICATO
914	-157	293	VERIFICATO	-33	347	VERIFICATO
915	-155	293	VERIFICATO	-33	347	VERIFICATO
916	-146	293	VERIFICATO	-31	347	VERIFICATO
917	-130	293	VERIFICATO	-27	347	VERIFICATO
918	-110	293	VERIFICATO	-22	347	VERIFICATO
919	-91	293	VERIFICATO	-18	347	VERIFICATO
920	-86	293	VERIFICATO	-17	347	VERIFICATO
921	-59	293	VERIFICATO	-12	347	VERIFICATO
922	-31	293	VERIFICATO	-6	347	VERIFICATO
923	-1	293	VERIFICATO	-1	347	VERIFICATO
1001	-2	293	VERIFICATO	-1	347	VERIFICATO
1002	-32	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
1003	-61	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
1004	-90	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
1005	-95	293	VERIFICATO	-25	347	VERIFICATO
1006	-114	293	VERIFICATO	-30	347	VERIFICATO
1007	-135	293	VERIFICATO	-36	347	VERIFICATO
1008	-151	293	VERIFICATO	-40	347	VERIFICATO
1009	-161	293	VERIFICATO	-43	347	VERIFICATO
1010	-163	293	VERIFICATO	-44	347	VERIFICATO
1011	-171	293	VERIFICATO	-46	347	VERIFICATO
1012	-173	293	VERIFICATO	-46	347	VERIFICATO
1013	-171	293	VERIFICATO	-46	347	VERIFICATO
1014	-163	293	VERIFICATO	-44	347	VERIFICATO
1015	-161	293	VERIFICATO	-43	347	VERIFICATO
1016	-151	293	VERIFICATO	-40	347	VERIFICATO
1017	-135	293	VERIFICATO	-36	347	VERIFICATO
1018	-114	293	VERIFICATO	-30	347	VERIFICATO
1019	-95	293	VERIFICATO	-25	347	VERIFICATO
1020	-90	293	VERIFICATO	-23	347	VERIFICATO
1021	-61	293	VERIFICATO	-16	347	VERIFICATO
1022	-32	293	VERIFICATO	-9	347	VERIFICATO
1023	-2	293	VERIFICATO	-1	347	VERIFICATO

## 8.2 CONTROMONTE

Le contromonte sono calcolate con la relazione:

