

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC VERONA - PADOVA

SUB TRATTA VERONA – VICENZA

1° SUB LOTTO VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

NV NUOVA VIABILITA' INTERFERENZE VIARIE

NV01 – PONTE STRADA PORCILANA DI LUCE 465m DA KM 0+627 A Km 1+092

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M.

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.	SCALA:
ATI bonifica Progettista integratore Franco Persio Bocchetto Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8664 – Sez. A settore Civile ed Ambientale	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore		-

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

I	N	0	D	0	0	D	I	2	C	L	N	V	5	0	0	6	0	0	2	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ATI bonifica	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data
	Ing. F. P. Bocchetto	Maggio 2015

Programmazione

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE	A.Casalotti	Maggio 2015	G. Nizzi	Maggio 2015	F. P. Bocchetto	Maggio 2015	F. Momoni Maggio 2015

File: IN0D00DI2CLNV5006002A_00A.DOCX	CUP.: J41E9100000009	n. Elab.:
	CIG: 3320049F17	

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	NORMATIVE	5
3	MATERIALI.....	7
3.1.1	Calcestruzzo	7
3.1.2	Acciaio	7
4	ANALISI DEI CARICHI	9
4.1	Permanenti Strutturali.....	9
4.2	Permanenti Portati.....	10
4.3	Vento	11
4.4	Temperatura.....	13
4.5	Azione sismica	14
4.5.1	ISOLATORI ELASTOMERICI.....	16
4.6	Azione da traffico – Carichi verticali	17
4.7	Azione da traffico – Carichi orizzontali	19
4.7.1	Accelerazione / Frenatura.....	19
4.8	Azione accidentale – Urto	19
4.9	Azione a lungo termine.....	19
4.9.1	Ritiro.....	19
4.9.2	Viscosità.....	21
5	COMBINAZIONE DELLE AZIONI	22
5.1	Gruppi di carico	22
5.2	Combinazioni.....	24
6	MODELLO DI CALCOLO	25
6.1	Modello EF	25
6.2	Sezioni elementi monodimensionali	27
6.2.1	Trave principale	27
6.2.2	Trasverso impalcato.....	28
6.3	Convenzione dei segni	30
6.4	Metodologia di analisi e verifica	31
6.5	Analisi Modale	36
6.6	Stato di Sollecitazione	40
7	VERIFICHE	42

7.1	Controllo tensionale – Sezione di Mezzeria	42
7.2	Controllo tensionale – Sezione d’Appoggio	56
7.3	Analisi trasversale della soletta	69
7.4	Verifica dei controventi	71

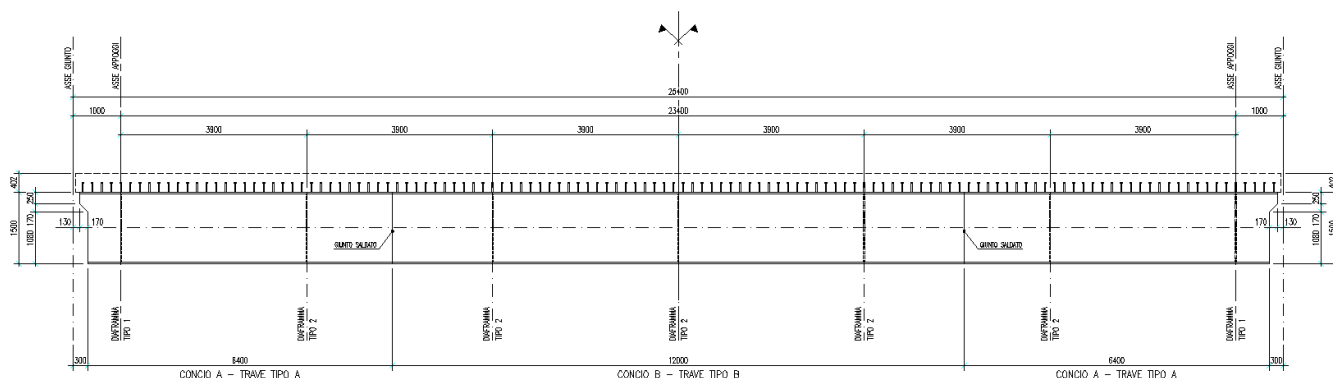
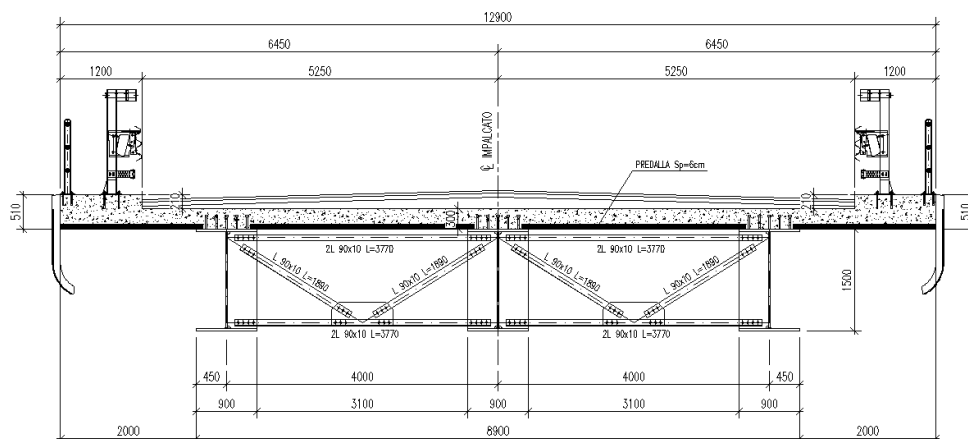
1 INTRODUZIONE

Tale relazione di calcolo ha per oggetto il dimensionamento strutturale del viadotto stradale di scavalco del torrente Alpone alla progressiva KM 0 + 627,27 della strada Porcilana.

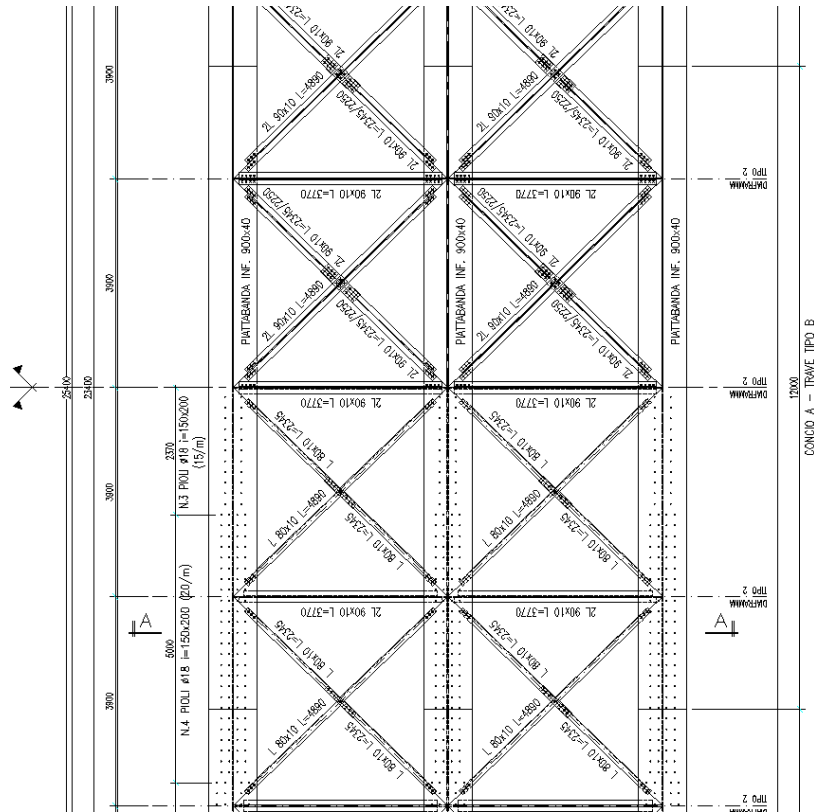
Il viadotto è realizzato con campate appoggiate in struttura mista acciaio - calcestruzzo di luce pari a 23,40 metri rese continue in soletta.

L'impalcato è costituito da 3 travi con sezione a doppio T di altezza 1,50 m. poste ad un interasse pari a 4,00 m. e solidarizzate da trasversi a profilo pieno agli appoggi e trasversi a traliccio posti ogni 3,90m.

La soletta gettata su predalles di spessore 6 cm risulta di spessore costante pari a 30 cm.



La singola campata ha trasversi ogni 3,90m. a traliccio con sezione ad L e doppio L non connessi alla soletta, i trasversi di testata, invece, sono pieni e collaboranti alla soletta.



2 NORMATIVE

Nell'esecuzione dei calcoli si fa riferimento alla legislazione vigente con particolare riferimento alle seguenti normative:

LEGGE n. 1086 05.11.1971

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica.

LEGGE n. 64 02.02.1974

Provvedimenti per le costruzioni con particolare prescrizione per le zone sismiche.

DPR n. 301 20.10.2001

Testo unico in materia edilizia

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A	Pag. 6 di 74

Ministero dei LL.PP – D.M. 14.01.2008

Norme tecniche per le costruzioni.

Circolare 2 Febbraio 2009 n.617

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

CNR – DT 207/2008

Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.

RFI DTC INC PO SP IFS 001 A

Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario.

EC3 - UNI EN 1993-1-1:2005

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A	Pag. 7 di 74

3 MATERIALI

3.1.1 Calcestruzzo

Soletta

Classe di resistenza	C32/40	
Classe di esposizione	XC4-XF4	
Classe di consistenza	S4-S5	
Max Rapporto a/c	0.5	
Diametro max. Aggregato	25	mm
Modulo elastico $E_{cm} = 22000[f_{cm}/10]^{0,3}$	33346	N/mm ²
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30f_{ck}^{2/3}$	3.02	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	2.12	N/mm ²
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.41	N/mm ²
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} = 1,2f_{ctm}$	3.63	N/mm ²
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} = 0,7f_{cfm}$	2.54	N/mm ²
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{cfk}/1,5$	18.13	N/mm ²
Tipo cemento	CEM III-V*	
Copriferro	45	mm

3.1.2 Acciaio

Armatura lenta

Tipo di acciaio	B450C
Resistenza caratteristica di snervamento f_{yk}	450 N/mm ²
Resistenza caratteristica di rottura f_{tk}	540 N/mm ²
Modulo Elastico	210000 N/mm ²

Carpenteria MetallicaTipo di acciaio travi ($s \leq 40\text{mm}$)

S355J2G3

Tipo di acciaio travi ($s \geq 40\text{mm}$)

S355K2G3

Resistenza caratteristica di snervamento f_{yk} 355 N/mm²Resistenza caratteristica di rottura f_{tk} 510 N/mm²

Modulo Elastico

210000 N/mm²

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A		Pag. 9 di 74

4 ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si riporta l'analisi dei carichi presi in considerazione per la struttura in esame.

