

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**

**U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO**

**TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE**

**SOVRAPPASSO PEDONALE STAZIONE VIGNA DI VALLE**

**IV04 - RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA - Vigna di Valle**

Impalcato – Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

NR1J 01 D 29 CL IV0407 301 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Usai 	11.2019	G. Passaro 	11.2019	T. Paoletti 	11.2019	F. Arduini 11.2019
								ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Dott. Ing. Edoardo Arduini Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 16362 del 4/11/19

File: NR1J01D29CLIV0407301A.DOC

n. Elab.: 140.19

## INDICE

1	PREMESSA .....	6
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	11
3	UNITÀ DI MISURA E SIMBOLOGIA .....	12
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	13
4.1	CALCESTRUZZO PER SOLETTA.....	13
4.2	ACCIAIO PER C.A. ....	13
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	14
5	ANALISI DEI CARICHI .....	15
5.1	PESI PROPRI STRUTTURALI (G1) .....	15
5.2	SOVRACCARICHI PERMANENTI PORTATI (G2) .....	16
5.3	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI (Q <sub>1</sub> ).....	16
5.4	AZIONE DEL VENTO (Q <sub>5</sub> ) .....	17
5.5	RITIRO ( $\epsilon_2$ ) .....	17
5.6	VARIAZIONE TERMICA UNIFORME ( $\epsilon_3_{TU}$ ) .....	17
5.7	VARIAZIONE TERMICA NON UNIFORME ( $\epsilon_3_{DT}$ ) .....	17
5.8	AZIONE SISMICA (Q <sub>6</sub> ).....	18
6	MODELLO DI CALCOLO E.F.....	23
6.1	ASSEGNAZIONE DEI VINCOLI ESTERNI.....	25

6.2	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLE SEZIONI ASSEGNATE AGLI ELEMENTI FRAME .....	26
6.2.1	<i>Travi principali</i> .....	26
6.2.2	<i>Trasversi di appoggio</i> .....	27
6.2.3	<i>Trasversi correnti</i> .....	27
6.2.4	<i>Controventi</i> .....	28
7	ANALISI MODALE .....	29
7.1	MASSE SIMICHE.....	29
7.2	COMBINAZIONE DELLE MASSE .....	29
7.3	FORME MODALI PRINCIPALI.....	29
7.4	FATTORI DI PARTECIPAZIONE MODALE DELLE MASSE.....	30
7.5	LIMITAZIONE DELLE VIBRAZIONI (AI SENSI DI C5.1.8.1 DI NTC2018) .....	31
8	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI ELEMENTARI .....	32
8.1	TRAVI PRINCIPALI .....	32
8.1.1	<i>Carico g1</i> .....	32
8.1.2	<i>Carico g2</i> .....	32
8.1.3	<i>Carico q1 (folla)</i> .....	33
8.1.4	<i>Azione q5.1 (vento)</i> .....	33
8.1.5	<i>Azione q5.2 (neve)</i> .....	33
9	COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI.....	34
10	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO TRAVI PRINCIPALI.....	37
10.1	COMBINAZIONE ENVE_SLE .....	37

10.2	COMBINAZIONE ENVE_SLU.....	38
10.3	COMBINAZIONE ENVE_SLV.....	39
11	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO TRASVERSI.....	40
12	SLE - VERIFICHE STRUTTURALI DELLE TENSIONI NORMALI.....	41
12.1	TRAVI PRINCIPALI.....	42
	12.1.1 Sezione di appoggio su P1.....	42
	12.1.2 Sezione di campata (momento positivo).....	43
	12.1.3 Sezione di appoggio su P2.....	44
12.2	TRASVERSI CORRENTI.....	45
	12.2.1 Sezione di appoggio.....	45
	12.2.2 Sezione di campata (momento positivo).....	46
12.3	TRASVERSI DI APPOGGIO.....	47
	12.3.1 Sezione di estremità (momento negativo).....	47
	12.3.2 Sezione di campata (momento positivo).....	48
13	SLU - VERIFICHE STRUTTURALI DI RESISTENZA.....	49
13.1	TRAVI PRINCIPALI.....	50
13.2	TRASVERSI.....	52
14	APPOGGI E GIUNTI.....	54
14.1	REAZIONI ELEMENTARI.....	54
14.2	SCARICHI SUGLI APPOGGI.....	56
14.3	SPOSTAMENTI ELEMENTARI.....	57



**RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO  
TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE  
PROGETTO DEFINITIVO**

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	5 di 59

15 FRECCHE E CONTROMONTE.....58



## 1.1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Si riportano a seguire delle immagini che illustrano lo scavalco della linea ferroviaria mediante la passerella pedonale e rampe in adiacenza lato strada.

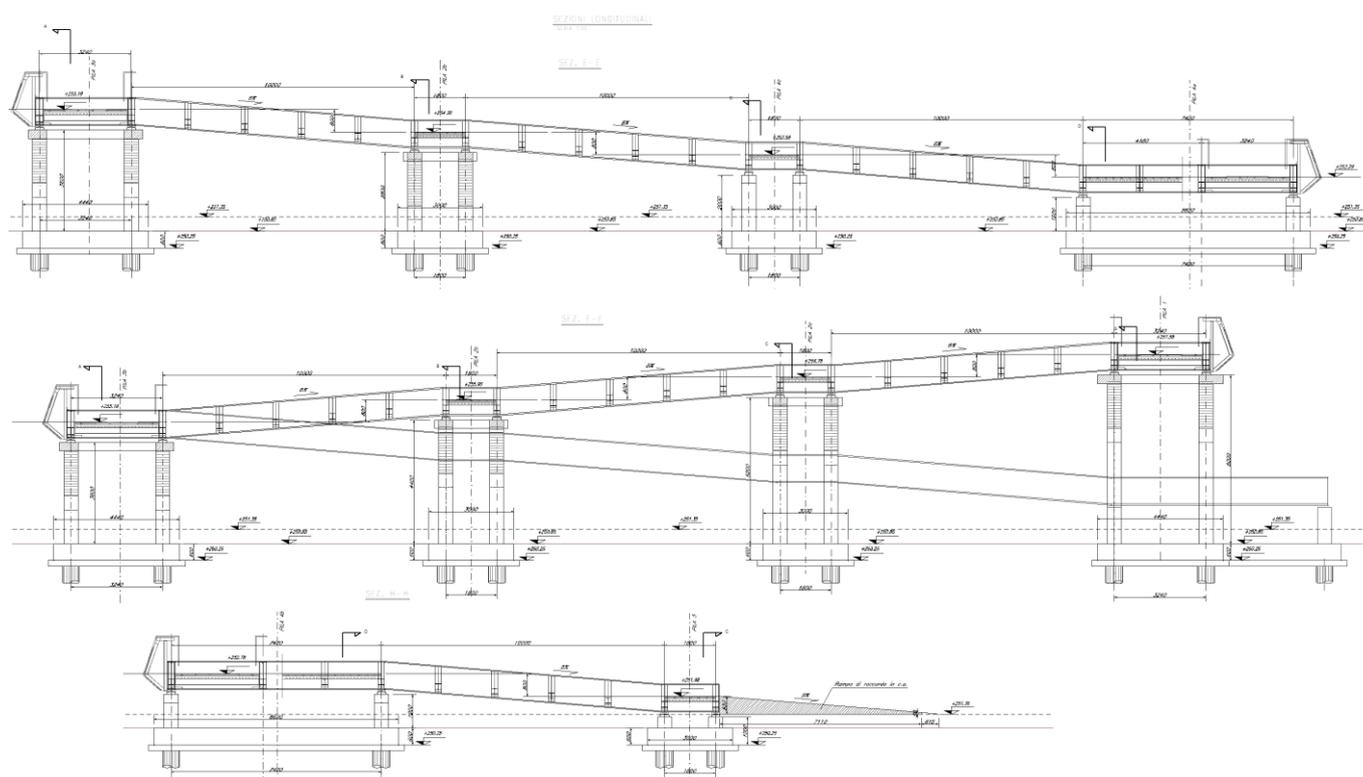


Figura 2 – Stazione Vigna di Valle – Sezione longitudinale rampa 2

L'impalcato tipologico di ogni rampa presenta schema statico di trave su due appoggi e sbalzi laterali asimmetrici, con luci di 1.32m+10.00m+0.50m ed è realizzato in carpenteria metallica con soletta gettata in opera su lamiera grecata. Sono presenti due travi principali costituite da profili commerciali (HEB1000) poste ad interasse di 3.24m. I trasversi intradossati che collegano le due travi principali sono realizzati in carpenteria metallica e posti ad un interasse variabile tra 1.17m (in prossimità di un appoggio) e 2.0m (in mezzeria di campata); in particolare saranno impiegati profili commerciali HEB260 per i trasversi di appoggio e profili HEA220 per i trasversi correnti. I controventi di piano inferiore sono costituiti da profili commerciali L80x80x8 disposti a croce in ogni campo compreso tra due trasversi adiacenti.

La soletta è gettata in opera su lamiera grecata HI-BOND (A55/P600, sp=0.7mm), tessuta parallelamente alle travi principali e continua su tre o più trasversi consecutivi. Lo spessore complessivo della soletta è 9cm. Da un punto di vista strutturale, la soletta non è collegata rigidamente alla carpenteria metallica dell'impalcato.

All'estradosso della soletta è presente un massetto in c.a. atto a sagomare le pendenze trasversali, pari a  $\pm 1\%$  e costante su l'intero sviluppo longitudinale dell'impalcato.

Il piano di calpestio è realizzato mediante una pavimentazione in WPC (*wood polymer composite*), tessuta trasversalmente su un magatello realizzato con profili di alluminio longitudinali aventi spessore 3cm e posti ad interasse di 60cm.

All'interfaccia tra soletta e massetto delle pendenze ed all'estradosso di quest'ultimo saranno posti in opera due strati di impermeabilizzazione, aventi ciascuno spessore pari a 1cm.

Si riportano a seguire delle figure che illustrano la geometria dell'impalcato metallico

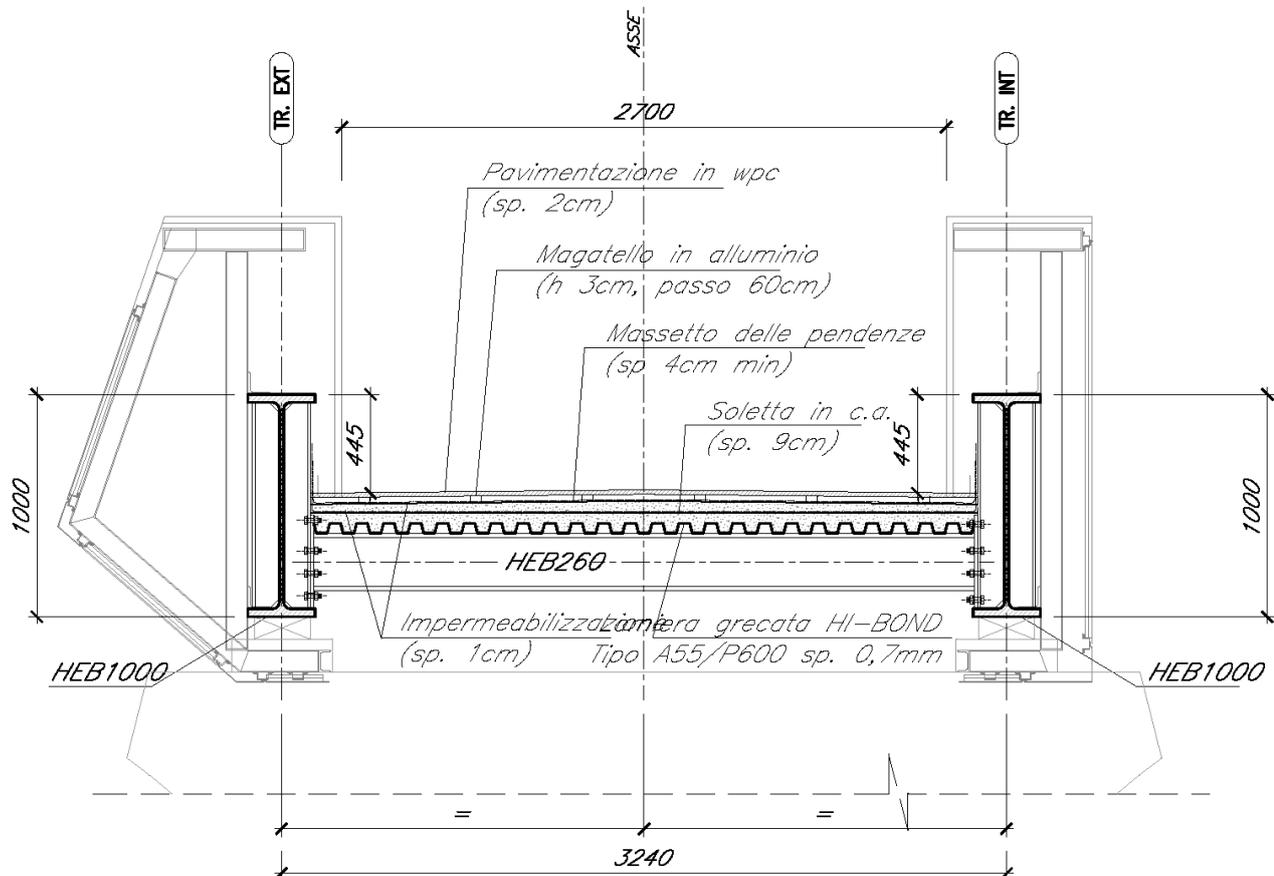


Figura 3 – Sezione trasversale dell'impalcato in asse appoggio [mm]