$$C = fp + 0.25 \times fq \geq 20 \text{ mm}$$

fp = freccia effetto dei carichi permanenti

fq = freccia effetto dei carichi variabili da traffico

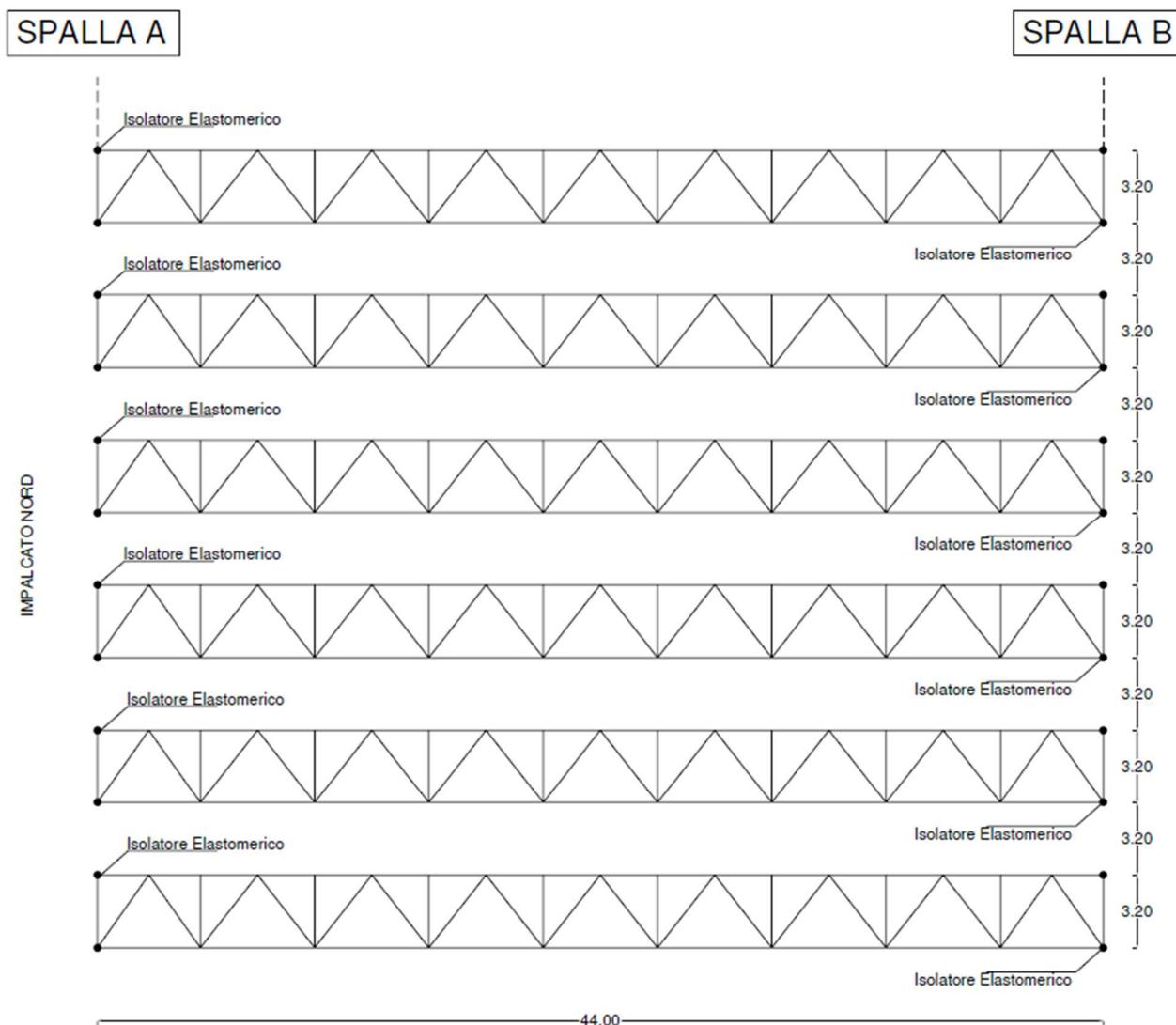
contromonte	
Nodo	Contromonta [mm]
105	100
109	180
115	180
119	100
205	100
209	160
215	160
219	100
305	100
309	160
315	160
319	100
405	150
409	90
415	150
419	150
505	90
509	90
515	150
519	90
605	100
609	160
615	160
619	100
705	100
709	160
715	160
719	100
805	100
809	170
815	170
819	100
905	100
909	170
915	170
919	100
1005	110
1009	180
1015	180



## 9 CARICHI SUGLI APPOGGI

### 9.1 SCHEMA DI VINCOLO

Tutti gli appoggi sono di tipo elastomerico con rigidezza  $K_e = 4.11 \text{ kN/mm}$ .



## 9.2 REAZIONI COMBinate

Spalla 1	Trave 101			Trave 201			Trave 301		
	Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm		
<b>Carichi permanenti</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	750	0	0	750	0	0	750	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	1200	0	0	200	0	0	200	0	0
Ritiro	50	0	0	-50	0	0	-50	0	0
<b>Massimi carichi permanenti</b>	<b>1950</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>900</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>950</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Minimi carichi permanenti</b>	<b>1900</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>850</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>900</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Effetti ambientali</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
<b>Variazione termica</b>									
Variazione termica (+/-)	0	50	50	0	50	50	0	50	50
<b>Vento (*)</b>									
Vento (+/-)	200	50	0	150	50	0	150	50	0
<b>Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
<b>Schema di carico 1 (*)</b>									
Massimo carico verticale (file Me1)	800	0	0	850	0	0	550	0	0
Minimo carico verticale (file Me1)	800	0	0	850	0	0	550	0	0
Massimo carico verticale (file Me2)	800	0	0	850	0	0	550	0	0
Minimo carico verticale (file Me2)	800	0	0	850	0	0	550	0	0
Massimo carico verticale (file Mi1)	150	0	0	200	0	0	200	0	0
Minimo carico verticale (file Mi1)	150	0	0	200	0	0	200	0	0
Massimo carico verticale (file Mi2)	-50	0	0	-50	0	0	-50	0	0
Minimo carico verticale (file Mi2)	-50	0	0	-50	0	0	-50	0	0
<b>Frenatura</b>									
Frenatura (+/-)	0	0	50	0	0	50	0	0	50
<b>Carichi eccezionali (**)</b>									
Massimo carico verticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sisma SLV</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	50	300	0	50	300	0	50	300
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	0	300	0	0	300	0	0	300	0
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	200	0	0	150	0	0	150	0	0
<b>Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>