4.1 Permanenti Strutturali

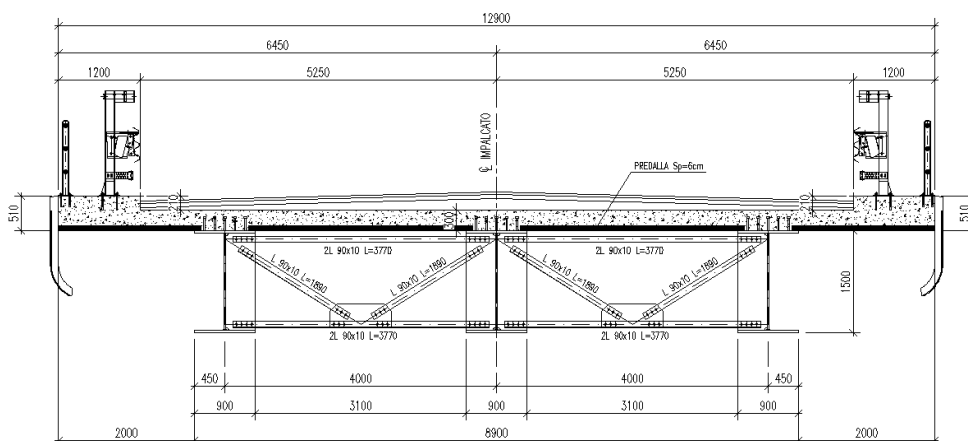
La valutazione dei carichi permanenti strutturali in acciaio è condotta mediante l'ausilio del software di calcolo impostando come densità del materiale $\rho=7850+5\%$ kg/m³, in modo da poter tenere in conto anche del peso dovuto alla presenza dei giunti, fazzoletti, bulloni.

L'effetto di tali carichi sarà indicato nel seguito con G_s .

Il peso proprio della soletta è invece valutato come carico uniformemente distribuito sulle travi calcolate in base all'area di influenza della singola trave, considerando il momento torcente dovuto allo sbalzo della soletta sulle travi di bordo.

	Getto Soletta			
	A	b	f	m
	m ²	m	kN/m	kNm/m
Trave 1	1,335	0,225	33,38	7,51
Trave 2	1,2	0	30,00	0,00
Trave 3	1,335	0,225	33,38	7,51
Area Soletta	3,87			
Peso Soletta/m	96,75	kN/m		

4.2 Permanenti Portati



Come mostrato in Fig., la sezione trasversale del ponte è caratterizzata da una sede stradale di 10.5 m di larghezza e di spessore medio pari a 10 cm. I due cordoli laterali prevedono il passaggio pedonale per cui si dispongono le relative protezioni a scopo manutentivo. I relativi carichi sono riportati nella tabella seguente:

		kN/m
<i>Cordolo</i>	x2	6.3
<i>Sicurvia</i>	x2	3
<i>Barriera esterna</i>	x2	1
<i>Veletta</i>	x2	4.375
<i>Pavimentazione</i>		31.5
Totale		60.85

L'effetto di tali carichi sarà indicato nel seguito con G_p . Questi saranno applicati al modello come carichi sulla soletta in calcestruzzo.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A		Pag. 11 di 74

4.3 Vento

L'azione del vento agente sulla struttura in direzione trasversale è valutata secondo quanto previsto in NTC 2008. In favore di sicurezza si considera anche l'azione del vento nella direzione verticale ed il suo conseguente effetto torcente.

Zona	1		Tab. 3.3.I
as	53	m	
vb0	25	m/s	
a0	1000	m	
ks	0.01	1/s	
vb	25	as<a0	Par. 3.3.1
qb	390.625	N/m ²	Par. 3.3.4
Cl. Rugosità	D		Tab. 3.3.III
Cat. Expo	II		
kr	0.19		Tab. 3.3.II
z0	0.05	m	
zmin	4	m	
z	8	m	
ct	1		
ce	2.21		(3.3.5)
cp	1		3.3.4
cd	1		3.3.8
p	864.19	N/m ²	(3.3.2)
	0.86	kN/m ²	

L'azione orizzontale è applicata interamente ai nodi di bordo della soletta, mentre l'effetto torcente dovuto al disassamento tra il punto di applicazione del carico ed il baricentro della soletta è dato come coppia torcente ripartita sulle travi.

Vento Y

Luce	25	m	
Htr	1.5	m	altezza trave
Hsol	0.3	m	altezza soletta
Hi	3.00	m	altezza sagoma veicoli
Htot	4.80	m	ingombro totale
br	0.75	m	braccio tra baricentro soletta e baricentro forza del vento

Carichi distribuiti

fs	4.15	kN/m	forza orizzontale sulla soletta
Mt	3.11	kNm/m	momento torcente sull'impalcato

Vento Z - EC

b	12.9	m	
dtot	3.00	m	tab. 8.1 pag. 90
b/dtot	4.30		
cfz	0.58		par. 8.3.3 pag. 91
Fz	0.50	kN/m ²	pressione uniforme sull'impalcato
e	3.225	m	eccentricità
Mz	20.85	kNm/m	momento torcente

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A	Pag. 13 di 74

4.4 Temperatura

Gli effetti termici sono suddivisi in una variazione uniforme di temperatura agente su tutti gli elementi strutturali ed una gradiente termico.

- **Variazione di temperatura uniforme**

Il valore di delta termico è:

$$\Delta T = \pm 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- **Gradiente termico**

Secondo quanto prescritto dalla normativa vigente si considera anche un gradiente termico agente tra estradosso e intradosso dell'impalcato pari a $\pm 10 \text{ } ^\circ\text{C}$.

In questo caso si introduce una variazione di temperatura uniforme agente esclusivamente nella piastra di acciaio.

Tali effetti sono indicati con T_{unif} e T_{grad} , rispettivamente. L'effetto globale della temperatura sarà invece indicato genericamente con T .

4.5 Azione sismica

L'analisi dell'azione sismica è condotta mediante l'ausilio degli spettri di risposta calcolati secondo la normativa NTC 2008.

Si riportano gli spettri di progetto SLV e SLC adottati per la struttura e per gli appoggi rispettivamente.

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

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	90	0.067	2.493	0.265
SLD	151	0.086	2.475	0.269
SLV	1424	0.213	2.436	0.286
SLC	2475	0.261	2.385	0.292

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.213 g
F_0	2.436
T_C^*	0.286 s
S_S	1.389
C_C	1.588
S_T	1.000
q	1.000

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0.261 g
F_0	2.385
T_C^*	0.292 s
S_S	1.327
C_C	1.576
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.389
η	1.000
T_B	0.151 s
T_C	0.454 s
T_D	2.451 s

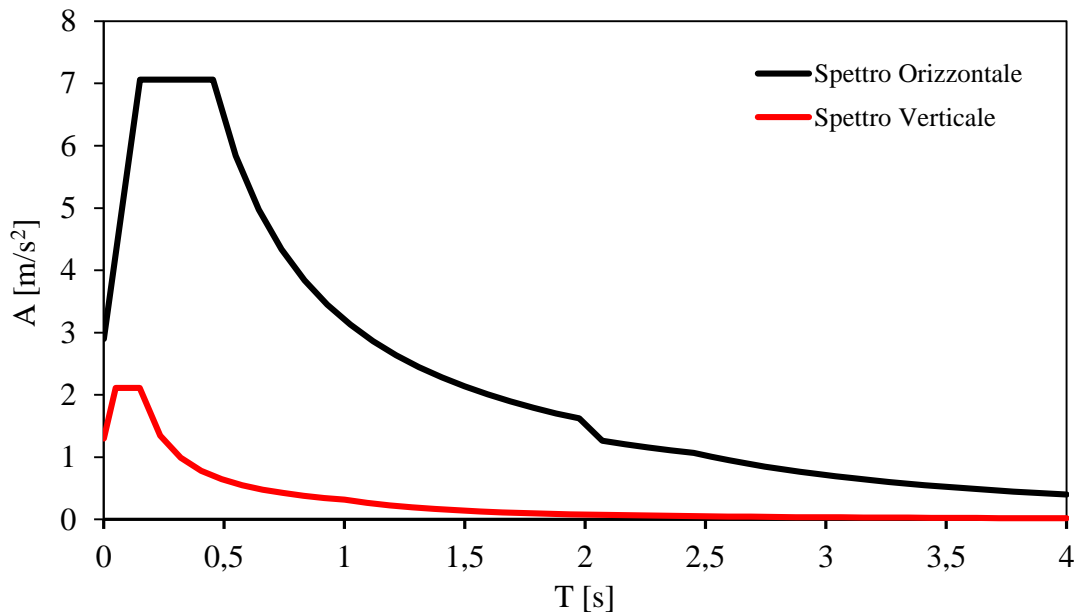
Parametri dipendenti

S	1.327
η	1.000
T_B	0.153 s
T_C	0.460 s
T_D	2.644 s

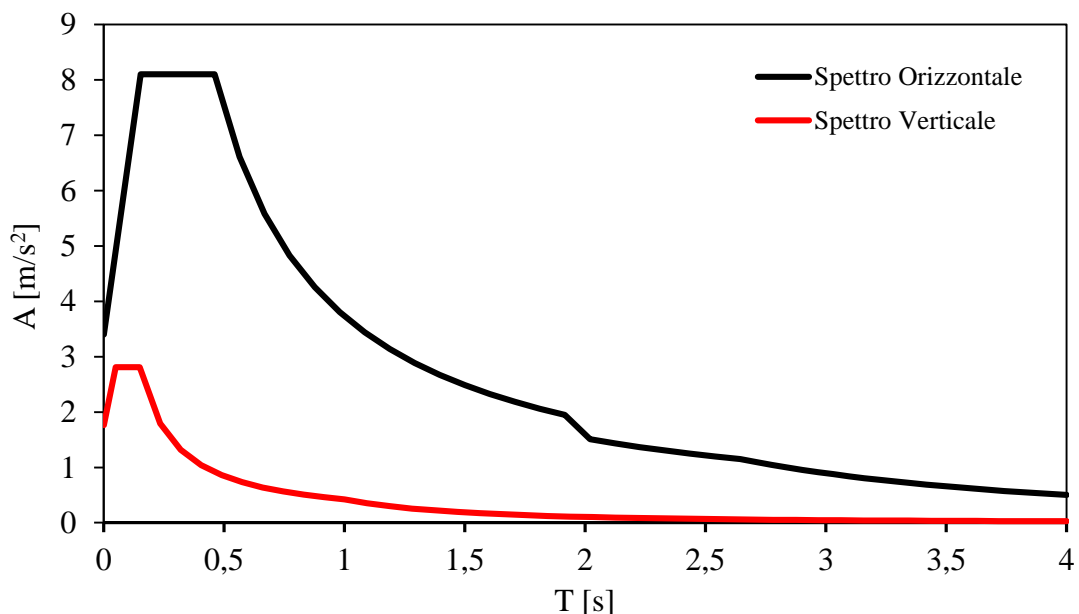
L'impalcato è isolato mediante l'uso di isolatori elastomerici con mescola morbida, lo smorzamento da associare è pari a $\xi = 10\%$. Il cambio di valore del coefficiente di smorzamento si traduce in un salto nel grafico dello spettro in accelerazione in corrispondenza di un valore di periodo pari a $0,8 T_{is}$, così come indicato al par. 7.10.5.3.2 delle NTC2008.