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	9 di 59

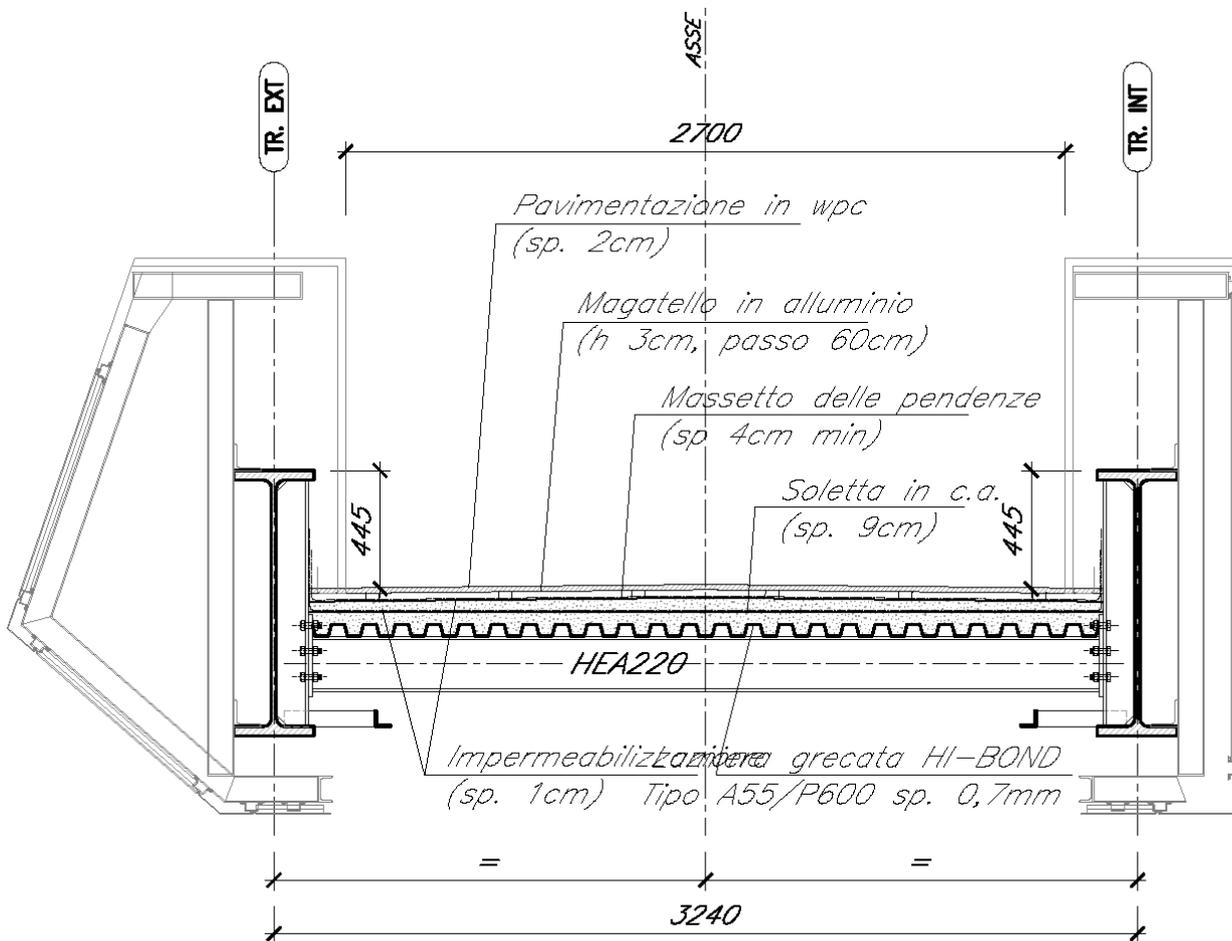


Figura 4 – Sezione trasversale dell'impalcato in adiacenza trasverso corrente [mm]

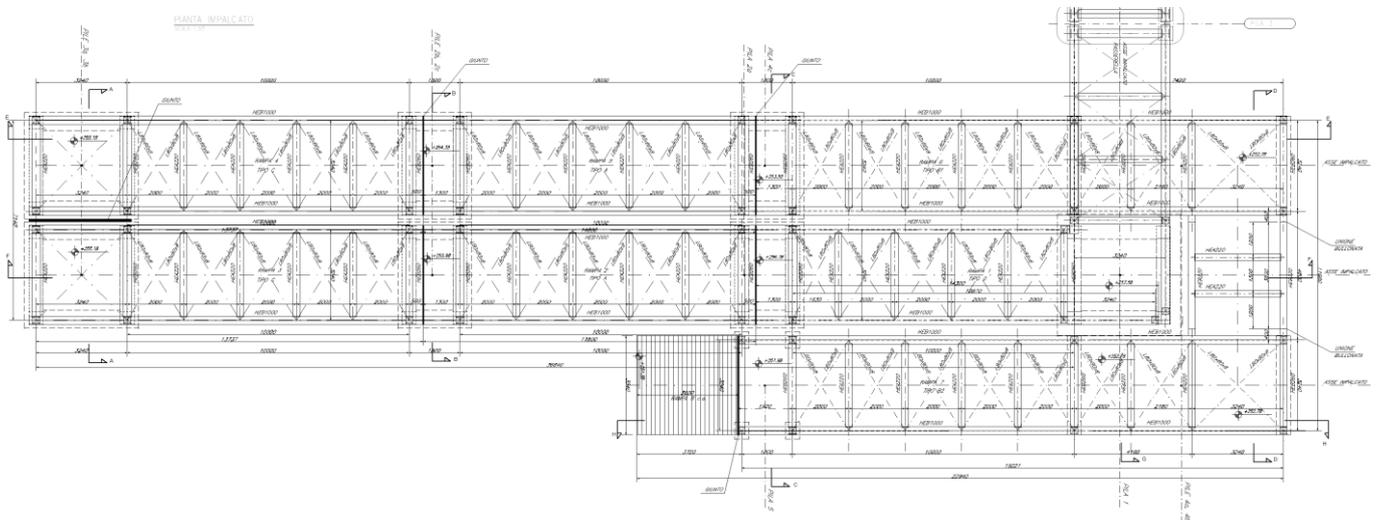
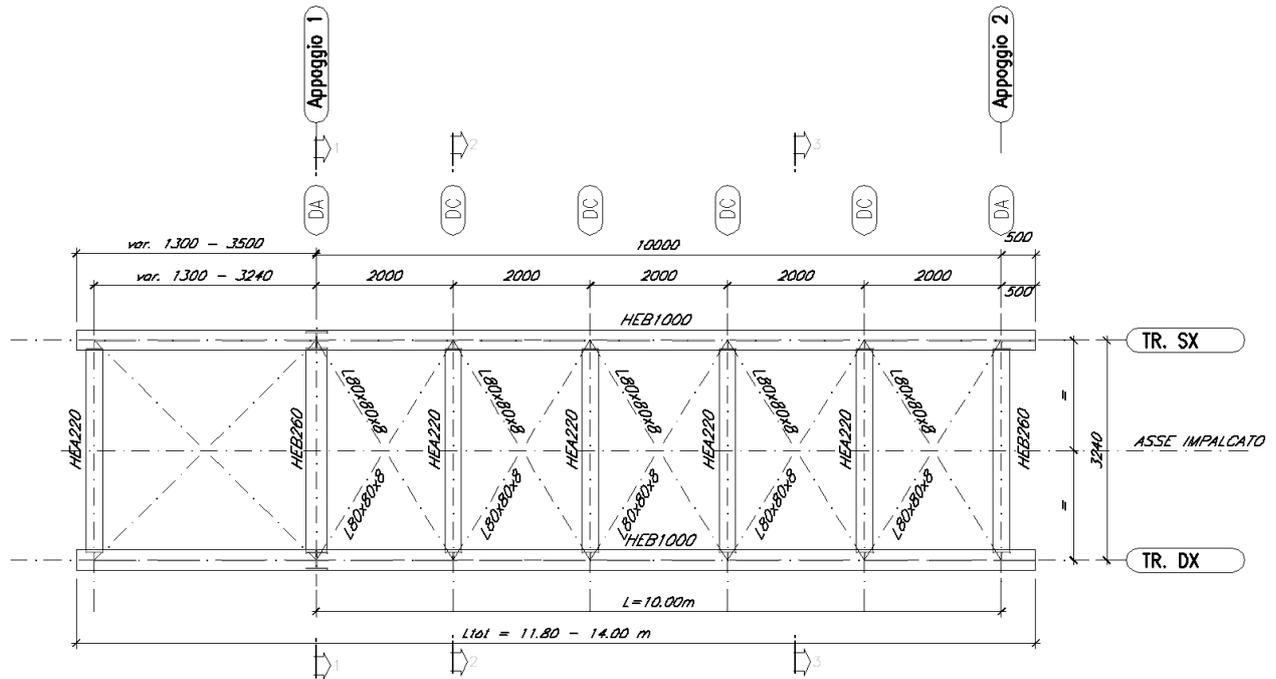


Figura 5 – Pianta impalcato complessiva in carpenteria metallica [mm]

RAMPA TIPO A – PIANTA IMPALCATO – CARPENTERIA METALLICA

SCALA 1:50



RAMPA TIPO A – SEZIONE LONGITUDINALE IMPALCATO – CARPENTERIA METALLICA

SCALA 1:50

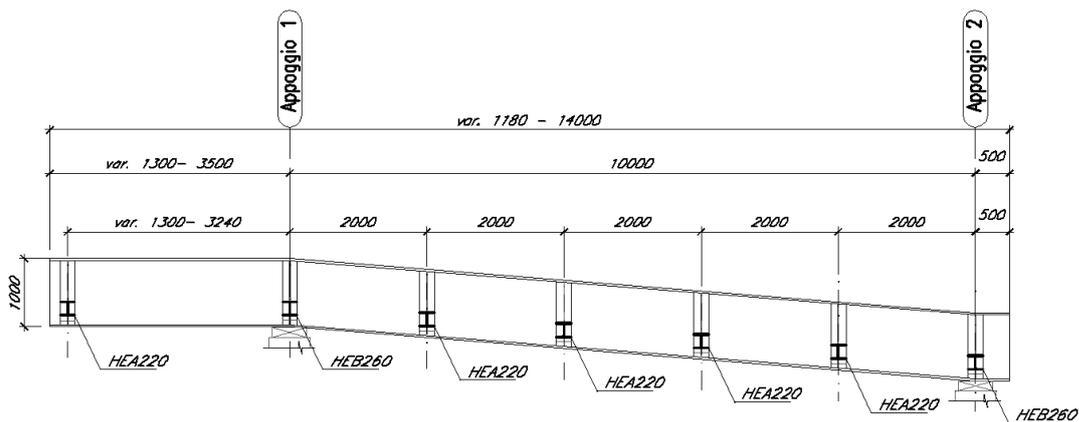


Figura 6 – Pianta impalcato e sezione longitudinale impalcato in carpenteria metallica [mm]

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA IMPALCATO – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> NR1J	<b>LOTTO</b> 01 D 29	<b>CODIFICA</b> CL	<b>DOCUMENTO</b> IV0407 301	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 11 di 59

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

1. Legge 5 novembre 1971 n. 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica
2. Legge 2 febbraio 1974 n. 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
3. D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni
4. Circolare 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'“Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018
5. Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
6. UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
7. UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
8. RFI DTC SI MA IFS 001 C Manuale di progettazione delle opere civili – Parte I
9. RFI DTC SI AM MA IFS 001 B Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 1 – Ambiente
10. RFI DTC SI PS MA IFS 001 C Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture
11. RFI DTC SI CS MA IFS 001 C Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale
12. RFI DTC SI CS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili”.
13. Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18/11/2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea.

### 3 UNITÀ DI MISURA E SIMBOLOGIA

Si utilizza il Sistema Internazionale (SI):

#### unità di misura principali

<b>N</b>	(Newton)	unità di forza
<b>m</b>	(metro)	unità di lunghezza
<b>kg</b>	(kilogrammo-massa)	unità di massa
<b>s</b>	(secondo)	unità di tempo

#### unità di misura derivate

<b>kN</b>	(kiloNewton)	$10^3$ N
<b>MN</b>	(megaNewton)	$10^6$ N
<b>kgf</b>	(kilogrammo-forza)	1 kgf = 9.81 N
<b>cm</b>	(centimetro)	$10^{-2}$ m
<b>mm</b>	(millimetro)	$10^{-3}$ m
<b>Pa</b>	(Pascal)	1 N/m <sup>2</sup>
<b>kPa</b>	(kiloPascal)	$10^3$ N/m <sup>2</sup>
<b>MPa</b>	(megaPascal)	$10^6$ N/m <sup>2</sup>
<b>N/m<sup>3</sup></b>	(peso specifico)	
<b>g</b>	(accelerazione di gravità)	$\sim 9.81$ m/s <sup>2</sup>

#### corrispondenze notevoli

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$1 \text{ MPa} \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$$

$$1 \text{ kN/m}^3 \sim 100 \text{ kgf/m}^3$$

Si utilizzano i seguenti principali simboli con le relative unità di misura normalmente adottate:

<b>γ</b>	(gamma)	peso dell'unità di volume	(kN/m <sup>3</sup> )
<b>σ</b>	(sigma)	tensione normale	(N/mm <sup>2</sup> )
<b>τ</b>	(tau)	tensione tangenziale	(N/mm <sup>2</sup> )
<b>ε</b>	(epsilon)	deformazione	(m/m - adimensionale)
<b>φ</b>	(fi)	angolo di resistenza	(° sessagesimali)

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si riportano di seguito i materiali previsti per la realizzazione delle strutture, suddivisi per elemento costruttivo.

### 4.1 Calcestruzzo per soletta

Classe	C32/40		
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	33.2	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	41.2	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85		coeff. rid. per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18.81	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3.10	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3.72	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	2.17	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	33642	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	14017	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

### 4.2 Acciaio per c.a.

B450C			
$f_{yk} \geq$	450	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540	MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1.15		
$(f_t/f_y)_k <$	1.35		
$\gamma_s =$	1.15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391.3	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	200000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0.196%		deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7.50%		deformazione caratteristica ultima

### 4.3 Acciaio per carpenteria metallica

S275			
$f_{yk}$	275	MPa	tensione caratteristica di snervamento per $t \leq 40\text{mm}$
$f_{yk}$	255	MPa	tensione caratteristica di snervamento per $t > 40\text{mm}$
$\gamma_s$	1.05	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	261.9	MPa	tensione di progetto per $t \leq 40\text{mm}$
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	242.8	MPa	tensione di progetto per $t > 40\text{mm}$
$E_s$	210000	MPa	Modulo elastico
$\nu$	0.3		Coefficiente di Poisson
$G_c$	80769	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

## 5 ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 Pesi propri strutturali (g1)

#### Peso proprio acciaio

Il peso proprio strutturale delle travi è stato valutato fornendone le corrette dimensioni (vedi paragr. precedente) e la relativa densità di peso ( $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$ ) all'interno del software di calcolo impiegato per la realizzazione del modello E.F.

Si riporta a seguire il computo del peso complessivo della carpenteria metallica che costituisce le travi principali, i trasversi ed i controventi di piano:

Travi principali (CM)												
Htot	L	Ala sup		Anima		Ala inf		A	V	P	tot	
mm	mm	Bsup	tsup	hw	tw	Binf	tinf	mm2	m3	kN		
		mm	mm	mm	mm	mm	mm					
HEB1000	1000	11820	300	36	928	19	300	36	39232	0.464	36	
									0	0.000	0	
									0	0.000	0	36.4
												kN
Diaframma appoggio												
Htot	L	Ala sup		Anima		Ala inf		A	V	P	tot	
mm	mm	Bsup	tsup	hw	tw	Binf	tinf	mm2	m3	kN		
		mm	mm	mm	mm	mm	mm					
HEB260	260	3000	260	17.5	225	10	260	17.5	11350	0.03	2.7	
									0	0.00	0	
												2.7
												kN
Diaframmi correnti												
Htot	L	Ala sup		Anima		Ala inf		A	V	P	tot	
mm	mm	Bsup	tsup	hw	tw	Binf	tinf	mm2	m3	kN		
		mm	mm	mm	mm	mm	mm					
HEA220	210	3000	220	11	188	7	220	11	6156	0.02	1.450	
									0	0.00	0	
												1.4
												kN
Controventi												
num	Sez	Asez	L	H	B	sp		A	V	P	tot	
		mm2	mm	mm	mm	mm		mm2	m3	kN		
inferiori	10	180x80x8	1230	3800				1230	0.047	4		
								0	0.000	0		
												3.7
												kN
num	peso unit.	peso tot.	tot									
	kN	kN										
Travi principali	2	36.4	72.8									
diaframmi app.	2	2.7	5.3									
diaframmi corr.	4	1.4	5.8									
controventi	1	3.7	3.7	88								
				kN								

Per tener conto di piastrame vario, controventi e bulloni, il peso di cui sopra è stato incrementato di un fattore pari a 1,1, pertanto il peso complessivo della carpenteria metallica si assume pari a 96.4 kN, pari a 8.2 kN/m.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA IMPALCATO – Relazione di calcolo	COMMESSA <b>NR1J</b>	LOTTO <b>01 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IV0407 301</b>	REV. <b>A</b>

### ***Peso proprio soletta***

La soletta getta su lamiera grecata presenta uno spessore equivalente pari a 6.8cm, cui corrisponde un peso pari a 1.70 kN/m<sup>2</sup>.

Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

### ***Peso proprio lamiera grecata***

Il peso della lamiera grecata di tipo HI-BOND A55-P600 (sp. 0.7mm) è a 9.15 kg/m<sup>2</sup>, pari a **0.092 kN/m<sup>2</sup>**.

Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

## **5.2 Sovraccarichi permanenti portati (g<sub>2</sub>)**

### ***Barriere laterali***

Si assume un peso a metro lineare pari a **0.5 kN/m** per ogni allineamento longitudinale. Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano le travi principali.

### ***Carter di finitura***

Si assume un peso a metro lineare pari a **1.0 kN/m** per ogni allineamento longitudinale. Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano le travi principali.

### ***Massetto delle pendenze***

Lo spessore minimo del massetto è pari a 4cm e si assume una pendenza trasversale pari a 1%. Lo spessore medio del massetto si assume quindi pari a **1.25 kN/m<sup>2</sup>**. Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

### ***Pavimentazione***

La pavimentazione è costituita da uno strato di legno WPC (spessore 2cm) poggiato su un magatello in profili di alluminio (h = 3cm) posti ad interasse 60cm. Il peso complessivo della pavimentazione è 25 kg/m<sup>2</sup>, pari a **0.25 kN/m<sup>2</sup>**. Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

## **5.3 Sovraccarichi accidentali (q<sub>1</sub>)**

### ***Folla compatta***

Ai fini del dimensionamento e della verifica delle travi è stata considerata la presenza di folla **q<sub>1</sub> = 5kN/m<sup>2</sup>** su l'impalcato e per una larghezza pari a 2.70m (larghezza calpestabile).

Tale azione è stata applicata sugli elementi frame che rappresentano i trasversi stessi, moltiplicata per un coefficiente pari all'interasse tra due elementi adiacenti.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA IMPALCATO – Relazione di calcolo	COMMESSA <b>NR1J</b>	LOTTO <b>01 D 29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IV0407 301</b>	REV. <b>A</b>

Il carico della folla espresso a metro lineare di impalcato è pari a **5.00 kN/m<sup>2</sup> x 2.70 = 13.50 kN/m**.

#### 5.4 Azione del vento (q<sub>5</sub>)

Cautelativamente si considera una pressione del vento di 2.5 kN/m<sup>2</sup> agente, per l'intero sviluppo longitudinale della passerella, sulla sola trave esposta e considerando un coefficiente di esposizione unitario.

Tale azione viene assegnata alle travi come carico uniformemente distribuito pari a:

h	= 3.3 m	altezza superficie esposta;
b	= 1.2 m	distanza tra baricentro superficie esposta e baricentro impalcato;
i	= 3.24 m	interasse travi principali;
f <sub>5</sub>	= 2.5 kN/m <sup>2</sup> x 3.3m	= 8.25 kN/m forza orizzontale trasversale
M <sub>q5</sub>	= 8.25 kN/m x 1,2 m	= 9.9 kNm/m momento torcente
q <sub>5</sub>	= 9.9 kNm/m /3.24m =	±3.1 kN/m carico uniforme verticale

#### 5.5 Ritiro (ε<sub>2</sub>)

Non avendo collegato la soletta in c.a. all'orditura metallica il ritiro della soletta non determina sollecitazioni sulle travi metalliche né sui trasversi.

#### 5.6 Variazione termica uniforme (ε<sub>3\_TU</sub>)

Si considera una variazione termica uniforme pari a ±15°C.

#### 5.7 Variazione termica non uniforme (ε<sub>3\_DT</sub>)

In aggiunta alla variazione termica uniforme, si considera un gradiente di temperatura di 10 °C fra intradosso soletta ed estradosso travi, considerando i due casi possibili: intradosso a temperatura superiore rispetto all'estradosso e intradosso a temperatura inferiore rispetto all'estradosso.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA-VITERBO TRATTA CESANO-VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA IMPALCATO – Relazione di calcolo	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0407 301	REV. A	FOGLIO 18 di 59

### 5.8 Azione sismica (q6)

Le opere in oggetto sono progettate per una vita nominale  $VN = 75$  anni ed una classe d'uso III a cui corrisponde un coefficiente d'uso  $CU = 1.5$ .

L'azione sismica di progetto è definita per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV). Il periodo di ritorno di quest'ultima - in funzione della vita utile, della classe d'uso, del tipo di costruzione e dello stato limite di riferimento è di 1068 anni.

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*c$ .

- $a_g$  → accelerazione massima al sito;
- $F_0$  → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*c$  → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $S$  → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_t$ ).

Cautelativamente si assume una categoria di sottosuolo **C**.

## 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	Stati limite ultimi - SLU
SLO - $P_{VR} = 81\%$ <input type="text" value="68"/>	SLV - $P_{VR} = 10\%$ <input type="text" value="1068"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$ <input type="text" value="113"/>	SLC - $P_{VR} = 5\%$ <input type="text" value="2193"/>

### 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

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.040	2.670	0.270
SLD	113	0.046	2.699	0.288
SLV	1068	0.077	2.978	0.365
SLC	2193	0.088	3.046	0.405

## FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

### Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV**

### Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C**

$S_S = 1.500$   $C_C = 1.465$

Categoria topografica **T1**

$h/H = 0.000$   $S_T = 1.000$

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

### Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1.000$

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_0$  **1** Regol. in altezza **si**

### Compon. verticale

Spettro di progetto

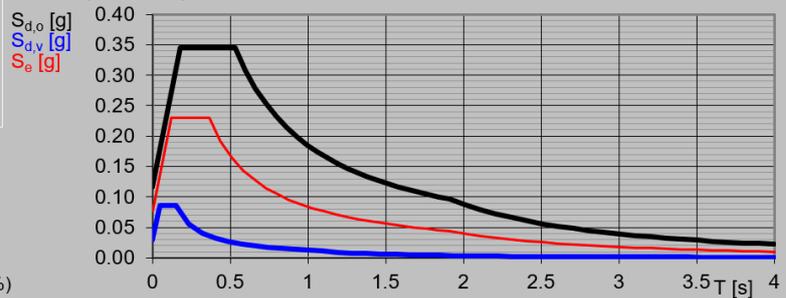
Fattore  $q$  **1**  $\eta = 1.000$

### Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

### Spettri di risposta



- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO

FASE 1

FASE 2

**FASE 3**

Si adotta un valore del fattore di struttura pari a  $q=1$ .

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.077 g
$F_0$	2.978
$T_C$	0.365 s
$S_S$	1.500
$C_C$	1.465
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.178 s
$T_C$	0.534 s
$T_D$	1.909 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta** (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \right.$$

$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right) \right.$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.116
$T_B \leftarrow$	0.178	0.345
$T_C \leftarrow$	0.534	0.345
	0.600	0.307
	0.665	0.277
	0.731	0.252
	0.796	0.231
	0.861	0.214
	0.927	0.199
	0.992	0.186
	1.058	0.174
	1.123	0.164
	1.189	0.155
	1.254	0.147
	1.320	0.140
	1.385	0.133
	1.451	0.127
	1.516	0.122
	1.582	0.117
	1.647	0.112
	1.713	0.108
	1.778	0.104
	1.843	0.100
$T_D \leftarrow$	1.909	0.097
	2.009	0.087
	2.108	0.079
	2.208	0.072
	2.307	0.066
	2.407	0.061
	2.506	0.056
	2.606	0.052
	2.706	0.048
	2.805	0.045
	2.905	0.042
	3.004	0.039
	3.104	0.037
	3.203	0.034
	3.303	0.032
	3.403	0.030
	3.502	0.029
	3.602	0.027
	3.701	0.026
	3.801	0.024
	3.900	0.023
	4.000	0.022

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{qv}$	0.029 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.000
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	1.117
$S$	1.000
$\eta$	1.000

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta** (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.029
$T_B$ ←	0.050	0.086
$T_C$ ←	0.150	0.086
	0.235	0.055
	0.320	0.040
	0.405	0.032
	0.490	0.026
	0.575	0.023
	0.660	0.020
	0.745	0.017
	0.830	0.016
	0.915	0.014
$T_D$ ←	1.000	0.013
	1.094	0.011
	1.188	0.009
	1.281	0.008
	1.375	0.007
	1.469	0.006
	1.563	0.005
	1.656	0.005
	1.750	0.004
	1.844	0.004
	1.938	0.003
	2.031	0.003
	2.125	0.003
	2.219	0.003
	2.313	0.002
	2.406	0.002
	2.500	0.002
	2.594	0.002
	2.688	0.002
	2.781	0.002
	2.875	0.002
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.001
	3.438	0.001
	3.531	0.001
	3.625	0.001
	3.719	0.001
	3.813	0.001
	3.906	0.001
	4.000	0.001

## 6 MODELLO DI CALCOLO E.F.

È stato realizzato un modello di calcolo agli E.F. mediante l'ausilio del software "SAP2000 Plus v. 15.1.0", della "Computers and Structures, Inc.", Berkley, CA.

Tale modello E.F. è formato da 16 nodi e 33 elementi frame ai quali sono state assegnate proprietà geometriche, inerziali e meccaniche coerenti con le reali proprietà degli elementi strutturali.

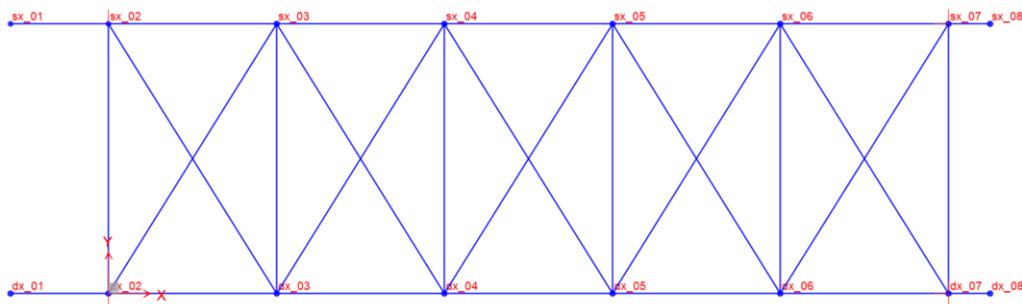


Figura 7 – Modello di calcolo E.F. – Denominazione nodi

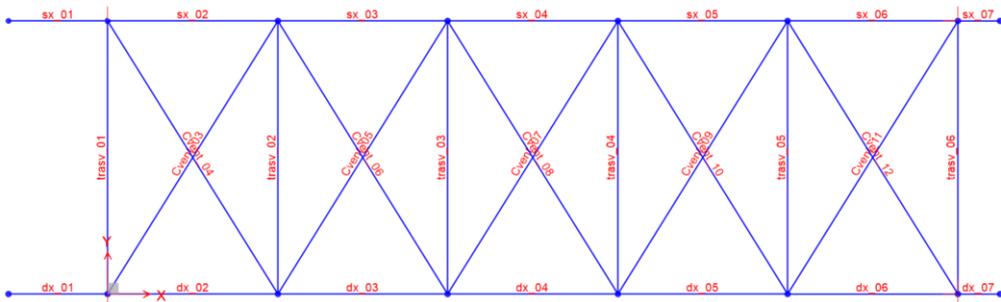


Figura 8 – Modello di calcolo E.F. – Denominazione aste

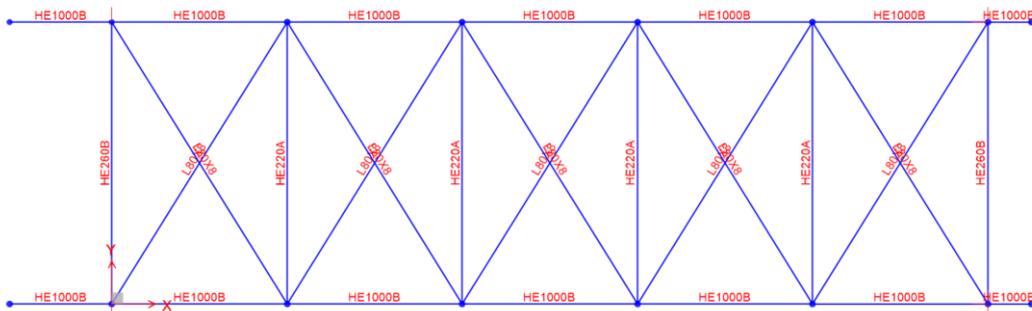


Figura 9 – Modello di calcolo E.F. – Assegnazione delle proprietà di sezione alle aste

A seguire si riportano alcune immagini del modello E.F. realizzato per lo svolgimento delle analisi.