(\*): Le condizioni nella tabella sono tra loro mutuamente esclusive

Spalla 1	Trave 101			Trave 201			Trave 301		
	Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm		
<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	4000	150	150	2600	150	150	2200	150	150
SLE RARA	2950	100	100	1900	100	100	1600	100	100
SLV	2150	350	350	1050	350	350	1100	350	350

Spalla 1	Trave 401			Trave 501			Trave 601		
	Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm		
<b>Carichi permanenti</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	850	0	0	850	0	0	750	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	250	0	0	250	0	0	250	0	0
Ritiro	50	0	0	50	0	0	-50	0	0
<b>Massimi carichi permanenti</b>	<b>1050</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Minimi carichi permanenti</b>	<b>1050</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1050</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>950</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Effetti ambientali</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
<b>Variazione termica</b>									
Variazione termica (+/-)	0	50	50	0	50	50	0	50	50
<b>Vento (**)</b>									
Vento (+/-)	150	50	0	150	50	0	100	50	0
<b>Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
<b>Schema di carico 1 (*)</b>									
Massimo carico verticale (file Me1)	300	0	0	200	0	0	200	0	0
Minimo carico verticale (file Me1)	300	0	0	200	0	0	200	0	0
Massimo carico verticale (file Me2)	300	0	0	200	0	0	150	0	0
Minimo carico verticale (file Me2)	300	0	0	200	0	0	150	0	0
Massimo carico verticale (file Mi1)	200	0	0	200	0	0	200	0	0
Minimo carico verticale (file Mi1)	200	0	0	200	0	0	200	0	0
Massimo carico verticale (file Mi2)	-50	0	0	-50	0	0	50	0	0
Minimo carico verticale (file Mi2)	-50	0	0	-50	0	0	50	0	0
<b>Frenatura</b>									
Frenatura (+/-)	0	0	50	0	0	50	0	0	50
<b>Carichi eccezionali (**)</b>									
Massimo carico verticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sisma SLV</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare di direzione X (+/-)	0	50	300	0	50	300	0	50	300
Sisma - Componente elementare di direzione Y (+/-)	0	300	0	0	300	0	0	300	0
Sisma - Componente elementare di direzione Z (+/-)	150	0	0	150	0	0	150	0	0
<b>Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>

(\*) Le condizioni nella tabella sono tra loro mutualmente esclusive

Spalla 1	Trave 401			Trave 501			Trave 601		
	Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm		
<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	2100	150	150	2000	150	150	1750	150	150
SLE RARA	1550	100	50	1450	100	50	1300	100	50
SLV	1200	350	350	1250	350	350	1150	350	350

Spalla 1	Trave 701			Trave 801			Trave 901		
	Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm		
<b>Carichi permanenti</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	750	0	0	850	0	0	850	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	300	0	0	300	0	0	300	0	0
Ritiro	-50	0	0	50	0	0	50	0	0
<b>Massimi carichi permanenti</b>	<b>1000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Minimi carichi permanenti</b>	<b>1000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Effetti ambientali</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
<b>Variazione termica</b>									
Variazione termica (+/-)	0	50	50	0	50	50	0	50	50
<b>Vento (*)</b>									
Vento (+/-)	100	50	0	150	50	0	150	50	0
<b>Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
<b>Schema di carico 1 (*)</b>									
Massimo carico verticale (file Me1)	200	0	0	200	0	0	200	0	0
Minimo carico verticale (file Me1)	200	0	0	200	0	0	200	0	0
Massimo carico verticale (file Me2)	150	0	0	300	0	0	50	0	0
Minimo carico verticale (file Me2)	150	0	0	300	0	0	50	0	0
Massimo carico verticale (file Me1)	200	0	0	200	0	0	300	0	0
Minimo carico verticale (file Me1)	200	0	0	200	0	0	300	0	0
Massimo carico verticale (file Me2)	50	0	0	150	0	0	300	0	0
Minimo carico verticale (file Me2)	50	0	0	150	0	0	300	0	0
<b>Frenatura</b>									
Frenatura (+/-)	0	0	50	0	0	50	0	0	50
<b>Carichi eccezionali (**)</b>									
Massimo carico verticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sisma SLV</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	50	300	0	50	300	0	50	300
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	0	300	0	0	300	0	0	300	0
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	150	0	0	150	0	0	150	0	0
<b>Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>