Le verifiche degli isolatori vengono effettuate allo SLC con fattore di struttura $q=1$, mentre le verifiche della sovrastruttura e della sottostruttura sono state eseguite allo SLV con $q=1$.

Spettri di progetto SLV



Spettri di progetto SLC



L'azione sismica sarà quindi considerata agente separatamente nella direzione degli assi del sistema di riferimento X,Y,Z.

Lo spettro orizzontale è adottato per valutare l'azione sismica nel piano orizzontale (Ex, Ey), mentre lo spettro verticale per l'analisi dell'azione sismica lungo Z (Ez).

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A	Pag. 16 di 74

4.5.1 ISOLATORI ELASTOMERICI

Per l'isolamento sismico del ponte si prevede l'utilizzo di un'unica tipologia di isolatore elastomerico.

È stato scelto un isolatore elastomerico con piastre di ancoraggio rettangolari provviste di zanche per la connessione con il profilato metallico della trave.

Le caratteristiche tecniche sono riportate nella tabella sottostante.

La rigidità laterale dell'isolatore è 0.68 kN/mm, le quantità V sono le reazioni massime per combinazioni SLU e Sismica mentre S_{max} è lo spostamento massimo ammissibile.

V_{max} (kN)	2750
V_{sism} (kN)	1300
K_l (kN/mm)	0,68
S_{max} (mm)	30

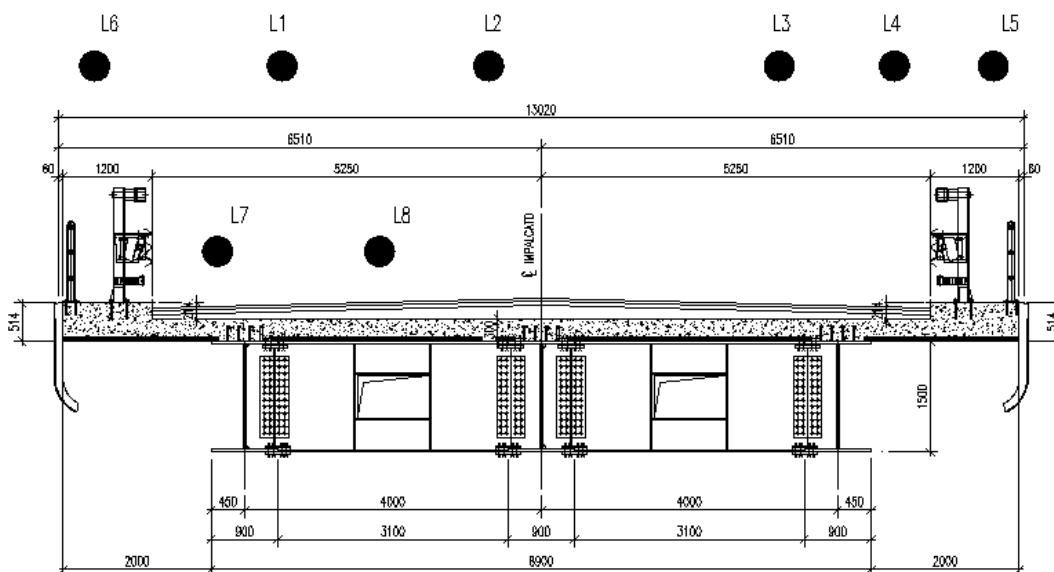
Massimo spostamento rivelato nell'analisi in SLC : 200mm

4.6 Azione da traffico – Carichi verticali

L'azione del traffico è valutata secondo quanto prescritto da NTC2008. Le corsie adibite al transito dei modelli di carico sono definite di seguito:

Larghezza carreggiata, w	10.5 m
Numero corsie, n ₁	3
Larghezza corsia, w ₁	3 m
Area rimanente	1.5 m

		Larghezza	Eccentricità
		m	m
Corsia 1	L1	3	3.75
Corsia 2	L2	3	0.75
Corsia 3	L3	3	-2.25
Area Rimanente	L4	1.5	-4.5
Passaggio pedonale 1	L5	0.5	-5.85
Passaggio pedonale 2	L6	0.5	5.85
Svio	L7	1	5.25
Verifica Locale	L8	1	3.2



 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A	Pag. 18 di 74

Le corsie 7 ed 8 sono introdotte per la verifica di svio e la valutazione degli effetti locali sulla soletta.

Gli schemi di carico adottati sono identificati dalla normativa, nello specifico si considerano lo schema 1, 2 e 5. I valori caratteristici adottati sono quelli indicati in normativa, in particolare, riguardo lo schema 1 si sono considerati i valori relativi a ponti di prima categoria.

Le verifiche locali della soletta sono condotte combinando lo schema di carico 2 isolato e con l'urto come previsto al par. 3.6.3.3.2 delle NTC2008.

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A	Pag. 19 di 74

4.7 Azione da traffico – Carichi orizzontali

Gli effetti delle azioni orizzontali dovuti al traffico sono determinati dalle azioni di frenatura e dalla forza centrifuga conseguente all'andamento non rettilineo del tracciato.

4.7.1 Accelerazione / Frenatura

Il valore caratteristico di questa azione è definito dalla formula seguente:

$$144 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 \left(2Q_{1k} \right) + 0,10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN} \quad (5.1.5)$$

L	25	m			
q ₃	427.5	kN	<900	427.5	kN

Tali azioni sono applicate alla quota del piano ferro pertanto trasmettono all'impalcato non solo un carico distribuito ma anche un momento. Questi sono applicati ai nodi della piastra d'acciaio in corrispondenza dei binari.

I valori caratteristici di queste azioni orizzontali sono incrementati del relativo coefficiente α .

4.8 Azione accidentale – Urto

Per la verifica locale della soletta lungo la direzione trasversale, è stata prevista come condizione eccezionale, l'urto di un veicolo in svio. La condizione di carico fa riferimento al capitolo 3.6.3.3.2 dove viene prescritto che "In assenza di specifiche prescrizioni, nel progetto strutturale dei ponti si può tener conto delle forze causate dalle collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 kN. Essa deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1,0 m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia il più piccolo. Questa forza deve essere applicata su una linea lunga 0,5 m."

4.9 Azione a lungo termine

Si considerano come effetti a lungo termine le azioni dovute al ritiro e alla viscosità del calcestruzzo in soletta. I due stati di sollecitazione sono stati valutati in maniera diversa, in quanto il primo è stato assegnato al modello di calcolo con un delta termico equivalente, mentre il secondo con un abbattimento del modulo elastico del calcestruzzo.

4.9.1 Ritiro

Dati di input:

-

Età in giorni al momento considerato	t =	10000000,00	gg
Età in giorni dall'inizio dell'essiccamento (fine maturazione)	t _s =	0	gg
Umidità relativa in percentuale	RH =	60	%

Ritiro per essiccamento, ε_{cd}

Parametri e calcolo:

Dimensione fittizia dell'elemento	$h_0 =$	603,4	mm
Coefficiente	$\beta_{ds}(t, t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0.04 \cdot (h_0^3)^{0.5}] =$	1,0	
Coefficiente che dipende da h_0	$K_h =$	0,7	
Resistenza media del cls	$f_{cm} =$	40	Mpa
Resistenza di riferimento	$f_{cm,0} =$	10	Mpa
Coefficienti dipendenti dal tipo di cls	$\alpha_{ds1} =$	4	
	$\alpha_{ds2} =$	0,12	
Coefficiente dipendente dall'umidità relativa	$\beta_{RH} =$	1,22	
Deformazione di base dovuta al ritiro per essiccamento	$\varepsilon_{cd0} =$	0,00042184	
Deformazione totale da ritiro	$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot K_h \cdot \varepsilon_{cd0} =$	0,00029527	

Dove:

$$\varepsilon_{cd0} = 0.85 \cdot [(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot e^{-\alpha_{ds2} \cdot (f_{cm}/10)}] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH}$$

$$b_{RH} = 1.55 [1 - (RH/100)^3]$$

Ritiro autogeno, $\varepsilon_{ca}(t)$

Parametri e calcolo:

Coefficiente per il calcolo ritiro autogeno	$\beta_{sa}(t) = 1 - e^{-0.2 \cdot t^{0.5}} =$	1	
Deformazione da ritiro al tempo t	$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{sa}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty) =$	0,000055	
Deformazione da ritiro autogeno a tempo infinito	$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} =$	0,000055	
Ritiro totale	$\varepsilon_{cs}(t) = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} =$	0,00035027	

Area della sezione trasversale di calcestruzzo	$A_c =$	4,156	m ²
Modulo elastico	$E =$	33345764	
	$EL =$	8920585,77	
	$F =$	12986	kN
		9,37	Gradi

4.9.2 Viscosità

Dati di input:

Resistenza caratteristica cilindrica del cls	$f_{ck} =$	32 Mpa
Età cls in giorni	$t =$	10000000 gg
Età cls al momento dell'applicazione del carico (giorni)	$t_0 =$	3,4 gg
Umidità relativa in percentuale	$RH =$	60 %

Parametri e calcolo:

Classe del cls utilizzato

Classe N

Coeff che tiene conto dell'umidità relativa	$\varphi_{RH} =$	1,42
Area della sezione trasversale di calcestruzzo	$A_c =$	4556000 mm ²
Perimetro della parte di sezione trasversale esposta all'aria	$u =$	15100 mm
Dimensione fittizia dell'elemento	$h_0 =$	603,4437 mm
Resistenza media del cls	$f_{cm} =$	40 Mpa
Coeff. effetto resistenza cls	$\beta(f_{cm}) = 16.8/(f_{cm}^{0.5}) =$	2,656313
Età cls al momento dell'applicazione del carico corretta	$t'_0 =$	3 gg

NO

Considerare gli effetti della temperatura?

Temperatura in gradi centigradi durante il periodo Δt_i	$T(\Delta t_i) =$	20 C°
Numero di giorni in cui risultava prevalente la T	$\Delta t_i =$	7 gg
Età cls al momento dell'applicazione del carico corretta con T°	$t_{0,T} =$	7 gg
Coefficienti che considerano la resistenza del cls	$\alpha_1 = (35/f_{cm})^{0.7} =$	0,91
	$\alpha_2 = (35/f_{cm})^{0.2} =$	0,97
	$\alpha_3 = (35/f_{cm})^{0.5} =$	0,94
Coeff dipendente da RH e h_0	$\beta_H =$	1141,5
	$\beta_c(t, t_0) = [(t-t_0)/(\beta_H+t-t_0)]^{0.3} =$	1,00
Coeff per l'effetto dell'età del cls all'applicazione del carico	$\beta(t_0) =$	0,73
Coefficiente nominale di viscosità	$\varphi_0 = \varphi_{RH} * \beta(f_{cm}) * \beta(t_0) =$	2,74

Coefficiente di viscosità $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 * \beta_c(t, t_0) =$ **2,74**

5 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Le azioni considerate sono di seguito riassunte:

Carichi permanenti	$G = G_s + G_p$
Temperatura	T
Vento	V
Sisma	E (Ex, Ey, Ez)
Carico verticale LM1	LM1
Carico verticale LM2	LM2
Marciapiedi	LM5
Frenatura/Accelerazione	FREN
Carichi eccezionali	URTO

5.1 Gruppi di carico

L'azione da traffico deve considerare la concomitanza dei diversi schemi di carico ed effetti associati, a tal fine si introducono i seguenti gruppi:

		LM1	LM2	LM5	FREN	URTO
Gr1	Gr11	Corsia 1,2,3,4		Corsia 5,6		
	Gr12		Corsia 1,2	Corsia 5,6		
Gr2	Gr21	Corsia 1,2,3,4		Corsia 5,6	Corsia 1	
	Gr2-COLL					Corsia 8
Gr4	Gr4			Corsia 1,2,3,4,5,6		

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A	Pag. 23 di 74

Le singole azioni dei gruppi Gr1, Gr2 e Gr4, sono combinate all'interno dei sottogruppi secondo i coefficienti della tabella sottostante:

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

		<i>Carichi sulla carreggiata</i>				<i>Carichi su marciapiedi e piste ciclabili</i>
		Carichi verticali		Carichi orizzontali		Carichi verticali
Gruppo di azioni	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 $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$

L'effetto globale dei gruppi così definiti sarà indicato con "Traff-Inv".