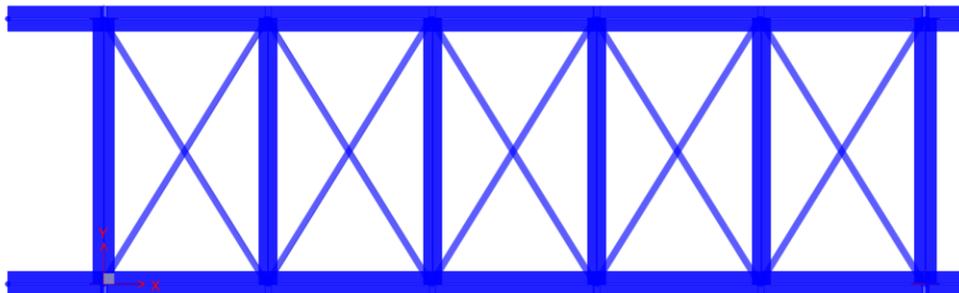


Figura 10 – Modello di calcolo E.F. – Vista in pianta

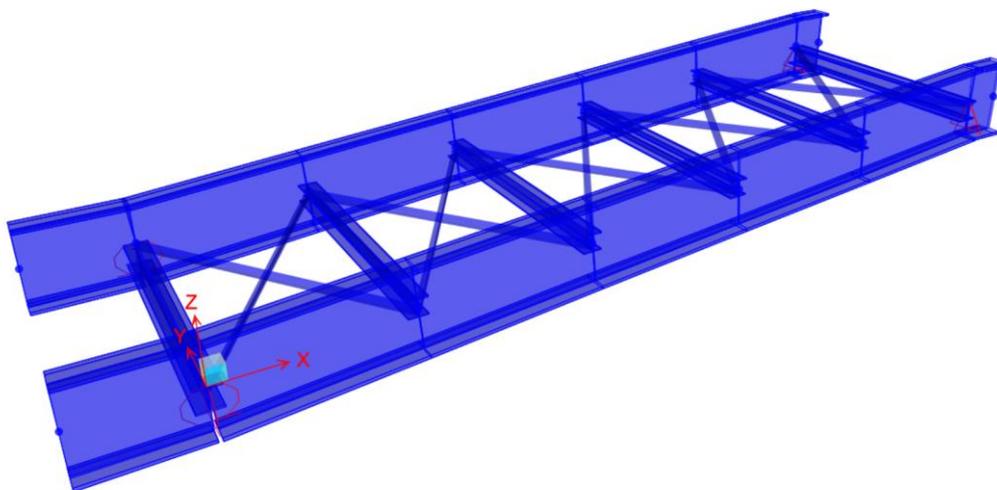


Figura 11 – Modello di calcolo E.F. – Vista isometrica

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	25 di 59

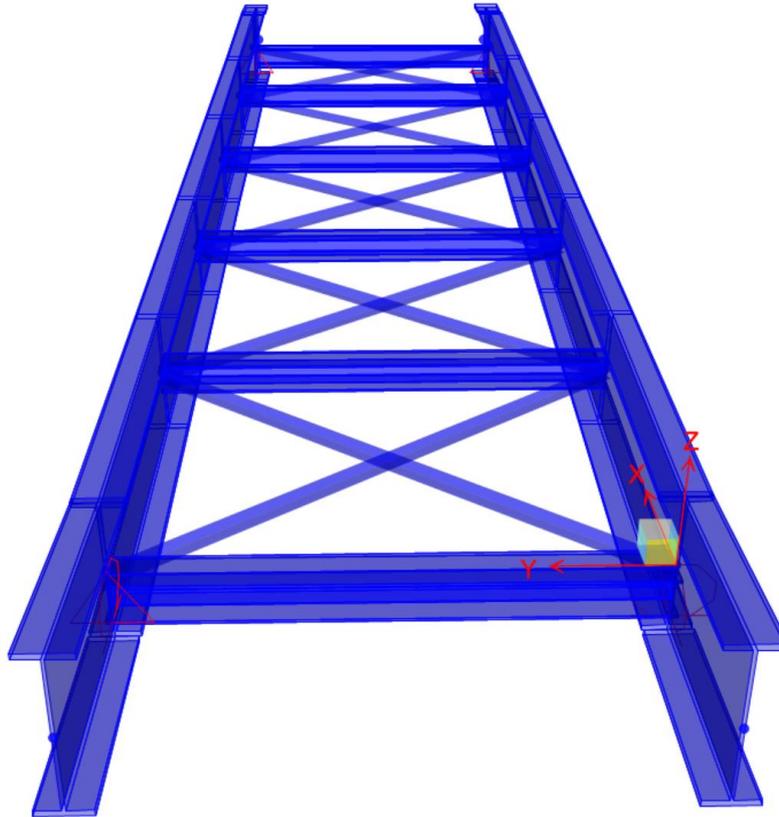


Figura 12 – Modello di calcolo E.F. – Vista prospettica

### 6.1 Assegnazione dei vincoli esterni



IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	26 di 59

## 6.2 Caratteristiche geometriche ed inerziali delle sezioni assegnate agli elementi frame

Si definiscono:

- $t_3$ : altezza MEDIA totale della trave;
- $t_2$ : larghezza del piatto superiore;
- $t_f$ : spessore del piatto superiore;
- $t_{2b}$ : larghezza del piatto inferiore;
- $t_{fb}$ : spessore del piatto inferiore;
- $t_w$ : spessore dell'anima;
- A: area della sezione in acciaio.
- $J_3$ : momento d'inerzia della trave rispetto all'asse orizzontale 3-3 passante per il suo baricentro.
- $J_2$ : momento d'inerzia della trave rispetto all'asse verticale 2-2 passante per il suo baricentro.
- $J_T$  = rigidezza torsionale.
- $A_{12}$ : area di taglio in direzione 2;
- $A_{13}$ : area di taglio in direzione 3; si assume pari a 5/6 della somma delle aree delle due ali.

### 6.2.1 Travi principali

Wide Flange Section

**Section Name** HE1000B

Section Notes

Extract Data from Section Property File

c:\program files (x86)\computers and

Properties  Property Modifiers  Material

Dimensions

Outside height (t3)

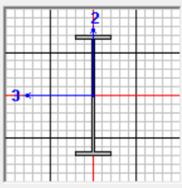
Top flange width (t2)

Top flange thickness (tf)

Web thickness (tw)

Bottom flange width (t2b)

Bottom flange thickness (tfb)



Display Color

Property Data

**Section Name** HE1000B

Properties

Cross-section (axial) area	0.04	Section modulus about 3 axis	0.0129
Moment of Inertia about 3 axis	6.447E-03	Section modulus about 2 axis	1.085E-03
Moment of Inertia about 2 axis	1.628E-04	Plastic modulus about 3 axis	0.0149
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.716E-03
Shear area in 2 direction	0.019	Radius of Gyration about 3 axis	0.4015
Shear area in 3 direction	0.018	Radius of Gyration about 2 axis	0.0638
Torsional constant	1.267E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	27 di 59

### 6.2.2 Trasversi di appoggio

I/Wide Flange Section

**Section Name** HE260B

Section Notes

Extract Data from Section Property File

c:\program files (x86)\computers and

Properties  Property Modifiers  Material S355

Dimensions

Outside height (t3) 0.26

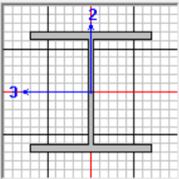
Top flange width (t2) 0.26

Top flange thickness (tf) 0.0175

Web thickness (tw) 0.01

Bottom flange width (t2b) 0.26

Bottom flange thickness (tfb) 0.0175



Display Color

Property Data

**Section Name** HE260B

Properties

Cross-section (axial) area	0.0118	Section modulus about 3 axis	1.148E-03
Moment of Inertia about 3 axis	1.492E-04	Section modulus about 2 axis	3.950E-04
Moment of Inertia about 2 axis	5.135E-05	Plastic modulus about 3 axis	1.283E-03
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	6.020E-04
Shear area in 2 direction	2.600E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.1124
Shear area in 3 direction	7.583E-03	Radius of Gyration about 2 axis	0.066
Torsional constant	1.270E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

### 6.2.3 Trasversi correnti

I/Wide Flange Section

**Section Name** HE220A

Section Notes

Extract Data from Section Property File

c:\program files (x86)\computers and

Properties  Property Modifiers  Material S355

Dimensions

Outside height (t3) 0.21

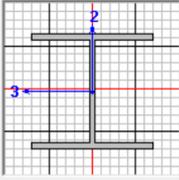
Top flange width (t2) 0.22

Top flange thickness (tf) 0.011

Web thickness (tw) 7.000E-03

Bottom flange width (t2b) 0.22

Bottom flange thickness (tfb) 0.011



Display Color

Property Data

**Section Name** HE220A

Properties

Cross-section (axial) area	6.430E-03	Section modulus about 3 axis	5.152E-04
Moment of Inertia about 3 axis	5.410E-05	Section modulus about 2 axis	1.777E-04
Moment of Inertia about 2 axis	1.955E-05	Plastic modulus about 3 axis	5.680E-04
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	2.710E-04
Shear area in 2 direction	1.470E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0917
Shear area in 3 direction	4.033E-03	Radius of Gyration about 2 axis	0.0551
Torsional constant	2.860E-07	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	28 di 59

### 6.2.4 Controventi

Angle Section

**Section Name** L80x8

Section Notes

Extract Data from Section Property File

c:\program files (x86)\computers and

Properties  Property Modifiers  Material S355

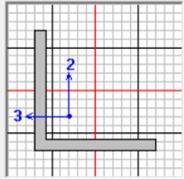
Dimensions

Outside vertical leg ( t3 ) 0.08

Outside horizontal leg ( t2 ) 0.08

Horizontal leg thickness ( tf ) 8.000E-03

Vertical leg thickness ( tw ) 8.000E-03



Display Color

Property Data

**Section Name** L80x8

Properties

Cross-section (axial) area	1.227E-03	Section modulus about 3 axis	1.257E-05
Moment of Inertia about 3 axis	7.224E-07	Section modulus about 2 axis	1.257E-05
Moment of Inertia about 2 axis	7.224E-07	Plastic modulus about 3 axis	2.328E-05
Product of Inertia about 2-3	4.365E-07	Plastic modulus about 2 axis	2.328E-05
Shear area in 2 direction	6.400E-04	Radius of Gyration about 3 axis	0.0243
Shear area in 3 direction	6.400E-04	Radius of Gyration about 2 axis	0.0243
Torsional constant	2.594E-08	Shear Center Eccentricity (x3)	-0.0175

## 7 ANALISI MODALE

### 7.1 Masse simiche

La massa dell'impalcato (pesi propri strutturali  $g_1$  + permanenti portati  $g_2$ ) è pari a ca 25 ton, corrispondenti a ca 2.1 ton/m.

### 7.2 Combinazione delle masse

Sono prese in considerazione le masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$g_1 + g_2 + 0.2 q_1$$

### 7.3 Forme modali principali

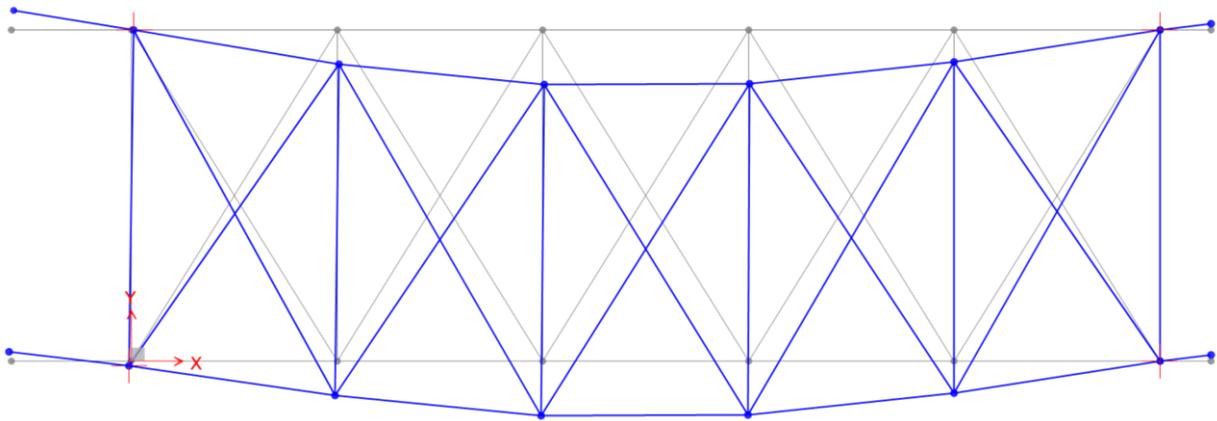


Figura 13 – Modo num. 1, trasversale

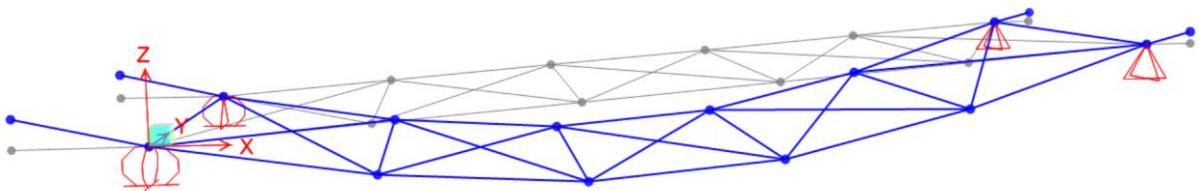


Figura 14 – Modo num. 2, verticale

#### 7.4 Fattori di partecipazione modale delle masse.

Si riportano a seguire i fattori di partecipazione modale relativi ai primi 24 modi indagati.

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.072	0%	82%	0%	0%	82%	0%
MODAL	Mode	2	0.065	1%	0%	87%	1%	82%	87%
MODAL	Mode	3	0.065	0%	0%	0%	1%	82%	87%
MODAL	Mode	4	0.035	0%	0%	0%	1%	82%	87%
MODAL	Mode	5	0.024	0%	4%	0%	1%	86%	87%
MODAL	Mode	6	0.024	0%	2%	0%	1%	87%	87%
MODAL	Mode	7	0.020	0%	7%	0%	1%	94%	87%
MODAL	Mode	8	0.019	1%	0%	0%	2%	94%	87%
MODAL	Mode	9	0.019	0%	0%	0%	2%	94%	87%
MODAL	Mode	10	0.018	0%	1%	0%	2%	96%	87%
MODAL	Mode	11	0.017	86%	0%	0%	87%	96%	88%
MODAL	Mode	12	0.016	0%	0%	0%	87%	96%	88%
MODAL	Mode	13	0.012	0%	3%	0%	87%	98%	88%
MODAL	Mode	14	0.010	0%	0%	0%	87%	98%	88%
MODAL	Mode	15	0.010	0%	0%	0%	87%	98%	88%
MODAL	Mode	16	0.010	0%	0%	4%	87%	98%	91%
MODAL	Mode	17	0.010	0%	0%	0%	87%	98%	91%
MODAL	Mode	18	0.010	0%	0%	0%	87%	98%	91%
MODAL	Mode	19	0.010	0%	0%	0%	87%	98%	91%
MODAL	Mode	20	0.007	0%	0%	0%	87%	98%	91%
MODAL	Mode	21	0.007	0%	0%	0%	87%	98%	91%
MODAL	Mode	22	0.006	9%	0%	0%	96%	98%	92%
MODAL	Mode	23	0.006	0%	0%	0%	96%	98%	92%
MODAL	Mode	24	0.005	0%	0%	0%	96%	98%	92%

Nello svolgimento delle analisi sono stati indagati un numero di modi sufficienti ad eccitare la minima percentuale di massa strutturale richiesta dalla normativa, maggiore del 85% della massa totale.

### 7.5 Limitazione delle vibrazioni (ai sensi di C5.1.8.1 di NTC2018)

Vibrazioni nei ponti pedonali possono essere indotte da varie cause quali, per esempio, vento o persone singole o in gruppo che camminano, corrono, saltano o danzano sul ponte.

Si può considerare che una persona che cammini ecciti il ponte con un'azione periodica verticale di frequenza compresa tra 1 e 3 Hz e un'azione orizzontale simultanea di frequenza compresa tra 0,5 e 1,5 Hz, e che un gruppo di persone in leggera corsa ecciti il ponte con una frequenza verticale pari a circa 3 Hz.

Nel caso in esame le frequenze in Hz associate ai primi modi significativi in direzione verticale e orizzontale sono rispettivamente pari a:

$f_{1v}$	= 1/0.065 sec = 15.39 Hz	> 3 Hz	1a frequenza verticale (modo 2)
$f_{1h}$	= 1 / 0.072 sec = 13.92 Hz	> 1.5 Hz	1a frequenza orizzontale (modo 1)

La struttura è in grado di offrire un adeguato livello di confort nei confronti delle vibrazioni.