(\*) Le condizioni nella tabella sono tra loro mutuamente esclusive

Spalla 1	Trave 701			Trave 801			Trave 901		
	Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm		
<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	1800	150	150	2050	150	150	2200	150	150
SLE RARA	1350	100	50	1500	100	50	1600	100	50
SLV	1150	350	350	1300	350	350	1250	350	350

Spalla 1	Trave 1001			Trave 1101			Trave 1201		
	Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm		
<b>Carichi permanenti</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	750	0	0	750	0	0	750	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	250	0	0	250	0	0	350	0	0
Ritiro	-50	0	0	-50	0	0	50	0	0
<b>Massimi carichi permanenti</b>	<b>1000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>950</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Minimi carichi permanenti</b>	<b>1000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>950</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1050</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Effetti ambientali</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
<b>Variazione termica</b>									
Variazione termica (+/-)	0	50	50	0	50	50	0	50	50
<b>Vento (**)</b>									
Vento (+/-)	150	50	0	150	50	0	200	50	0
<b>Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
<b>Schema di carico 1 (*)</b>									
Massimo carico verticale (file Me1)	200	0	0	200	0	0	150	0	0
Minimo carico verticale (file Me1)	200	0	0	200	0	0	150	0	0
Massimo carico verticale (file Me2)	50	0	0	-50	0	0	-50	0	0
Minimo carico verticale (file Me2)	50	0	0	-50	0	0	-50	0	0
Massimo carico verticale (file Mi1)	550	0	0	850	0	0	750	0	0
Minimo carico verticale (file Mi1)	550	0	0	850	0	0	750	0	0
Massimo carico verticale (file Mi2)	500	0	0	850	0	0	800	0	0
Minimo carico verticale (file Mi2)	500	0	0	850	0	0	800	0	0
<b>Frenatura</b>									
Frenatura (+/-)	0	0	50	0	0	50	0	0	50
<b>Carichi eccezionali (**)</b>									
Massimo carico verticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sisma SLV</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	50	300	0	50	300	0	50	300
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	0	300	0	0	300	0	0	300	0
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	150	0	0	150	0	0	150	0	0
<b>Sisma - Involupto delle componenti (+/-)</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>300</b>

(\*) Le condizioni nella tabella sono tra loro mutuamente esclusive

Spalla 1	Trave 1001			Trave 1101			Trave 1201		
	Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm			Isolatore elastomerico K=1.41 kN/mm		
<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b>	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	2250	150	150	2650	150	150	2850	150	150
SLE RARA	1650	100	50	1950	100	50	2100	100	50
SLV	1150	350	350	1100	350	350	1250	350	350

## 10 SPOSTAMENTI APPARECCHIATURE DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE

Si riportano in questo capitolo i massimi spostamenti calcolati per ciascun dispositivo di appoggio allo SLU e all'SLV.

Gli spostamenti termici tengono conto delle indicazioni fornite al paragrafo 3.4.

Gli spostamenti sismici sono stati calcolati sommando a quello derivante dall'analisi sismica lo spostamento termico allo SLE moltiplicato per un coefficiente di combinazione  $\psi_2$  pari a 0.5.

L'escursione dei giunti risulta pertanto pari al doppio del massimo spostamento rilevato allo SLU o allo SLV.