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A		Pag. 24 di 74

5.2 Combinazioni

Combinazioni allo stato limite ultime SLU

	G	Traff-Inv	T	V	Ex	Ey	Ez	COLL
SLU-TRAFF	1.35	1.35	0.9	0.9	0	0	0	0
SLU-TEMP	1.35	1	1.5	0.9	0	0	0	0
SLU-VENTO	1.35	0	0.9	1.5	0	0	0	0
SLU-Sx	1	0	0.5	0	1	0.3	0.3	0
SLU-Sy	1	0	0.5	0	0.3	1	0.3	0
SLU-Sz	1	0	0.5	0	0.3	0.3	1	0
SLU-COLL	1	0	0.5	0	0	0	0	1

Le precedenti combinazioni si valutano sia a breve che a lungo termine, incorporando gli effetti dovuti al ritiro e alla viscosità della soletta.

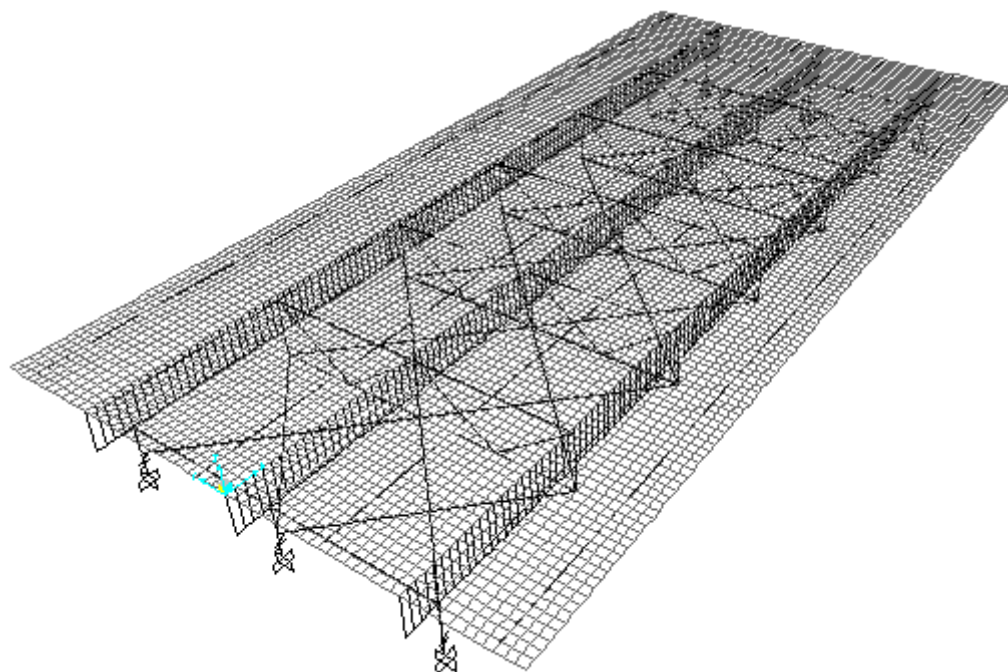
6 MODELLO DI CALCOLO

La struttura è risolta mediante il calcolo automatico attraverso l'impiego del software Sap2000 v14.0.

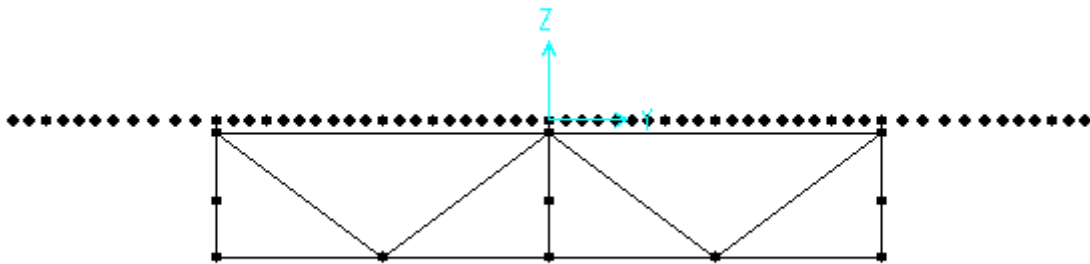
La struttura è rappresentata da un modello tridimensionale, in cui si sono considerati tutti gli elementi strutturali opportunamente modellati. Il comportamento a piastra della soletta di calcestruzzo è stato considerato con degli elementi shell mentre le travi sono state schematizzate tramite elementi frame. Le connessioni, invece, tra i nodi delle travi con quelli della soletta vengono rappresentate mediante link rigidi per permettere il trasferimento degli sforzi tra i due elementi resistenti. Si è prestata attenzione a discretizzare gli elementi shell in corrispondenza dei punti in cui è prevista una discontinuità sia di carico che geometrica. I controventi di piano e le aste dei trasversi sono state considerate incernierate alle estremità. Infine per tener conto degli effetti a lungo termine dovuti alla viscosità, si è ridotto il modulo elastico del calcestruzzo per un fattore proporzionale al coefficiente di viscosità, ovvero $(1+\phi)$.

6.1 Modello EF

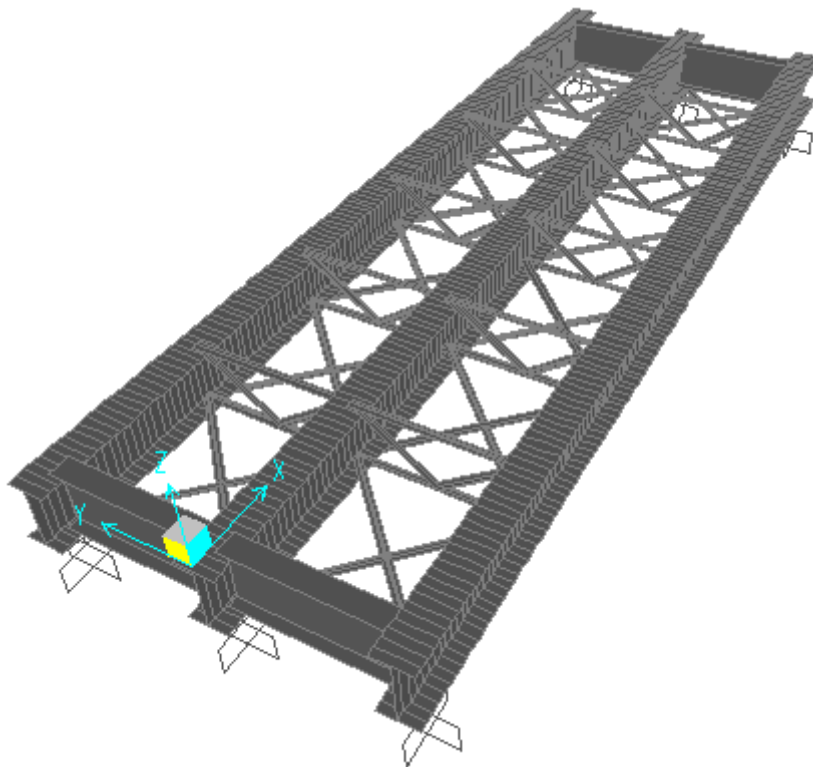
Vista 3D



Vista Sezione



Vista estrusa



6.2 Sezioni elementi monodimensionali

Di seguito si riportano le sezioni adottate per gli elementi monodimensionali (dimensioni in m).

6.2.1 Trave principale

Trave 1 – Sezione d’Appoggio

Section Name		Tcentr1,5mAppoggio	
Section Notes		Modify/Show Notes...	
Properties	Property Modifiers	Material	
Section Properties...	Set Modifiers...	+ S355-40mm	
Dimensions			
Outside height (t3)	1,5		
Top flange width (t2)	0,9		
Top flange thickness (tf)	0,03		
Web thickness (tw)	0,03		
Bottom flange width (t2b)	0,9		
Bottom flange thickness (tfb)	0,03	Display Color ■	

Trave 2 – Sezione Corrente

Section Name		Tcentr1,5m	
Section Notes		Modify/Show Notes...	
Properties	Property Modifiers	Material	
Section Properties...	Set Modifiers...	+ S355-40mm	
Dimensions			
Outside height (t3)	1,5		
Top flange width (t2)	0,9		
Top flange thickness (tf)	0,03		
Web thickness (tw)	0,02		
Bottom flange width (t2b)	0,9		
Bottom flange thickness (tfb)	0,04	Display Color ■	

6.2.2 Trasverso impalcato
Trasverso 1 – Sezione d’Appoggio

Section Name		Trasverso1,5m	
Section Notes		Modify/Show Notes...	
Properties	Property Modifiers	Material	
Section Properties...	Set Modifiers...	+ S355-40mm	
Dimensions			
Outside height (t3)	1,5		
Top flange width (t2)	0,5		
Top flange thickness (tf)	0,03		
Web thickness (tw)	0,03		
Bottom flange width (t2b)	0,5		
Bottom flange thickness (tfb)	0,03	Display Color <input type="checkbox"/>	

Trasverso 2 – Sezione Correnti Trasversali

Section Name		2L90X10/20/	
Section Notes		Modify/Show Notes...	
Extract Data from Section Property File			
Open File...	C:\Program Files (x86)\Computers and		Import...
Properties	Property Modifiers	Material	
Section Properties...	Set Modifiers...	+ S355-40mm	
Dimensions			
Outside depth (t3)	0,09		
Outside width (t2)	0,2		
Horizontal leg thickness (tf)	0,01		
Vertical leg thickness (tw)	0,01		
Back to back distance (dis)	0,02		
		Display Color <input checked="" type="checkbox"/>	

Trasverso 3 – Sezione Controventi di Piano (Appoggio)