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

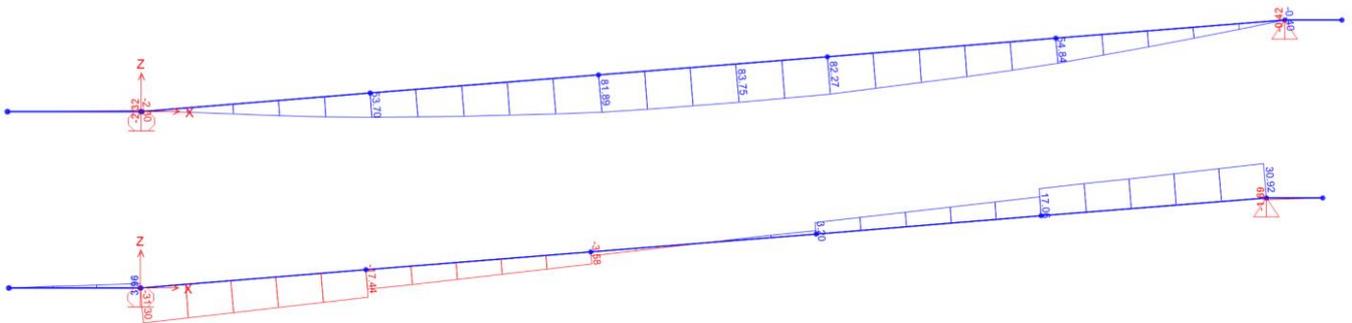
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	32 di 59

## 8 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI ELEMENTARI

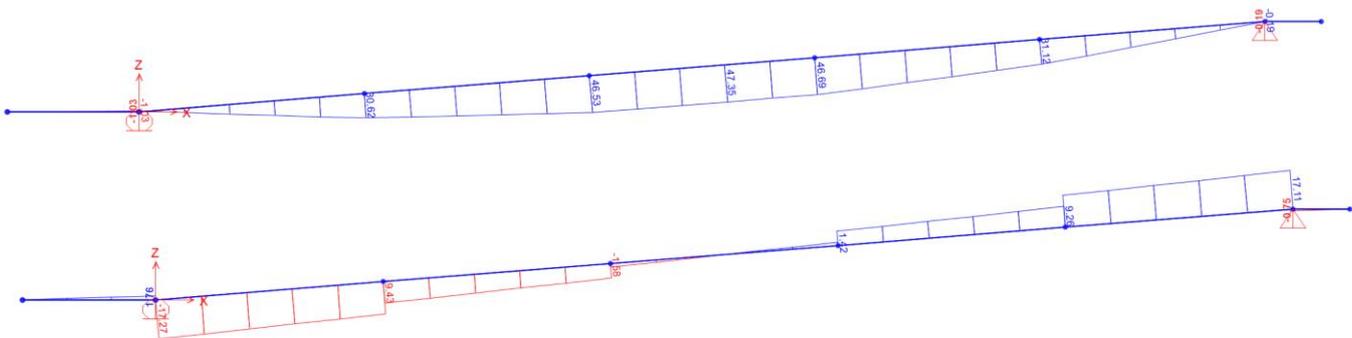
### 8.1 Travi principali

Si riportano a seguire le sollecitazioni relative alla sola trave sinistra, essendo la struttura simmetrica e le sollecitazioni invertibili sul piano orizzontale. Per ogni azione elementare sono riportati prima il momento flettente M33 [kNm] e a seguire il taglio V22 [kN].

#### 8.1.1 Carico g1



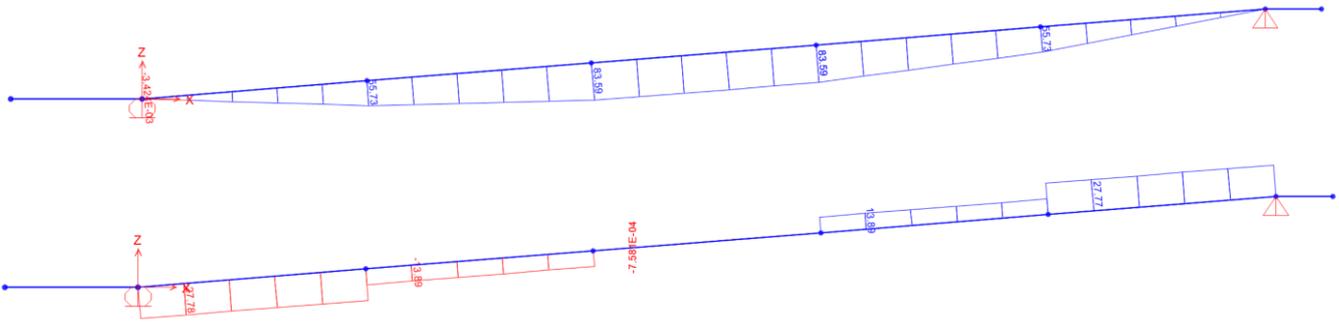
#### 8.1.2 Carico g2



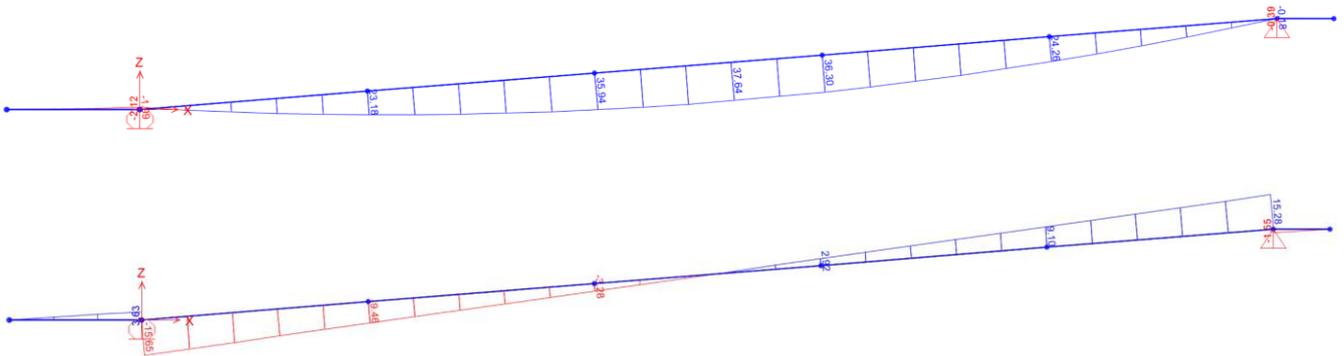
IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	33 di 59

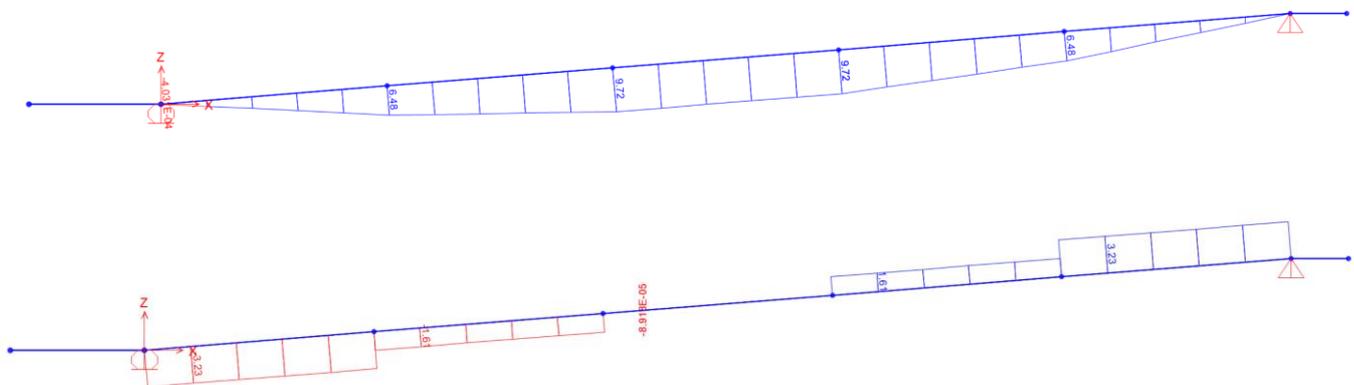
### 8.1.3 Carico q1 (folla)



### 8.1.4 Azione q5.1 (vento)



### 8.1.5 Azione q5.2 (neve)



## 9 COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI

In linea con quanto riportato nel quadro normativo vigente, le azioni descritte nei paragrafi precedenti, sono combinate nel modo seguente:

- combinazione fondamentale (SLU):
- combinazione sismica:
- combinazione eccezionale:
- combinazione Rara (SLE irreversibile):
- combinazione Frequente (SLE reversibile):
- combinazione Quasi Permanente (SLE per gli effetti a lungo termine):

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio si definiscono le seguenti combinazioni:

- Rara  $\rightarrow G_1+G_2 +Q_{k1}+\sum i_{\psi}0i \cdot Q_{ki}$
- Frequente  $\rightarrow G_1+G_2 +\psi_{11} \cdot Q_{k1}+\sum i_{\psi}2i \cdot Q_{ki}$
- Quasi permanente  $\rightarrow G_1+G_2 +\psi_{21} \cdot Q_{k1}+\sum i_{\psi}2i \cdot Q_{ki}$

Per le verifiche agli stati limite ultimi si adottano i valori dei coefficienti parziali  $\gamma$  in Tab. 5.1.V e i coefficienti di combinazione  $\psi$  in Tab. 5.1.VI di [3].

Per le verifiche agli stati limite d'esercizio si adottano i valori dei coefficienti di combinazione  $\psi$  in Tab. 5.1.VI.

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

		Coefficiente	EQU <sup>(a)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti $g_1$ e $g_3$	favorevoli	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente $\Psi_0$ di combi- nazione	Coefficiente $\Psi_1$ (valori frequent)	Coefficiente $\Psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 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
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

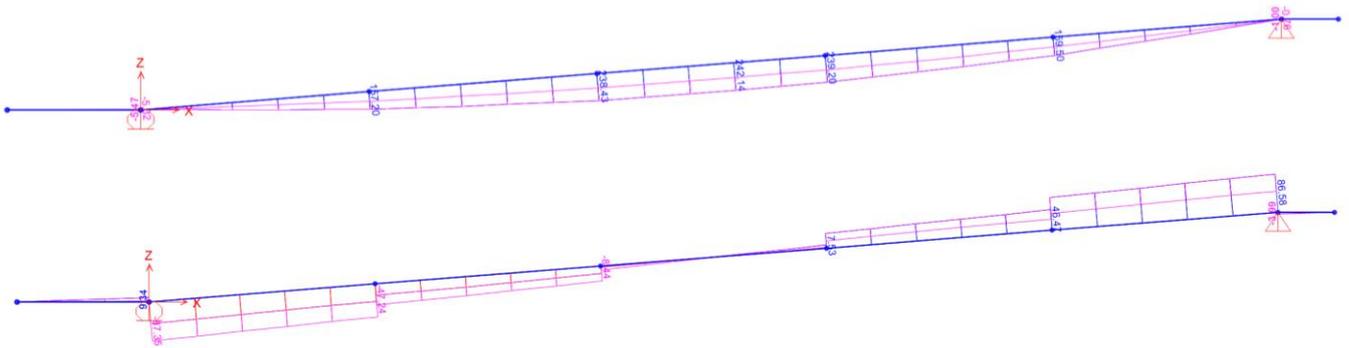
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	36 di 59

	COMBINAZIONI	g1	g2	q1	q5.1	q5.2	SISM_VERT_q1
1	SLE_1.1	1	1	1	0.6	0.5	0
2	SLE_1.2	1	1	0.5	1	0.5	0
3	SLE_1.3	1	1	0.5	0.6	1	0
4	SLE_1.4	1	1	1	-0.6	0.5	0
5	SLE_1.5	1	1	0.5	-1	0.5	0
6	SLE_1.6	1	1	0.5	-0.6	1	0
7	SLE_2.1	1	1	0	0	0	0
8	SLE_2.2	1	1	0	0	0	0
9	SLE_2.3	1	1	0	0	0.5	0
10	SLU_1.1	1.35	1.5	1.5	0.9	0.75	0
11	SLU_1.2	1.35	1.5	1.125	1.5	0.75	0
12	SLU_1.3	1.35	1.5	1.125	0.9	1.5	0
13	SLU_1.4	1.35	1.5	1.5	-0.9	0.75	0
14	SLU_1.5	1.35	1.5	1.125	-1.5	0.75	0
15	SLU_1.6	1.35	1.5	1.125	-0.9	1.5	0
16	SLV_1_VERT	1	1	0.2	0	0	1
17	SLV_2_VERT	1	1	0.2	0	0	-1

Inoltre sono state definite delle combinazioni di involuppo delle precedenti, una per ogni gruppo di combinazioni SLE, SLU ed SLV e denominate rispettivamente ENVE\_SLE, ENVE\_SLU ed ENVE\_SLV.

## 10 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO TRAVI PRINCIPALI

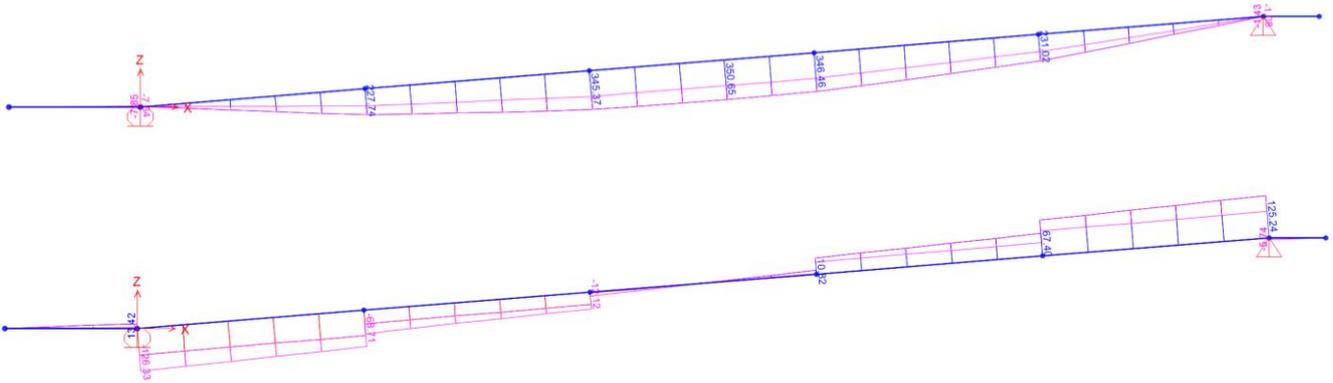
### 10.1 Combinazione ENVE\_SLE



Si riporta la tabella riassuntiva delle sollecitazioni massime, in combinazione SLE, per le travi principali.

SLE	N	V2	M3
	kN	kN	kNm
<b>N max</b>	29	8	239
<b>N min</b>	-28	-8	128
<b>V max</b>	14	87	0
<b>V min</b>	-13	-87	-5
<b>M max</b>	25	1	242
<b>M min</b>	0	2	-5

## 10.2 Combinazione ENVE\_SLU



Si riporta la tabella riassuntiva delle sollecitazioni massime, in combinazione SLU, per le travi principali.

SLU	N	V2	M3
	kN	kN	kNm
<b>N max</b>	43	11	346
<b>N min</b>	-43	-12	228
<b>V max</b>	22	125	-1
<b>V min</b>	-19	-126	-8
<b>M max</b>	37	2	351
<b>M min</b>	0	3	-8



## 11 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO TRASVERSI

Si riportano le tabelle riassuntive delle sollecitazioni massime, in combinazione SLE, SLU e SLV, per i trasversi correnti e di appoggio.