Spostamenti apparecchiature d'appoggio	Ux [mm]	Uy [mm]
Max spostamento Termico [mm]	11.16	8.63
Max spostamento Sismico [mm]	210.09	197.35
Max spostamento Vento [mm]	0	18.99

Combinazioni	direzione x	direzione y	Combo
SLE ( R )	11.16	20.02	22.92
	6.70	24.17	25.08
SLE ( F )	6.70	5.18	8.46
	5.58	15.71	16.67
SLE ( QP )	5.58	4.32	7.05
	5.58	4.32	7.05
SLU	16.74	30.04	34.39
	10.04	36.25	37.62
SISMICA	215.67	201.67	242.31
	215.67	201.67	233.72

SPOSTAMENTI	
Spostamenti apparecchiature d'appoggio	[mm]
SLE	30
SLU	40
SISMICA	250

GIUNTI DI DILATAZIONE		
Varco minimo	Escursione Longitudinale	Escursione trasversale
[mm]	[mm]	[mm]
250	+/- 220	+/- 220

## 11 VALIDAZIONE DEI PROGRAMMI DI CALCOLO

### 11.1 ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Ai sensi del punto 10.2 del N.T.C. 2018 si dichiara quanto segue.

### 11.2 TIPO DI ANALISI SVOLTA

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Per quanto riguarda i criteri di modellazione e le caratteristiche dei programmi utilizzati si rimanda ai relativi paragrafi.

### 11.3 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Titolo SAP2000 – Structural analysis program

Versione 7.50, 8, 14.2

Produttore Computers & Structures

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza GP4U48XG77V7R5M2C2WOBNZ4ODXV9XFGDZUPCWR55Z7V8GVALPFUHC\*\*\*\*\*#

Titolo WININV2012\*\*

Versione 2.7.2

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 4EGKSH7A9OM6B948JP6O\*\*\*\*\*

Titolo WINVER2012\*\*

Versione 5.2.22

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 2CEIQJ587MK4972EOS3Q\*\*\*\*\*

Titolo SAPBRIDGE2008\*\*

Versione 2.0

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 2CEIQJ587MK4972ASK2Q\*\*\*\*\*

Titolo STRAUS7  
Versione 2.4.6 – B5  
Produttore HSH  
Utente SETECO INGEGNERIA SRL  
LicenzaCKMWNOUNWGVSRPDCDACO\*\*\*\*\*

Titolo WINPLASTIC\*\*  
Versione 5.3.1  
Produttore Seteco Ingegneria Srl  
Utente SETECO INGEGNERIA SRL  
Licenza4EGKSH7A9OM6B948JP6O\*\*\*\*\*

Titolo EBPlate – Verifica pannelli irrigiditi  
Versione 2.01  
Produttore CTICM – Centre Technique Industriel de la Construction Métallique  
Utente SETECO INGEGNERIA SRL  
LicenzaFree

Titolo TRAVILOG  
Versione TITANIUM  
Produttore Logical Soft  
Utente SETECO INGEGNERIA SRL  
Licenza6TTG65VFXB5AGPNYL3CYY\*\*\*\*\*

Titolo VcaSlu – Verifica cemento armato Stato limite ultimo  
Versione 7.7  
Produttore Prof. Piero Gelfi  
Utente SETECO INGEGNERIA SRL  
LicenzaFree

\*\*NB: I programmi sviluppati internamente, sono utilizzati esclusivamente dalla Seteco Ingegneria s.r.l, e vengono redatti, controllati, approvati e validati internamente, con una serie di test svolti, in prima istanza dall'ingegnere informatico, e successivamente a campione da diversi ingegneri.

Questi test, consistono in una serie di controlli quali l'affidabilità dei codici di calcolo, la leggibilità dei risultati, l'individuazione degli errori ed il controllo sulla coerenza risultati.

I singoli tests validanti sono riportati sui manuali d'uso di ogni singolo programma e sono conservati presso i nostri uffici.

Gli input dati a tali programmi sono files out di uscita da programmi acquistati, come il SAP2000 – Structural analysis program, e quindi di evidente validità.

Tali programmi per essere utilizzati, hanno bisogno di un codice di licenza, creato da un apposito generatore di licenze che risiede su Cd appositamente chiuso in cassaforte.

Solo il gestore dell'area informatica ha la possibilità di accedere a questo Cd.

#### **11.4 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### **11.5 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI**

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### **11.6 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE**

I software prevedono una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### **10.7 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI**

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.