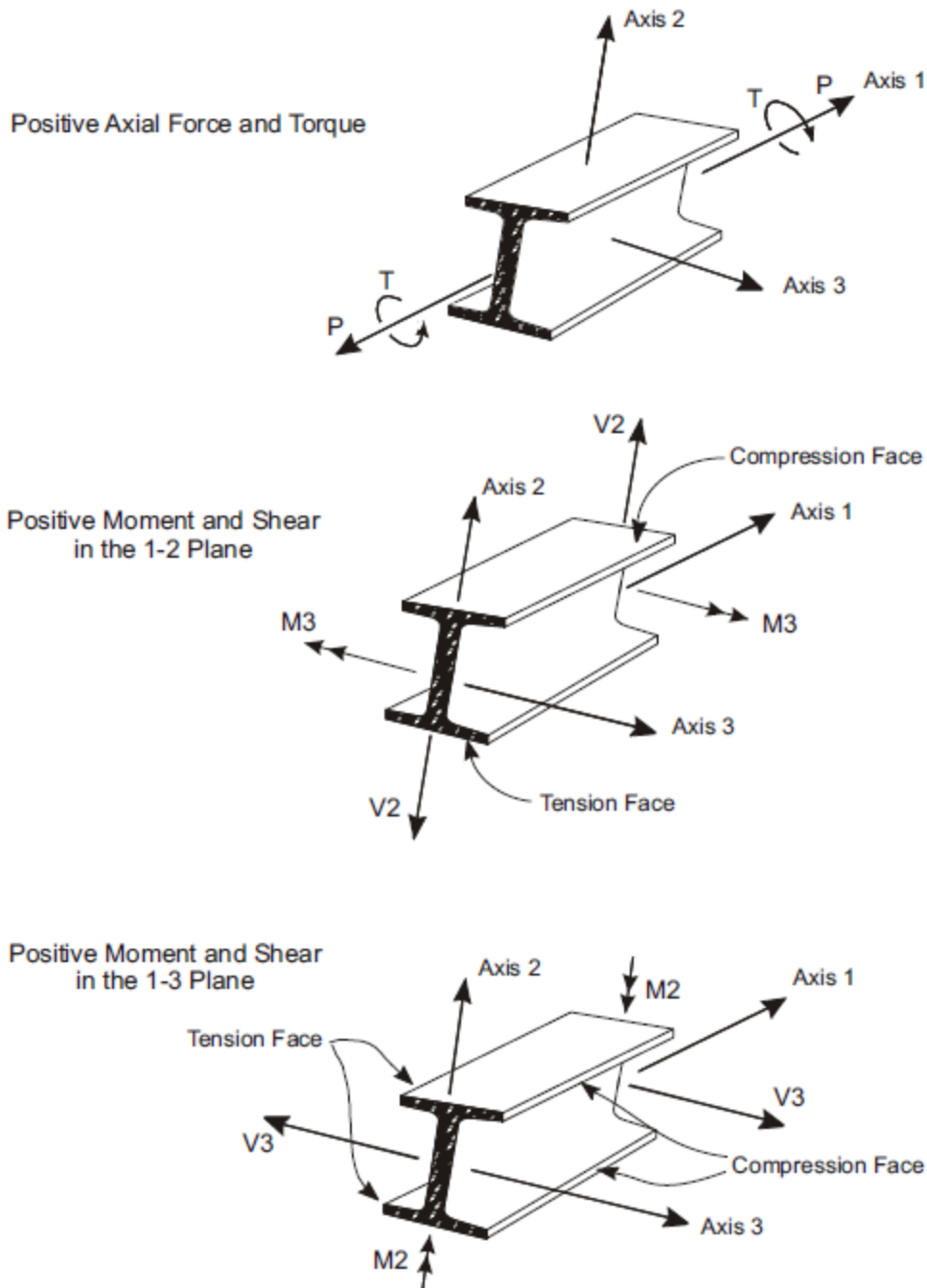
Section Name		2L120x10/0	
Section Notes		Modify/Show Notes...	
Properties	Property Modifiers	Material	
Section Properties...	Set Modifiers...	+ S355-40mm	
Dimensions			
Outside depth (t3)	0,12		
Outside width (t2)	0,25		
Horizontal leg thickness (tf)	0,01		
Vertical leg thickness (tw)	0,01		
Back to back distance (dis)	0.	Display Color ■	

Trasverso 4 – Sezione Correnti di Pianto (Correnti)

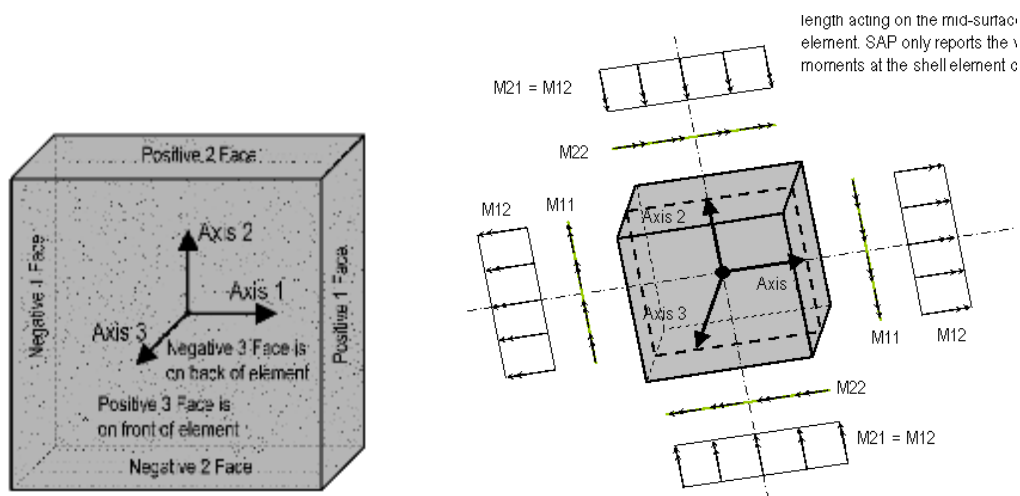
Section Name		2L90x10/0	
Section Notes		Modify/Show Notes...	
Properties	Property Modifiers	Material	
Section Properties...	Set Modifiers...	+ S355-40mm	
Dimensions			
Outside depth (t3)	0,09		
Outside width (t2)	0,19		
Horizontal leg thickness (tf)	0,01		
Vertical leg thickness (tw)	0,01		
Back to back distance (dis)	0.	Display Color ■	

6.3 Convenzione dei segni

La figura sottostante rappresenta le convenzioni adottate per le sollecitazioni sugli elementi trave:



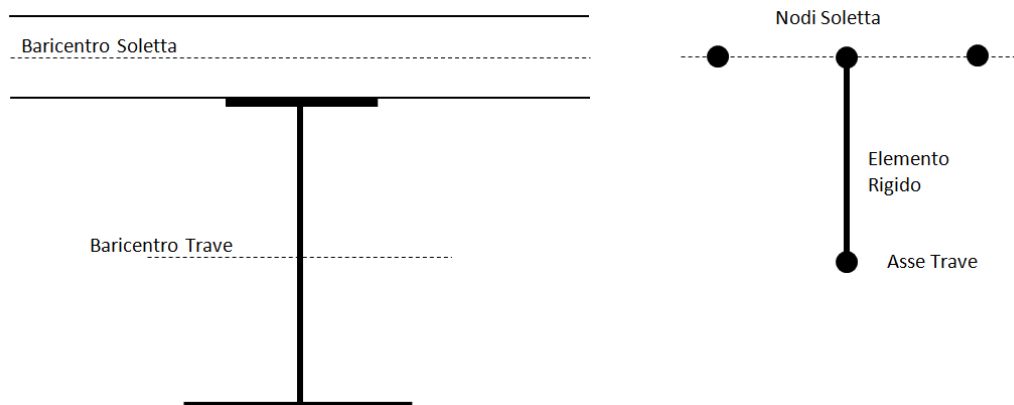
La figura sottostante rappresenta le convenzioni adottate per le sollecitazioni sugli elementi piastra:



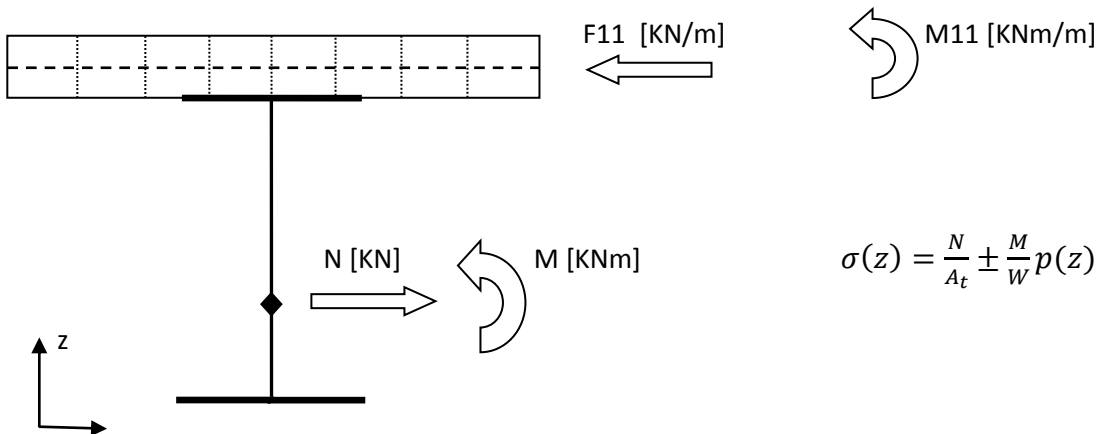
6.4 Metodologia di analisi e verifica

L'analisi strutturale è condotta schematizzando l'impalcato con un modello di calcolo tridimensionale costituito da elementi monodimensionali per travi, trasversi e controventi, mentre per la soletta si sono adottati elementi a piastra. Il collegamento trave-soletta è schematizzato tramite l'utilizzo di elementi rigidi disposti tra i nodi della trave e gli elementi di piastra corrispondenti.

Sezione trasversale:

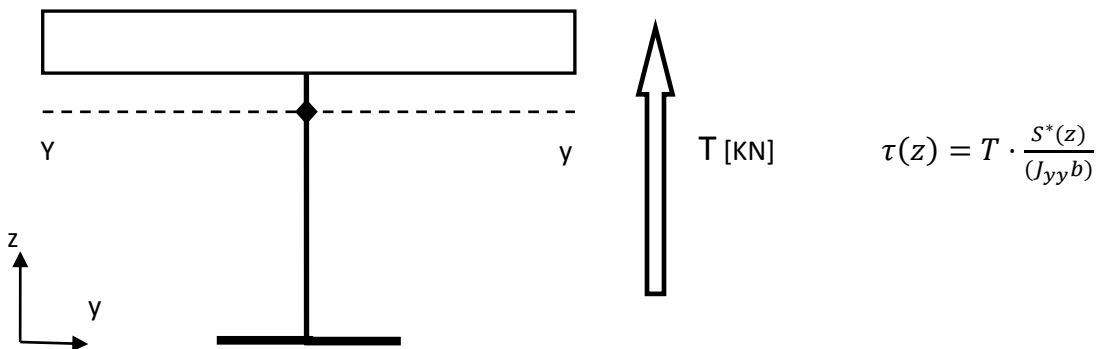


Tale schematizzazione assicura la congruenza delle deformazioni all'interfaccia trave-soletta, per cui si garantisce il funzionamento a sezione mista del sistema trave-soletta. Il calcolo delle tensioni (σ) può essere effettuato considerando separatamente le sollecitazioni agenti sulla soletta e sulla trave, rispettivamente come indicato nella figura seguente:



Inoltre il livello di discretizzazione della soletta è tale da poter determinare in modo accurato lo stato di sollecitazione, e conseguentemente, la porzione di soletta effettivamente collaborante con la trave senza doverla determinare a priori.