### Trasversi correnti

SLE	N	V2	M3
	kN	kN	kNm
N max	3	-12	0
N min	0	-26	0
V max	0	26	0
V min	0	-26	-1
M max	1	-2	21
M min	0	12	-1

### Trasversi appoggio

SLE	N	V2	M3
	kN	kN	kNm
N max	46	-8	-2
N min	-19	-22	-2
V max	27	22	3
V min	-19	-22	-2
M max	27	3	19
M min	21	8	-5

SLU	N	V2	M3
	kN	kN	kNm
N max	4	-33	-1
N min	0	-38	0
V max	0	39	-1
V min	0	-39	-1
M max	1	-5	31
M min	0	33	-1

SLU	N	V2	M3
	kN	kN	kNm
N max	66	-22	-6
N min	-27	-32	-4
V max	41	32	5
V min	-27	-32	-4
M max	41	5	28
M min	58	22	-8

SLV	N	V2	M3
	kN	kN	kNm
N max	1	-14	0
N min	0	-14	0
V max	1	14	0
V min	1	-14	0
M max	0	-2	11
M min	0	14	0

SLV	N	V2	M3
	kN	kN	kNm
N max	26	-10	-3
N min	3	-12	0
V max	3	12	0
V min	3	-12	0
M max	3	-2	10
M min	26	10	-3

## 12 SLE - VERIFICHE STRUTTURALI DELLE TENSIONI NORMALI

La tabella seguente riassume le tensioni massime e minime delle travi principali e dei trasversi, in combinazione SLE.

Travi Principali	S11 max [MPa]	S11 min [MPa]
SLE	20	-19

Trasversi correnti	S11 max [MPa]	S11 min [MPa]
SLE	43	-43

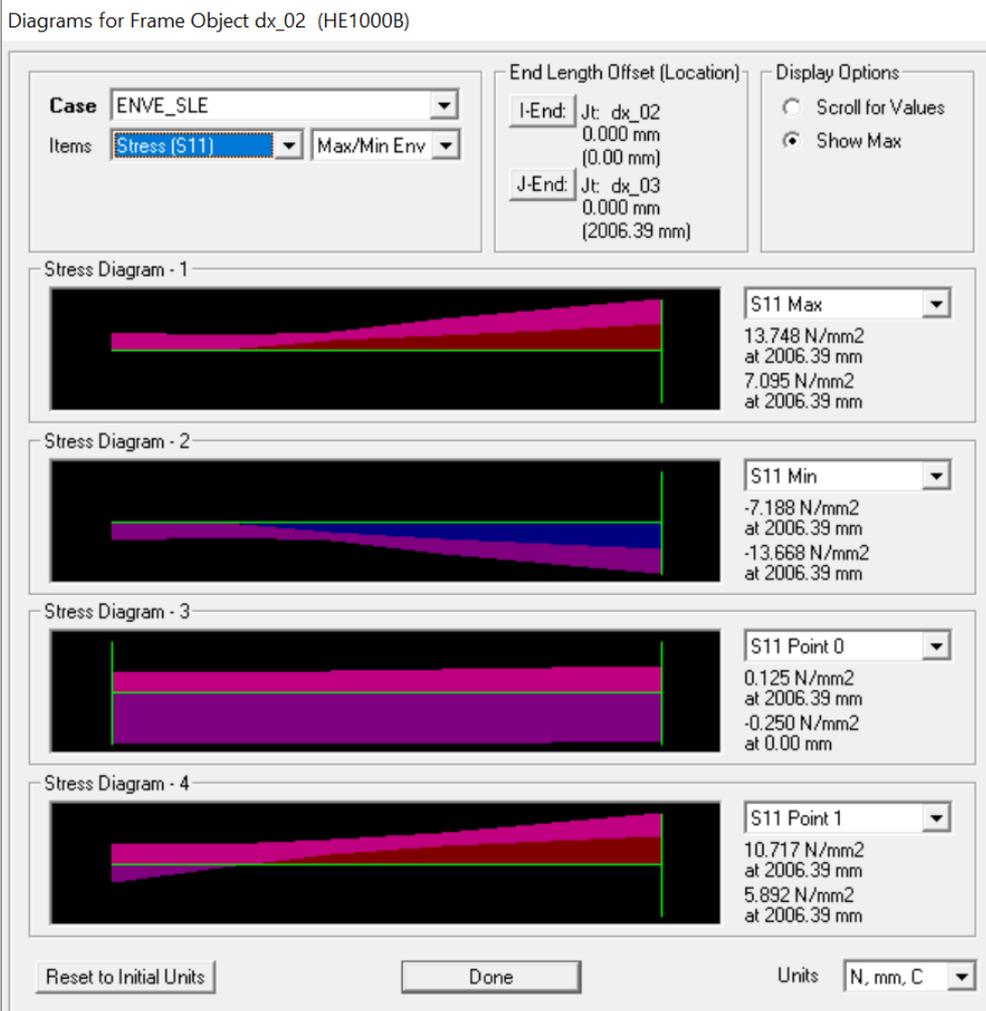
Trasversi di appoggio	S11 max [MPa]	S11 min [MPa]
SLE	18	-19

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	42 di 59

## 12.1 Travi principali

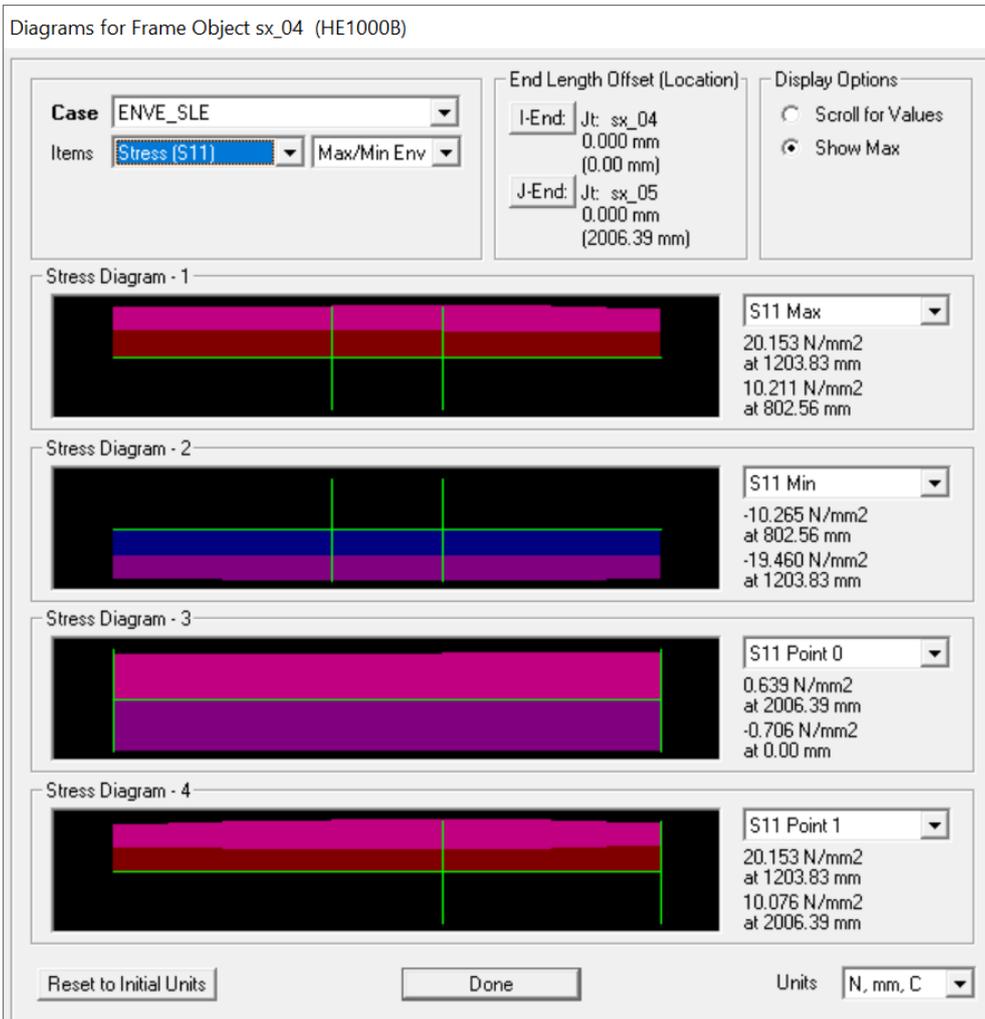
### 12.1.1 Sezione di appoggio su P1



IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	43 di 59

### 12.1.2 Sezione di campata (momento positivo)



IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	44 di 59

### 12.1.3 Sezione di appoggio su P2

Diagrams for Frame Object sx\_06 (HE1000B)

**Case** ENVE\_SLE

Items: Stress (S11) | Max/Min Env

**End Length Offset (Location)**

I-End: Jt: sx\_06  
0.000 mm  
(0.00 mm)

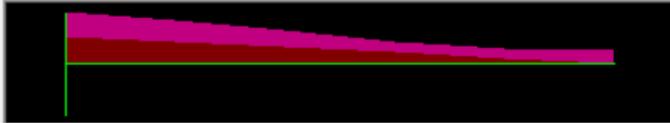
J-End: Jt: sx\_07  
0.000 mm  
(2006.39 mm)

**Display Options**

Scroll for Values

Show Max

**Stress Diagram - 1**

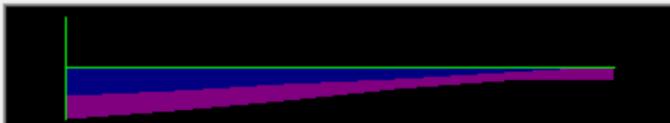


S11 Max

12.792 N/mm2  
at 0.00 mm

6.773 N/mm2  
at 0.00 mm

**Stress Diagram - 2**



S11 Min

-6.707 N/mm2  
at 0.00 mm

-12.545 N/mm2  
at 0.00 mm

**Stress Diagram - 3**

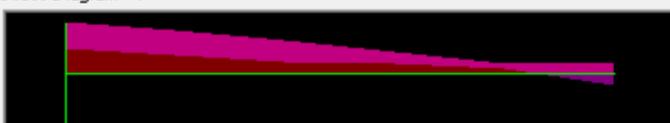


S11 Point 0

0.206 N/mm2  
at 2006.39 mm

-0.099 N/mm2  
at 0.00 mm

**Stress Diagram - 4**



S11 Point 1

12.792 N/mm2  
at 0.00 mm

6.209 N/mm2  
at 0.00 mm

Reset to Initial Units

Done

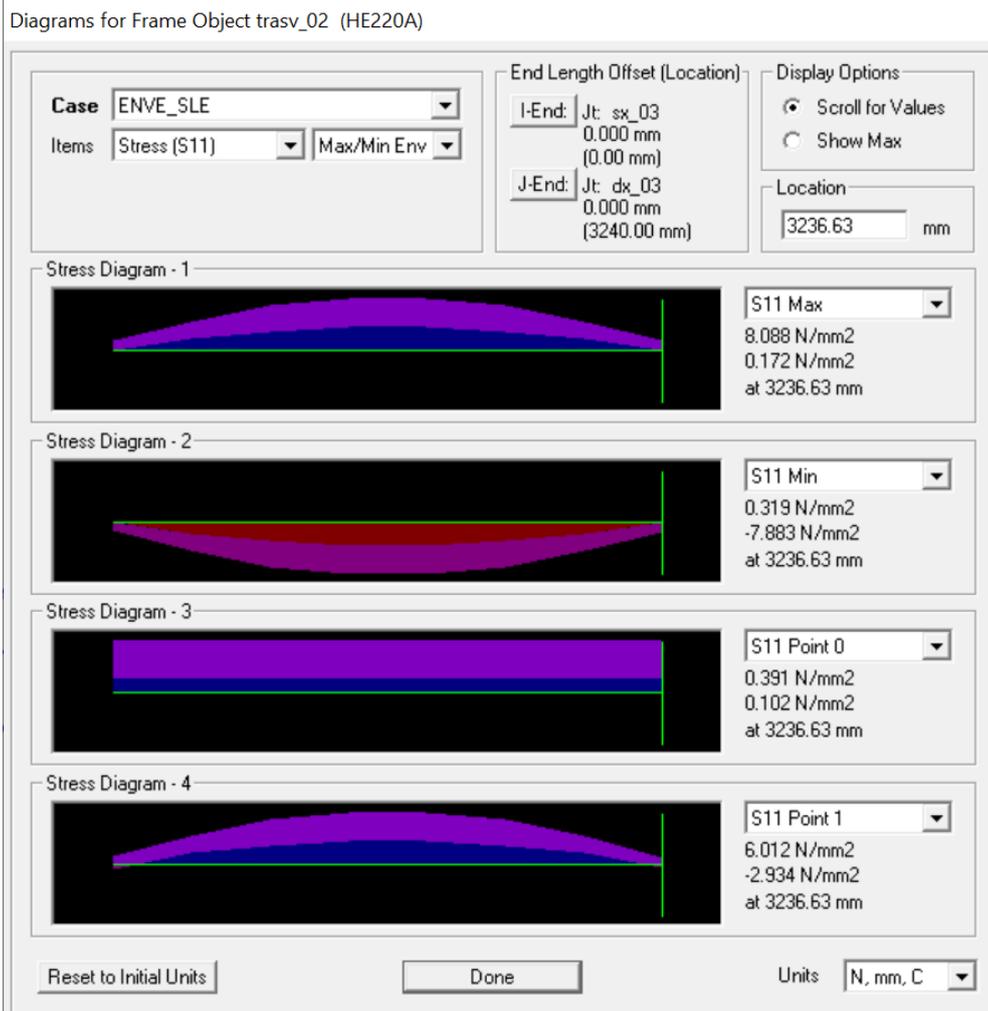
Units: N, mm, C

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	45 di 59

## 12.2 Trasversi correnti

### 12.2.1 Sezione di appoggio

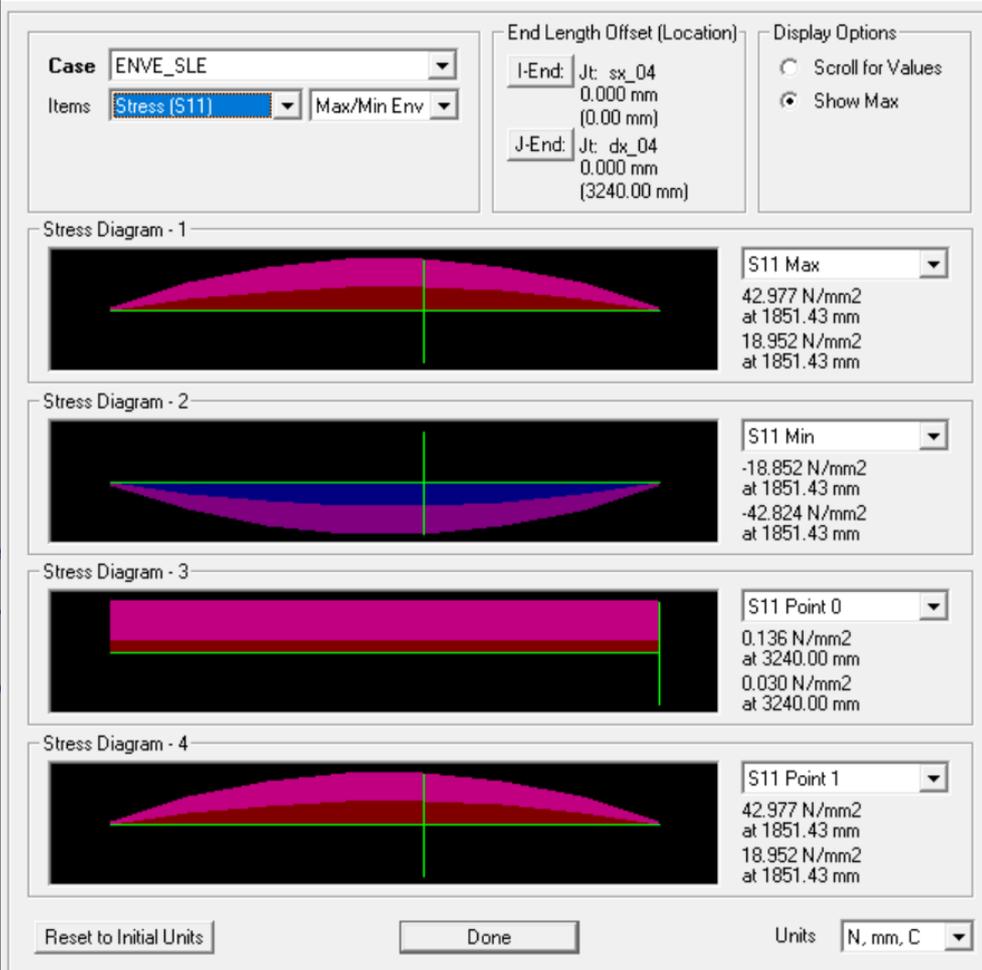


IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	46 di 59

### 12.2.2 Sezione di campata (momento positivo)

Diagrams for Frame Object trasv\_03 (HE220A)