Per la valutazione degli sforzi tangenziali (τ) è invece necessario considerare lo stato di sollecitazione tagliante agente globalmente sulla sezione composta trave-soletta.

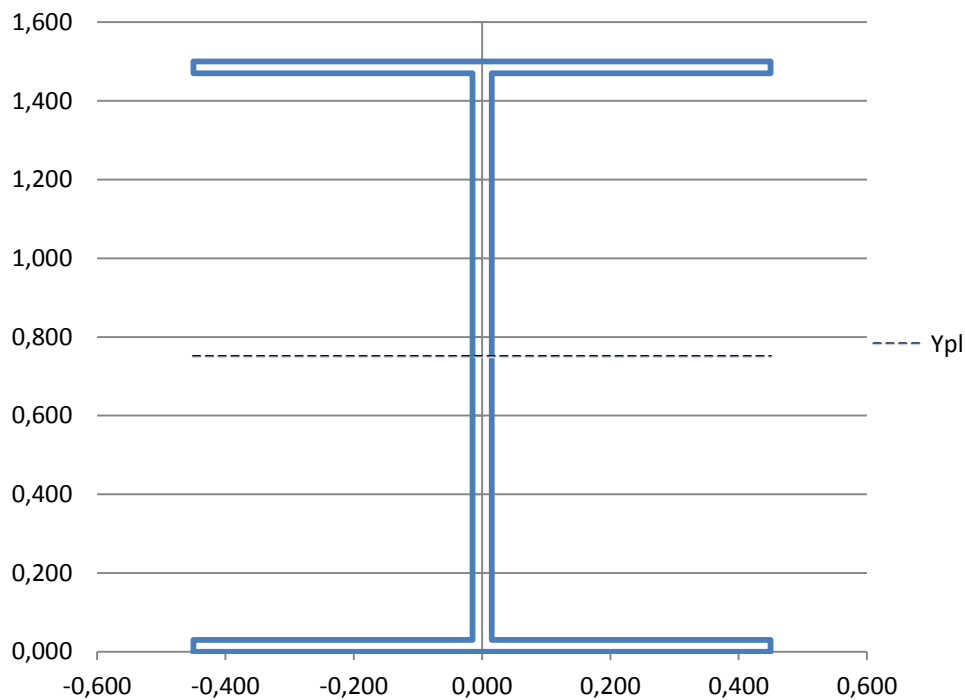


In conclusione, la verifica tensionale sulla trave è condotta valutando la tensione ideale agente a differenti quote (z) della sezione trasversale, utilizzando la formula seguente:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq f_d \quad ; \quad f_d = \frac{f_k}{\gamma}$$

Classificazione delle sezioni:

1) Sezione trave Appoggio:



$f_{yd} \text{ [Mpa]} = 338,0952$

$\epsilon = 0,834$

$H_{tot} = 1,5 \text{ m}$

$a1 \text{ [m]} = 0,9 \quad t1 \text{ [m]} = 0,03$

$a2 \text{ [m]} = 1,44 \quad t2 \text{ [m]} = 0,03$

$a3 \text{ [m]} = 0,9 \quad t3 \text{ [m]} = 0,03$

$Y_g \text{ [m]} = 0,7500$

$A \text{ [m}^2\text{]} = 0,0972$

$H \text{ [m]} = 1,500$

$J_{xx} \text{ [m}^4\text{]} = 0,0366$

$W_{st} \text{ [m}^3\text{]} = 0,0489$

$W_{it} \text{ [m}^3\text{]} = 0,0489$

Piatt. Sup. $c = 0,435 \quad c/t = 14,50 \quad \text{Classe } 4$

Piatt. Inf. $c = 0,435 \quad c/t = 14,50 \quad \text{Classe } 4$

$\delta = 0,750 \quad Y_{pl} = 0,750 \quad \alpha = 0,500$

Anima $c = 1,44 \quad c/t = 48,00 \quad 1$

$\psi = 0,000$
Classe 1

$M_{pl,rd} = 18677,1 \text{ KNm}$

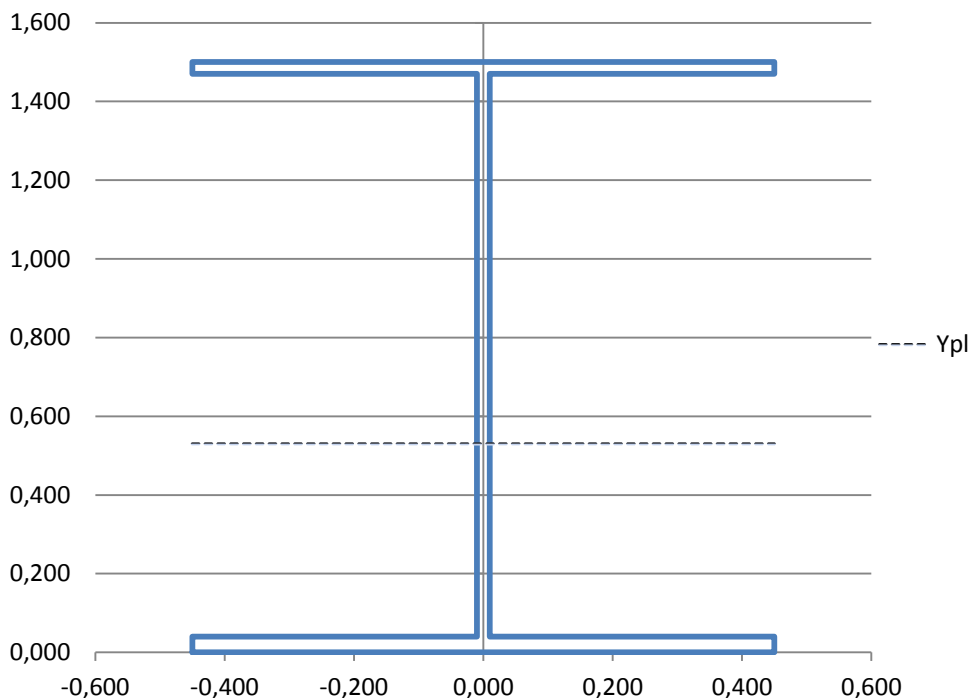
$M_{el,rd} = 16517,6 \text{ KNm}$

La piattabanda superiore è vincolata alla soletta per cui è in classe 1.

La sezione è di classe 1.

Le sezioni sono analizzate attraverso il metodo elastico e si eseguono esclusivamente verifiche allo stato limite ultimo, da cui segue implicitamente il soddisfacimento degli stati limite di esercizio.

2) Sezione trave Mezzeria:



$f_{yd} [\text{Mpa}] = 338,0952$

$\epsilon = 0,834$

$H_{tot} = 1,5 \text{ m}$

$a_1 [\text{m}] = 0,9 \quad t_1 [\text{m}] = 0,03$

$a_2 [\text{m}] = 1,43 \quad t_2 [\text{m}] = 0,02$

	a3 [m] =	0,9	t3 [m] =	0,04		
	Yg [m] =	0,6813	A [m2] =	0,0916	H [m] =	1,500
	Jxx [m4]=	0,0382	Wst [m3] =	0,0467	Wit [m3] =	0,0561
Piatt. Sup.	c =	0,440	c / t =	14,67	Classe	4
Piatt. Inf	c =	0,44	c / t =	11	Classe	3
	δ =	0,970	Ypl =	0,530	α =	0,657
Anima	c =	1,43	c / t =	71,50		3
					Ψ =	-0,832
					Classe	3
	Mpl,rd =	18724,4	KNm			
	MeI,rd =	15783,5	KNm			

La piattabanda superiore è vincolata alla soletta per cui è in classe 1.

La sezione è di classe 3.

Le sezioni sono analizzate attraverso il metodo elastico e si eseguono esclusivamente verifiche allo stato limite ultimo, da cui segue implicitamente il soddisfacimento degli stati limite di esercizio.

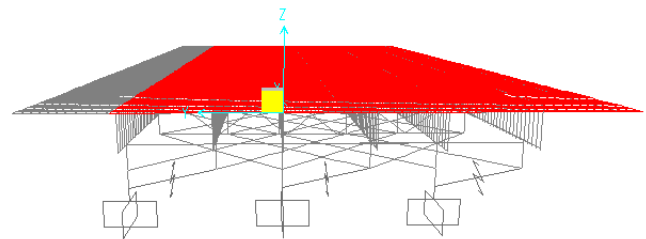
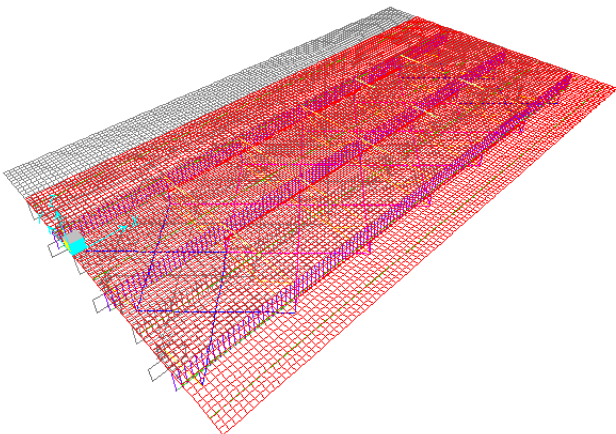
6.5 Analisi Modale

È stata effettuata un'analisi modale che descrive il comportamento dinamico della struttura. Avendo modellato gli isolatori elastomerici nel programma di calcolo come elementi elastici con rigidità opportunamente tarata, per quanto suggerito nella norma NTC08 al punto 7.10.5.3.2 si è verificato che il periodo del primo modo fosse prossimo a 2,2 s. Di seguito vengono riportate le prime cinque deformate modali con i rispettivi valori del periodo proprio di vibrazione:

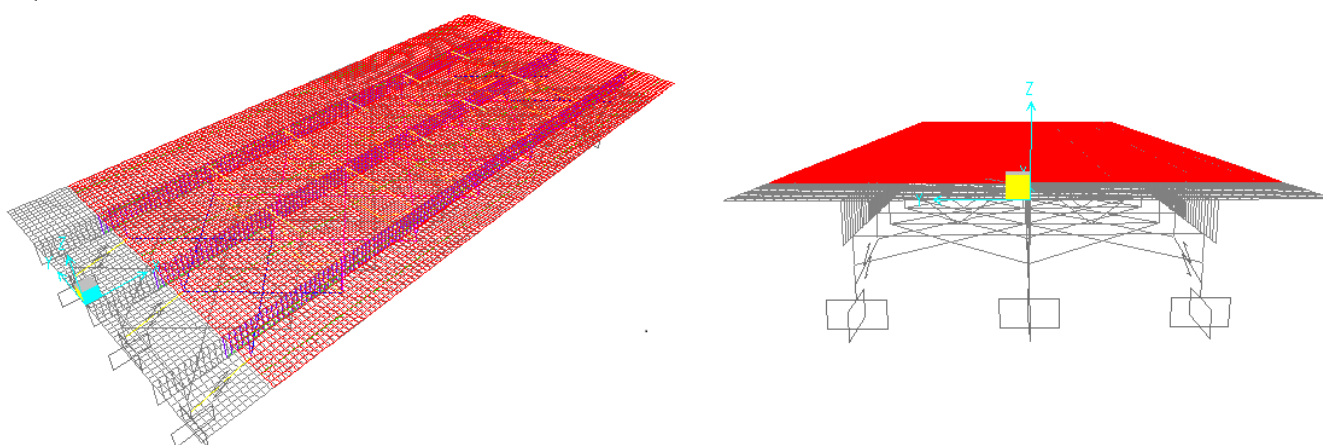
TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
OutputCase	StepNum	Period	Frequency	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	1	2,153336	0,4644	0,0%	100,0%	0,0%
MODAL	2	2,152948	0,4645	100,0%	100,0%	0,0%
MODAL	3	1,479741	0,6758	100,0%	100,0%	0,0%
MODAL	4	0,203606	4,9114	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	5	0,169589	5,8966	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	6	0,146264	6,8370	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	7	0,146239	6,8381	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	8	0,146234	6,8384	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	9	0,146231	6,8385	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	10	0,14623	6,8385	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	11	0,146229	6,8386	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	12	0,145998	6,8494	100,0%	100,0%	72,8%
MODAL	13	0,145763	6,8605	100,0%	100,0%	73,0%
MODAL	14	0,108231	9,2395	100,0%	100,0%	73,0%
MODAL	15	0,108219	9,2405	100,0%	100,0%	73,0%
MODAL	16	0,108212	9,2411	100,0%	100,0%	73,0%
MODAL	17	0,108209	9,2414	100,0%	100,0%	73,1%
MODAL	18	0,077587	12,8888	100,0%	100,0%	73,1%
MODAL	19	0,076034	13,1520	100,0%	100,0%	73,1%
MODAL	20	0,074232	13,4713	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	21	0,07055	14,1743	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	22	0,07055	14,1743	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	23	0,070549	14,1745	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	24	0,070549	14,1745	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	25	0,070547	14,1749	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	26	0,070547	14,1749	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	27	0,070546	14,1751	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	28	0,070543	14,1758	100,0%	100,0%	73,2%

TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
OutputCase	StepNum	Period	Frequency	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	29	0,07054	14,1764	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	30	0,070455	14,1935	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	31	0,06162	16,2285	100,0%	100,0%	73,2%
MODAL	32	0,060744	16,4625	100,0%	100,0%	79,6%
MODAL	33	0,053766	18,5991	100,0%	100,0%	79,6%
MODAL	34	0,053465	18,7038	100,0%	100,0%	79,6%
MODAL	35	0,045828	21,8207	100,0%	100,0%	79,6%
MODAL	36	0,044796	22,3234	100,0%	100,0%	80,0%
MODAL	37	0,044008	22,7231	100,0%	100,0%	80,0%
MODAL	38	0,042491	23,5344	100,0%	100,0%	80,0%
MODAL	39	0,037766	26,4788	100,0%	100,0%	80,0%
MODAL	40	0,037318	26,7967	100,0%	100,0%	80,0%
MODAL	41	0,033949	29,4559	100,0%	100,0%	80,1%
MODAL	42	0,032032	31,2188	100,0%	100,0%	80,1%
MODAL	43	0,031405	31,8421	100,0%	100,0%	80,1%
MODAL	44	0,031261	31,9887	100,0%	100,0%	80,1%
MODAL	45	0,027094	36,9085	100,0%	100,0%	80,1%
MODAL	46	0,026802	37,3106	100,0%	100,0%	80,1%
MODAL	47	0,026685	37,4742	100,0%	100,0%	85,4%
MODAL	48	0,026612	37,5770	100,0%	100,0%	85,4%
MODAL	49	0,024935	40,1043	100,0%	100,0%	85,4%
MODAL	50	0,023033	43,4160	100,0%	100,0%	85,4%

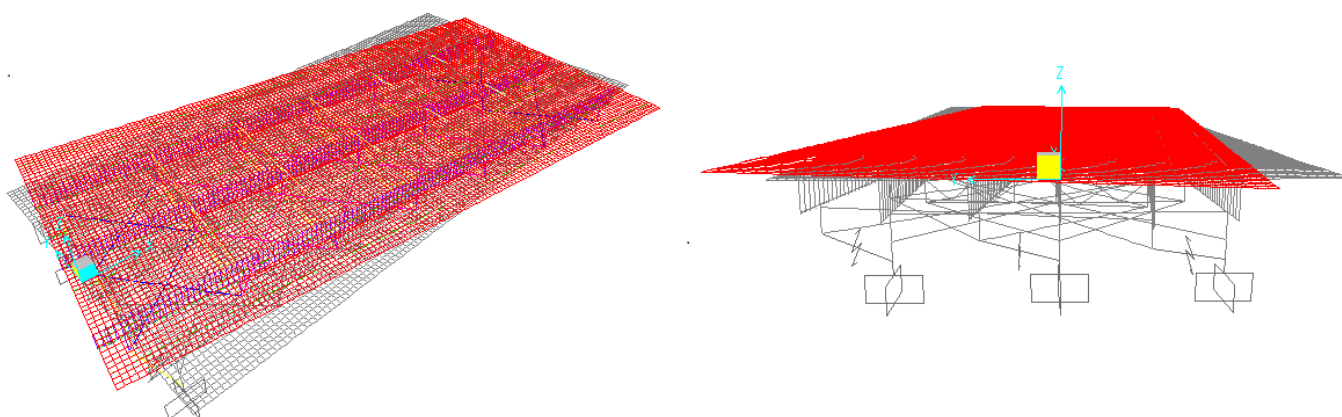
Il primo modo è traslazionale in direzione y con periodo $T=2,153s$:



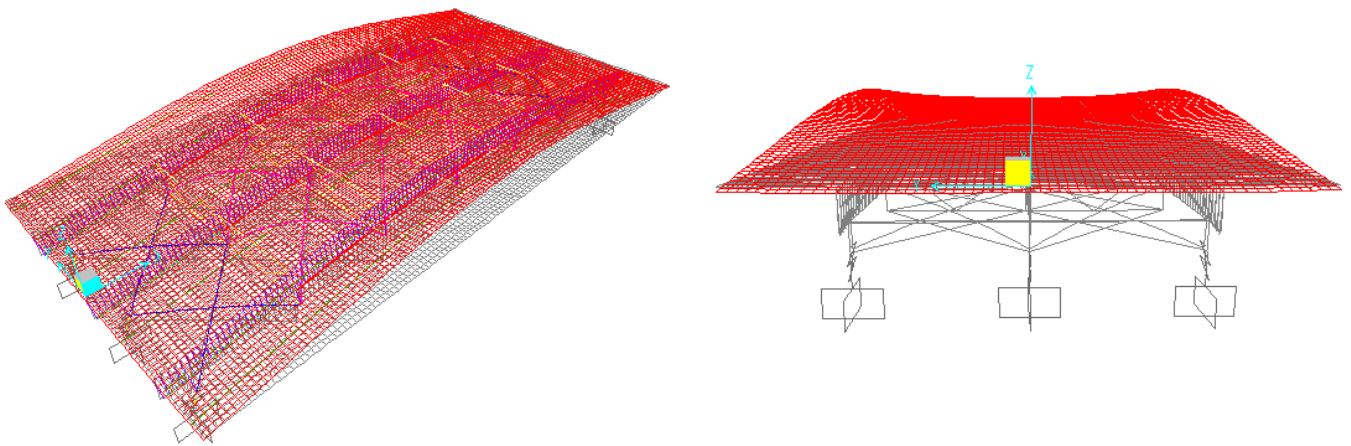
Il secondo modo è puramente traslazionale in x con periodo $T=2,152s$:



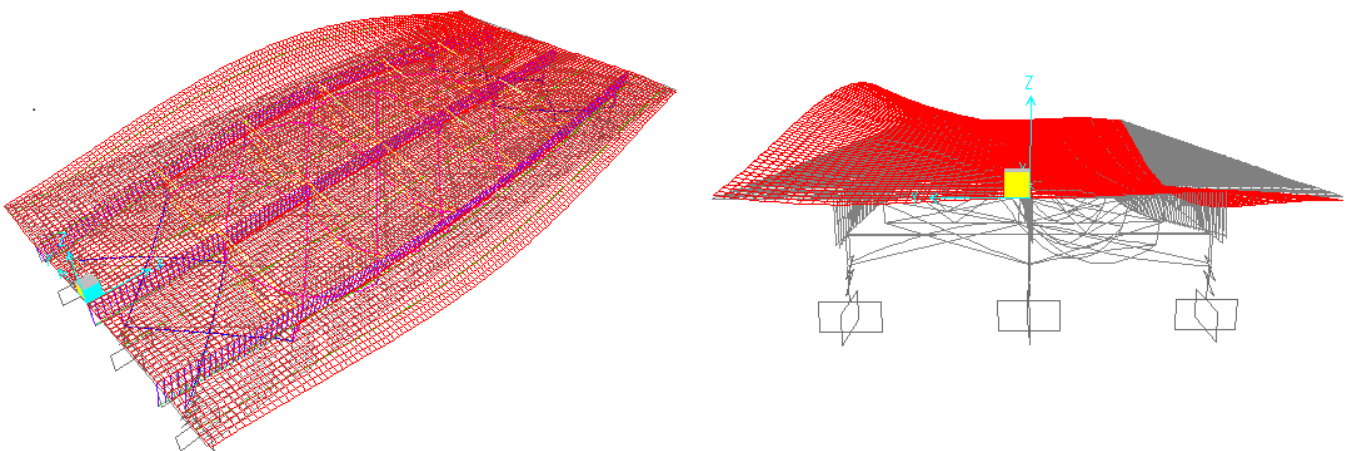
Il terzo modo è rotazionale in z con periodo $T=1,48s$:



Il quarto modo è flessionale con periodo $T=0,203s$:



Il quinto modo è flesso-torsionale con periodo $T=0,17s$:



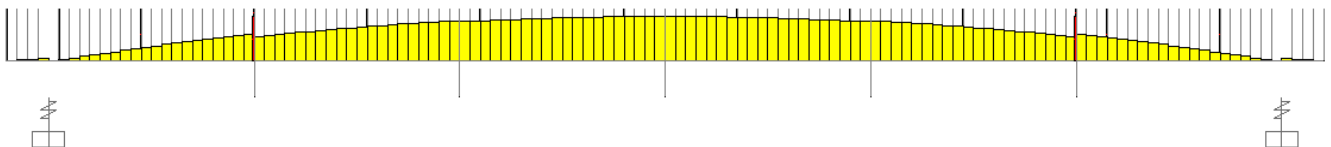
6.6 Stato di Sollecitazione

Vengono riportati i diagrammi di sollecitazione dello sforzo normale, taglio e momento della trave di riva maggiormente caricata riproducendo le fasi costruttive con cui viene realizzato il ponte. I casi a cui si fa riferimento sono:

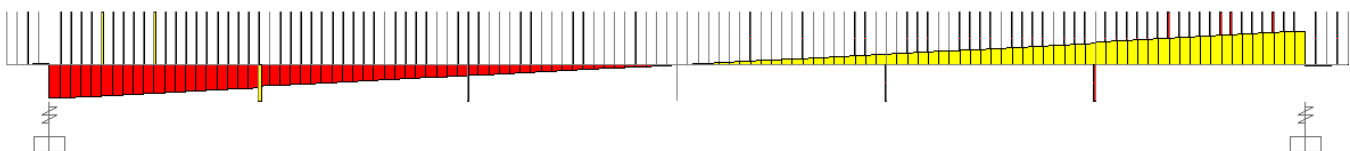
- 1) Breve termine: struttura caricata con G1 e G2;
- 2) Lungo termine: struttura caricata con G1 e G2 + fenomeni lenti;
- 3) SLU BT: struttura con G1+G2+Accidentali(SLU) a breve termine;
- 4) SLU LT: struttura con G1+G2+Accidentali(SLU) a lungo termine.