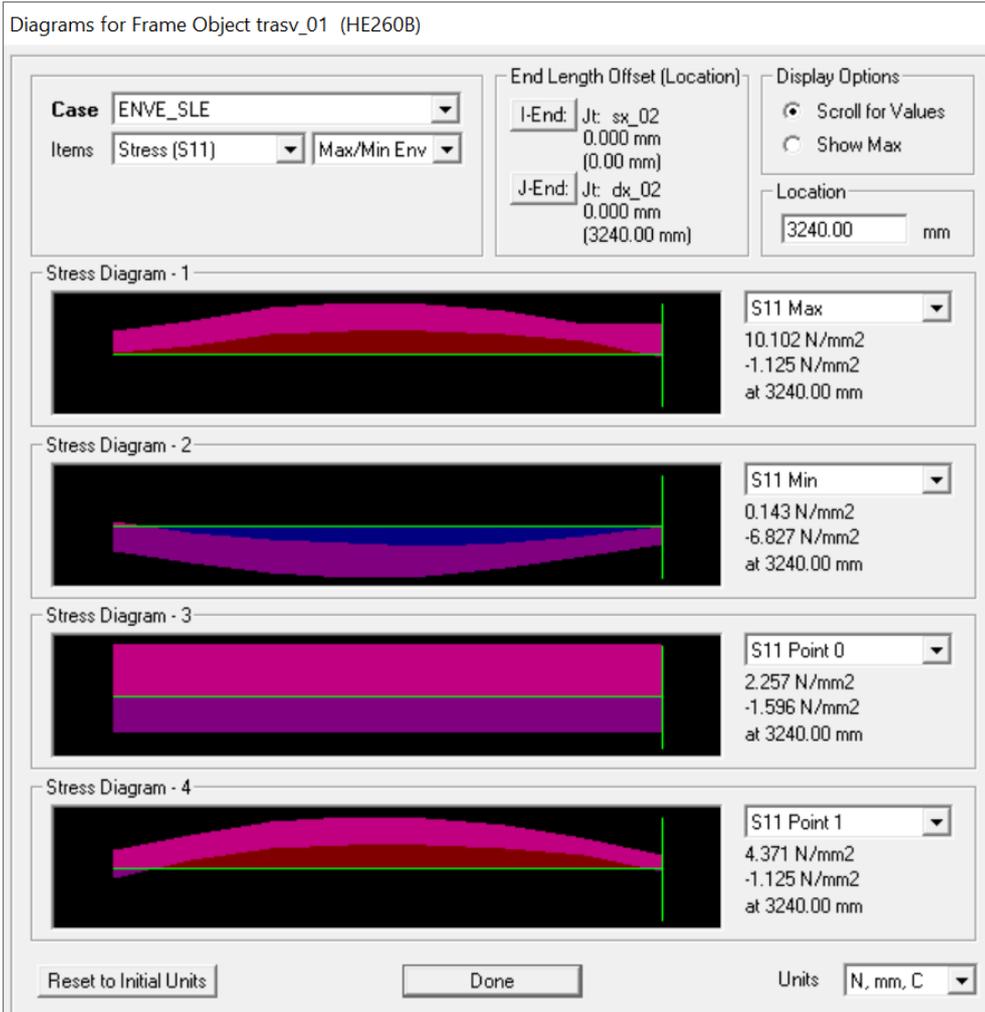


IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	47 di 59

## 12.3 Trasversi di appoggio

### 12.3.1 Sezione di estremità (momento negativo)

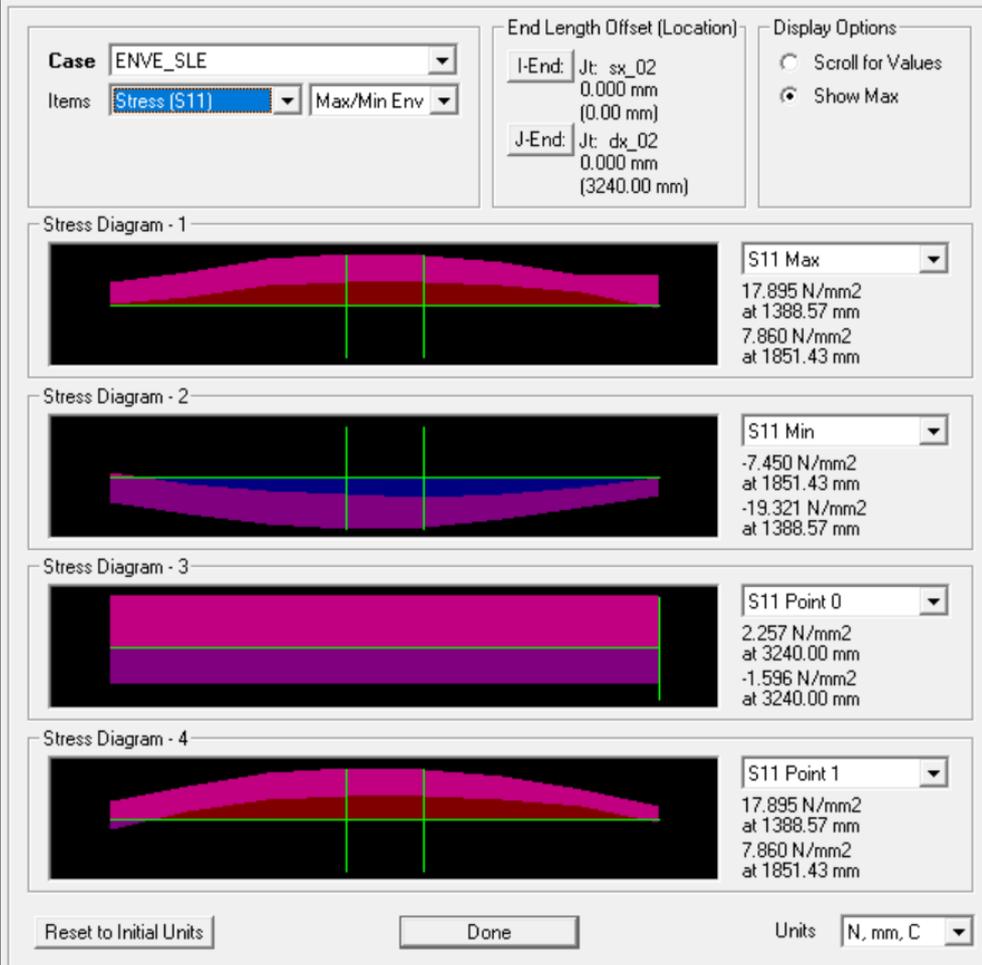


IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	48 di 59

### 12.3.2 Sezione di campata (momento positivo)

Diagrams for Frame Object trasv\_01 (HE260B)



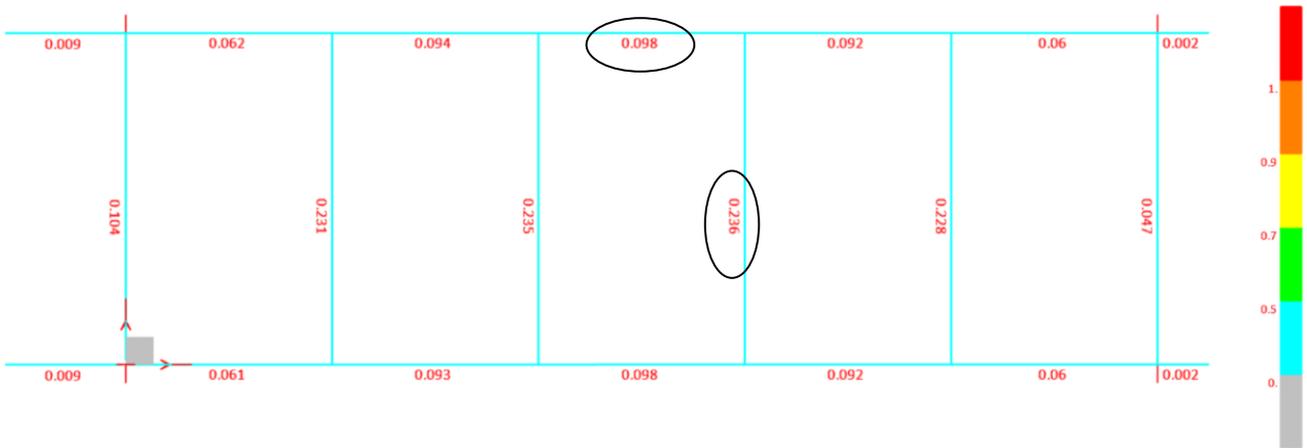
IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	49 di 59

### 13 SLU - VERIFICHE STRUTTURALI DI RESISTENZA

Si riporta a seguire uno schema grafico che illustra le distribuzioni dei coefficienti di impegno dei vari elementi strutturali, espressi come il rapporto tra richiesta e capacità di resistenza.

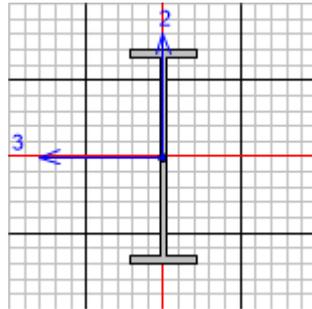
Sono evidenziati gli elementi avverti maggiore coefficiente di impegno, per i quali è riportato a seguire il dettaglio delle verifiche.



IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	50 di 59

### 13.1 Travi principali



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : sx_04	X Mid: 5.	Combo: SLU_1.1	Design Type: Brace
Length: 2.006	Y Mid: 3.24	Shape: HE1000B	Frame Type: Non Dissipative
Loc : 2.006	Z Mid: 0.4	Class: Class 1	Rolled : Yes

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Consider Torsion? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes
Ignore Seismic Code? No		

GammaM0=1.05	GammaM1=1.05	GammaM2=1.25
q0=1.	Omega=1.	GammaRd=1.1
An/Ag=1.	RLLF=1.	PLLF=0.
		D/C Lim=1.

Aeff=0.04	eNy=0.	eNz=0.		
A=0.04	Iyy=0.006	iyy=0.401	Wel,yy=0.013	Weff,yy=0.013
It=1.267E-05	Izz=1.628E-04	izz=0.064	Wel,zz=0.001	Weff,zz=0.001
Iw=3.782E-05	Iyz=0.	h=1.	Wpl,yy=0.015	Av,y=0.022
E=210000000.	fy=275000.	fu=430000.	Wpl,zz=0.002	Av,z=0.021

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.006	21.527	346.426	0.308	9.068	3.192	-0.003

#### PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.37)

D/C Ratio: 0.098 = 0. + 0.095 + 0.002 < 1. OK  

$$= \frac{NEd}{\chi_y N_{Rk}/\Gamma_{M1}} + \frac{k_{yy} (M_{y,Ed} + NEd e_{Ny})}{\chi_{LT} M_{y,Rk}/\Gamma_{M1}} + \frac{k_{yz} (M_{z,Ed} + NEd e_{Nz})}{M_{z,Rk}/\Gamma_{M1}}$$
 (NTC Eq C4.2.37)

#### AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity
Axial	21.527	10476.19	10476.19

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	10476.19	12384.	124037.198	124037.198	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	a	0.21	132771.874	0.288	0.551	10270.011
MajorB (y-y)	a	0.21	132771.874	0.288	0.551	10270.011
Minor (z-z)	b	0.34	83819.067	0.362	0.593	9855.857
MinorB (z-z)	b	0.34	83819.067	0.362	0.593	9855.857

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	51 di 59

Torsional TF    b    0.34    124037.198    0.298    0.561    0.965    10108.615

**MOMENT DESIGN**

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	346.426	350.618	345.88	345.989
Minor (z-z)	0.308	1.675	0.308	1.256

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	3891.905	3891.905	3891.905	3667.166
Minor (z-z)	449.429	449.429	449.429	

LTB	Curve c	AlphaLT 0.49	LambdaBarLT 0.314	PhiLT 0.577	ChiLT 0.942	psi 1.	Mcr 41448.761
-----	------------	-----------------	----------------------	----------------	----------------	-----------	------------------

Factors	kyy 0.999	kyz 0.567	kzy 0.962	kzz 0.945
---------	--------------	--------------	--------------	--------------

**SHEAR DESIGN**

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	9.068	0.003	3212.32	0.003	OK
Minor (y)	3.192	0.003	3382.281	0.001	OK

Reduction	Vpl, Rd 3212.32	Eta 1.	LambdabarW 0.527
-----------	--------------------	-----------	---------------------

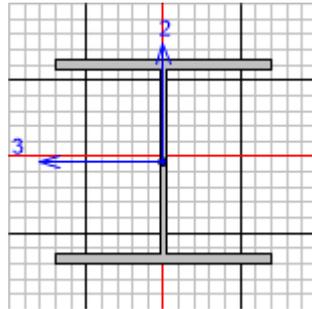
**BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS**

Axial	P Comp 0.	P Tens 21.527
-------	-----------------	---------------------

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	52 di 59

### 13.2 Trasversi



Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : trasv\_04 X Mid: 6. Combo: SLU\_1.1 Design Type: Beam  
Length: 3.24 Y Mid: 1.62 Shape: HE220A Frame Type: Non Dissipative  
Loc : 2.777 Z Mid: 0.48 Class: Class 1 Rolled : Yes

Interaction=Method B MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No  
Consider Torsion? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes  
Ignore Seismic Code? No

GammaM0=1.05 GammaM1=1.05 GammaM2=1.25  
q0=1. Omega=1. GammaRd=1.1  
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0. D/C Lim=1.

Aeff=0.006 eNy=0. eNz=0.  
A=0.006 Iyy=5.410E-05 iyy=0.092 Wel,yy=5.152E-04 Weff,yy=5.152E-04  
It=0. Izz=1.955E-05 izz=0.055 Wel,zz=1.777E-04 Weff,zz=1.777E-04  
Iw=0. Iyz=0. h=0.21 Wpl,yy=5.680E-04 Av,y=0.005  
E=210000000. fy=275000. fu=430000. Wpl,zz=2.710E-04 Av,z=0.002

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.777	-0.356	15.088	0.866	27.515	-0.235	-3.468E-04

#### PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0.236 = 0. + 0.226 + 0.009 < 1. OK  
= NEd / (Chi\_z NRk / GammaM1) + kzy (My,Ed + NEd eNy) / (Chi\_LT My,Rk / GammaM1)  
+ kzz (Mz,Ed + NEd eNz) / (Mz,Rk / GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

#### AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
Axial	Force	Capacity	Capacity
	-0.356	1684.048	1684.048

Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
1684.048	1990.728	5353.003	5353.003	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0.34	10681.353	0.407	0.618	0.923
MajorB (y-y)	b	0.34	10681.353	0.407	0.618	0.923
Minor (z-z)	c	0.49	3859.898	0.677	0.846	0.739
MinorB (z-z)	c	0.49	3859.898	0.677	0.846	0.739

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	53 di 59

Torsional TF c 0.49 5353.003 0.575 0.757 0.8 1347.663

**MOMENT DESIGN**

	Med Moment	Med, span Moment	Mm, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	15.088	30.403	15.088	22.802
Minor (z-z)	0.866	0.974	0.594	0.67

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	148.762	148.762	148.762	134.612
Minor (z-z)	70.976	70.976	70.976	

	Curve b	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB		0.34	0.531	0.698	0.905	1.137	553.14

	kyy	kzy	kzy	kzz
Factors	0.95	0.413	1.	0.688

**SHEAR DESIGN**

	Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	27.515	3.468E-04	311.948	0.088	OK
Minor (y)	0.235	3.468E-04	773.292	0.	OK

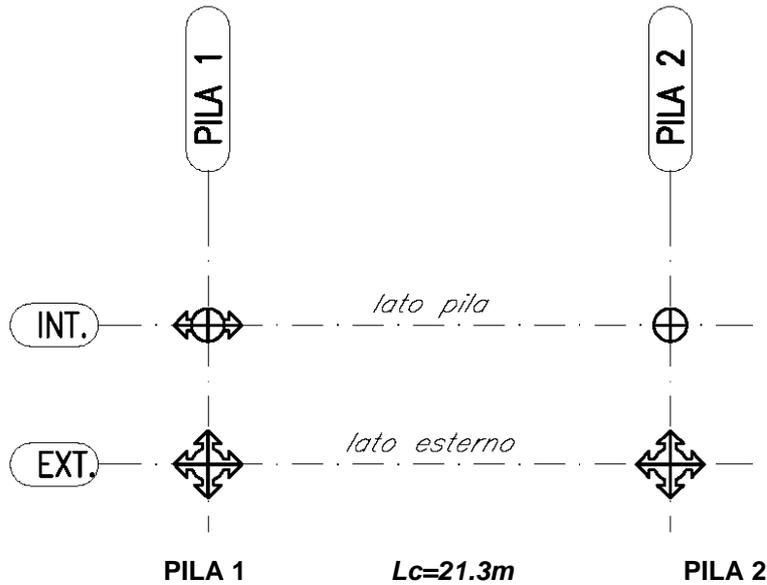
	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	311.948	1.	0.329

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	38.429	38.505

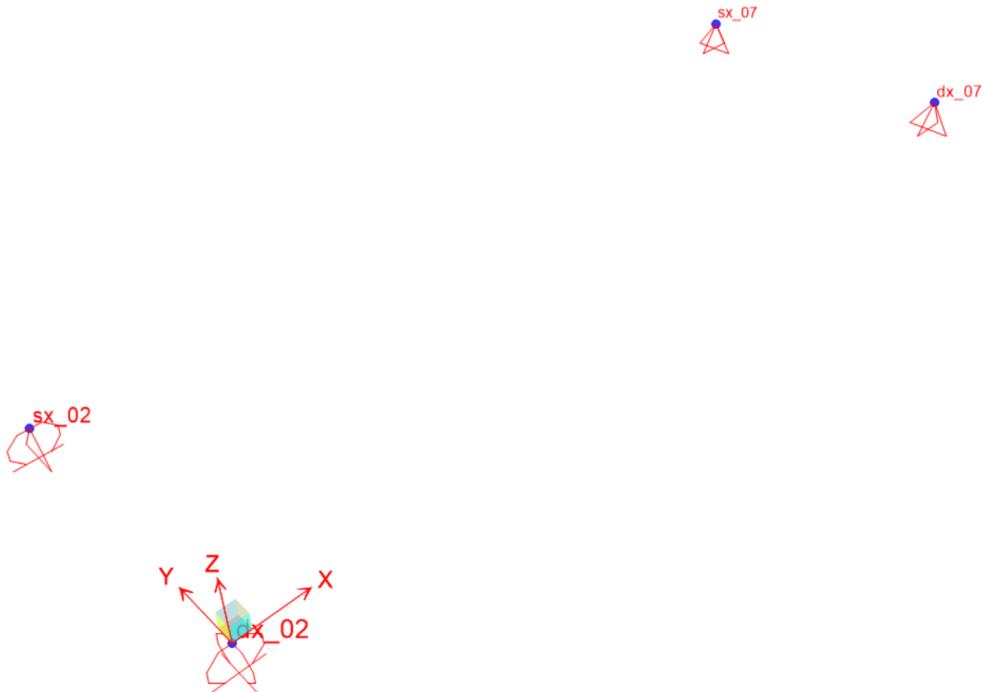
## 14 APPOGGI E GIUNTI

Si riporta a seguire lo schema dei dispositivi di appoggio.



### 14.1 Reazioni elementari

Si riporta a seguire la denominazione dei nodi corrispondenti ai vincoli esterni.



IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
 RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
 IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	55 di 59

Seguono le reazioni elementari dovute alle varie azioni.

OutputCase	Joint	StepType	F long	F trasv	N vert	CaseType	StepType	F long	F trasv	N vert
Text	Text	Text	KN	KN	KN	Text	Text	KN	KN	KN
g1_comb	dx_02		0	0	42	sx_02		0	0	42
g2	dx_02		0	0	23	sx_02		0	0	23
q1	dx_02		0	0	39	sx_02		0	1	39
q5.1	dx_02		0	0	-19	sx_02		0	-49	19
q5.2	dx_02		0	0	5	sx_02		0	0	5
SISM_LONG_q1	dx_02	Max	0	0	1	sx_02	Max	0	0	1
SISM TRASV_q1	dx_02	Max	0	0	0	sx_02	Max	0	19	0
SISM_VERT_q1	dx_02	Max	0	0	4	sx_02	Max	0	0	4
g1_comb	dx_07		1	0	38	sx_07		-1	0	38
g2	dx_07		1	0	21	sx_07		-1	0	21
q1	dx_07		2	0	37	sx_07		-2	0	36
q5.1	dx_07		6	0	-16	sx_07		-6	-48	16
q5.2	dx_07		0	0	4	sx_07		0	0	4
SISM_LONG_q1	dx_07	Max	15	0	1	sx_07	Max	15	0	1
SISM TRASV_q1	dx_07	Max	3	0	0	sx_07	Max	3	20	0
SISM_VERT_q1	dx_07	Max	1	0	4	sx_07	Max	1	0	4

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
 RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
 IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	56 di 59

## 14.2 Scarichi sugli appoggi

Seguono gli scarichi combinati sugli appoggi.

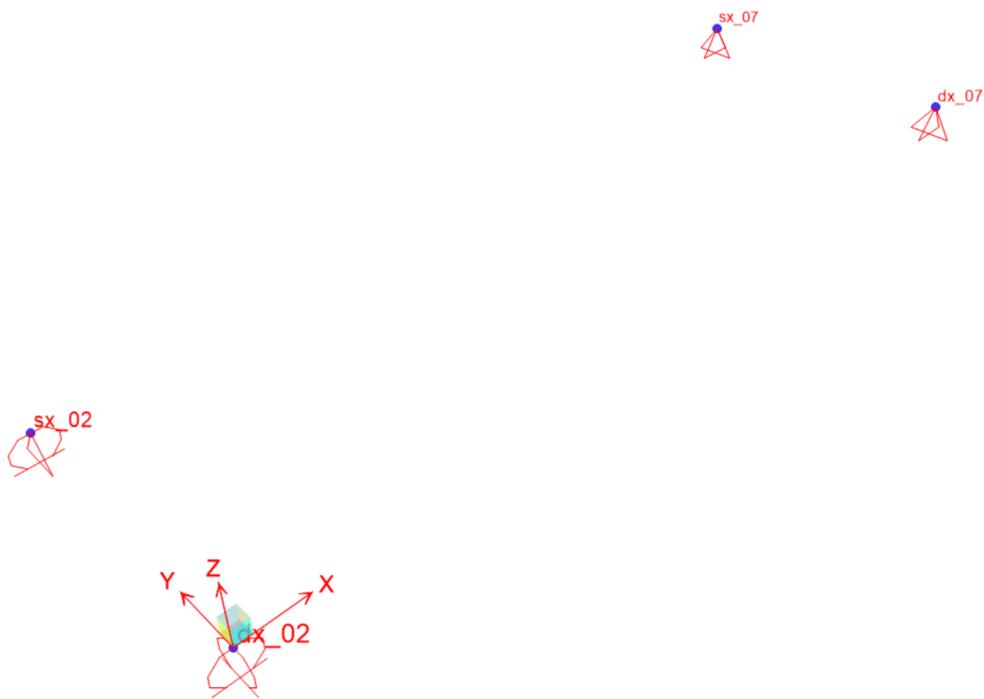
OutputCase	Joint	StepType	F long	F trasv	N vert	Joint	StepType	F long	F trasv	N vert
Text	Text	Text	KN	KN	KN	Text	Text	KN	KN	KN
ENVE_SLE	dx_02	Max	0	0	118	sx_02	Max	0	50	118
ENVE_SLE	dx_02	Min	0	0	65	sx_02	Min	0	-48	65
ENVE_SLU	dx_02	Max	0	0	170	sx_02	Max	0	76	170
ENVE_SLU	dx_02	Min	0	0	109	sx_02	Min	0	-72	109
ENVE_SLV	dx_02	Max	0	0	76	sx_02	Max	0	1	76
ENVE_SLV	dx_02	Min	0	0	69	sx_02	Min	0	1	69
ENVE_SLE	dx_07	Max	9	0	108	sx_07	Max	3	48	107
ENVE_SLE	dx_07	Min	-3	0	59	sx_07	Min	-9	-50	59
ENVE_SLU	dx_07	Max	15	0	156	sx_07	Max	4	69	155
ENVE_SLU	dx_07	Min	-4	0	103	sx_07	Min	-15	-72	102
ENVE_SLV	dx_07	Max	3	0	71	sx_07	Max	-2	-1	70
ENVE_SLV	dx_07	Min	2	0	63	sx_07	Min	-3	-1	62

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	57 di 59

### 14.3 Spostamenti elementari

Si riportano a seguire i valori degli spostamenti [m] dei vincoli di estremità dell'impalcato, dovuti all'azione della termica uniforme  $\varepsilon_{3\_TU}$ .



Joint Object	sx_02			Joint Element	sx_02		
	1	2	3		2	3	
Trans	-1.75922	0.00000	0.00000				
Rotn	5.823E-05	1.398E-05	-1.225E-06				

pari a  $\pm 1.76$  mm in direzione longitudinale,

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	58 di 59

## 15 FRECCE E CONTROMONTE.

Le deformazioni massime della passerella devono risultare compatibili con la geometria della struttura in relazione alle esigenze del traffico pedonale.

Dovrà comunque verificarsi quanto segue:

- l'impalcato deve presentare una contromonta da determinare per la totalità dei carichi permanenti, nonché per il 25% dei carichi accidentali;
- limitatamente agli elementi principali si dovranno rispettare i seguenti limiti di deformazione:  
 $f < Lc/300$  sotto l'azione dei permanenti

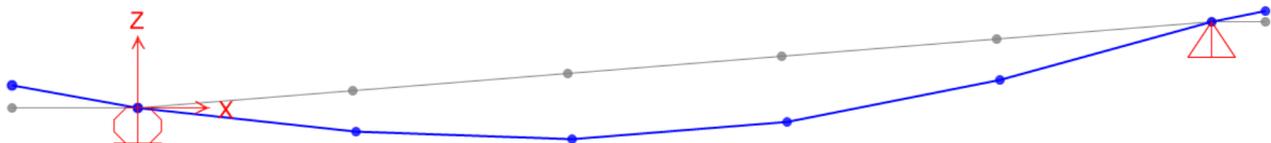
dove:

$Lc$  = luce di calcolo = 10.0 m  
 $f$  = massima freccia

In base ai risultati ottenuti dall'analisi si ottengono i seguenti valori degli abbassamenti in mezzeria:



spostamenti verticali [mm] dovuti a g1+g2:

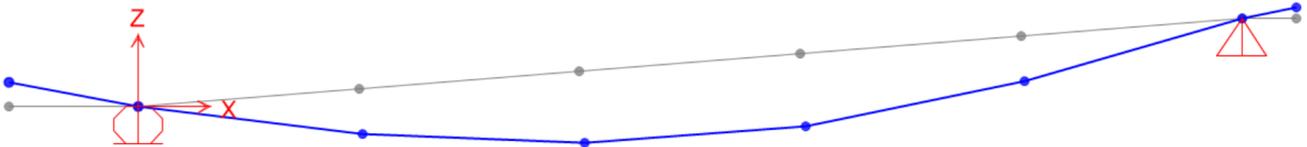


Joint Displacements			
Joint Object	sx_05		
	1	2	3
Trans	0.08358	0.01288	-1.05099
Rotn	8.969E-04	-9.601E-05	6.794E-05

IV04 – STAZIONE VIGNA DI VALLE  
RAMPA 2 D'ACCESSO ALLA PASSERELLA  
IMPALCATO – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0407 301	A	59 di 59

spostamenti verticali [mm] dovuti a q1:



Joint Displacements			
Joint Object	sx	05	Joint Element
	1	2	3
Trans	0.05391	0.01412	-0.67374
Rotn	0.00107	-6.195E-05	8.105E-05

È ampiamente verificato che:  $f = 1.05 \text{ mm} < Lc/300 = 33.3 \text{ mm}$

La contromonta da adottare è pari a  $1.05\text{mm} + 0.2 + 0.67\text{mm} = 1.18\text{mm}$  per la campata.