Caso 1 e 2:

$$N_{\max, BT} = 826 \text{ kN} ; N_{\max, LT} = 578 \text{ kN}$$



$$T_{\max, BT} = 620 \text{ kN} ; T_{\max, LT} = 707 \text{ kN}$$

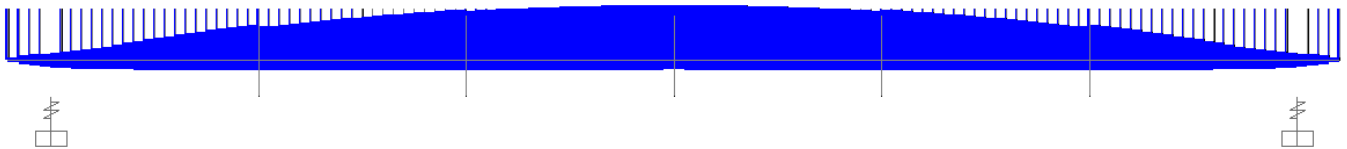


$$M_{\max, BT} = 3365 \text{ kNm} ; M_{\max, LT} = 3624 \text{ kNm}$$

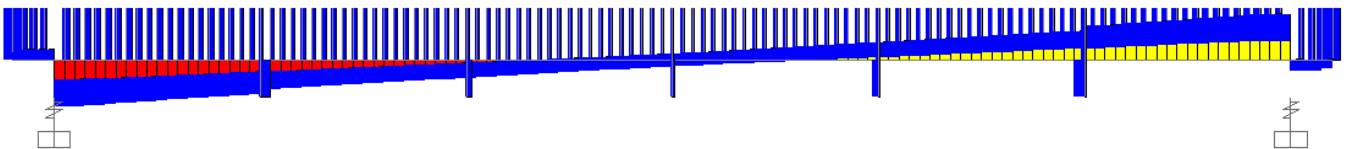


Caso 3 e 4:

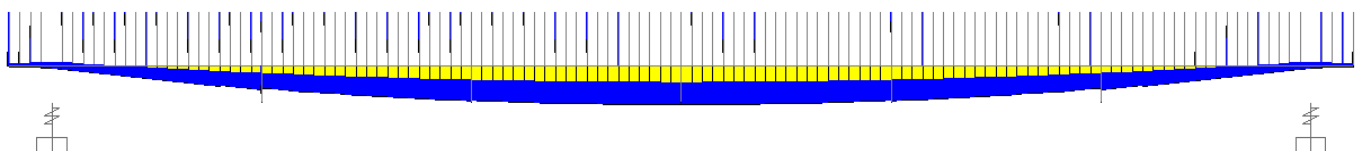
$N_{max,BT}=5135 \text{ kN}$; $N_{max,LT}=4151 \text{ kN}$
 $N_{min,BT}=-910 \text{ kN}$; $N_{min,LT}=-1558 \text{ kN}$



$T_{max,BT}=1449 \text{ kN}$; $T_{max,LT}=1544 \text{ kN}$
 $T_{min,BT}=611 \text{ kN}$; $T_{min,LT}=325 \text{ kN}$



$M_{max,BT}=7219 \text{ kNm}$; $M_{max,LT}=8114 \text{ kNm}$
 $M_{min,BT}=3134 \text{ kNm}$; $M_{min,LT}=3676 \text{ kNm}$

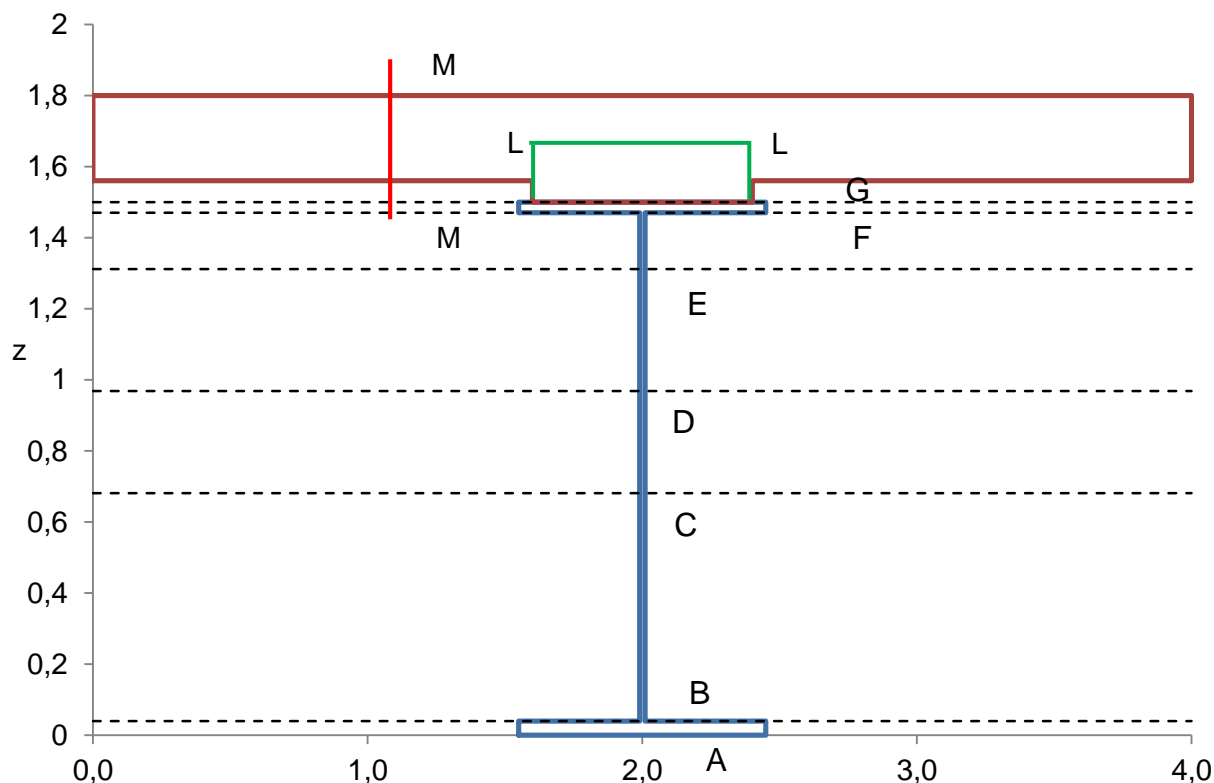


7 VERIFICHE

Sono state verificate le sezioni maggiormente sollecitate analizzando le diverse fasi costruttive. È stata eseguita una verifica a breve termine, rappresentativa dello stato tensionale della struttura con carichi agenti derivanti dalla sovrastruttura composta dalla pavimentazione, cordoli, velette, guard-rail e barriere (permanenti portati). La condizione di lungo termine si verifica quando il calcestruzzo sviluppa tutti i fenomeni lenti, ossia ritiro e viscosità, che si traduce in una migrazione delle tensioni dal calcestruzzo all'acciaio. Per questo motivo sono state calcolate le tensioni per le diverse combinazioni di carico SLU a breve e lungo termine. Verranno verificate le sezioni delle travi in mezzeria e in appoggio con i relativi calcoli delle piolature sulla piattabanda superiore della trave e delle armature a cm² in soletta.

7.1 Controllo tensionale – Sezione di Mezzeria

I calcoli tensionale verranno riferiti ai punti A-G schematizzati in figura; in particolare i punti C-D-E, rappresentano rispettivamente il baricentro della trave isolata, il baricentro del sistema acciaio-cla a lungo termine e il baricentro del sistema acciaio-cla a breve termine.



Caratteristiche della sezione

Soletta

Spessore	$h_s =$	0,3 m
Area	$A_s =$	1,0080 m²
Baricentro	$Y_s =$	0,1729 m
Momento di inerzia	$J_s =$	0,0057 m⁴

Trave isolata

Area	$A_p =$	0,0916 m²
Baricentro	$Y_p =$	0,6813 m
Momento di inerzia	$J_p =$	0,0382 m⁴

Modulo di resistenza

A: intradosso trave	$W_A =$	$W(0.000) =$	0,05610 m³
B: intradosso anima	$W_B =$	$W(0.000) =$	0,05960 m³
D: baricentro sezione composta (LT)	$W_D =$	$W(0.001) =$	-0,13313 m³
E: baricentro sezione composta (BT)	$W_E =$	$W(0.001) =$	-0,06060 m³
F: Estradosso anima	$W_F =$	$W(0.001) =$	-0,04846 m³
G: estradosso trave	$W_G =$	$W(0.002) =$	-0,04668 m³

Momenti statici

B: intradosso anima	$S_{p,B} =$	$S^*(0.000) =$	0,02381 m³
C: baricentro trave isolata	$S_{p,C} =$	$S^*(0.001) =$	0,02792 m³
D: baricentro sezione composta (LT)	$S_{p,D} =$	$S^*(0.001) =$	0,02422 m³
E: baricentro sezione composta (BT)	$S_{p,E} =$	$S^*(0.001) =$	0,02195 m³
F: Estradosso anima	$S_{p,F} =$	$S^*(0.001) =$	0,02170 m³

Sezione composta: trave+soletta

Area BT	$A_{BT} =$	0,2517 m²
Baricentro BT	$Y_{BT} =$	1,3120 m

Momento di inerzia BT	J_{BT}=	0,0964 m⁴
Area LT	A_{LT}=	0,1289 m²
Baricentro LT	Y_{LT}=	0,9684 m
Momento di inerzia LT	J_{LT}=	0,0645 m⁴

Momenti statici BT

-Intradosso anima - punto B	S _{B_BT} =	S*(0.000)=	0,0465 m ³
-Baricentro trave isolata - punto C	S _{C_BT} =	S*(0.001)=	0,0587 m ³
-Baricentro trave composta (lungo termine) - punto D	S _{D_BT} =	S*(0.001)=	0,0615 m ³
-Baricentro trave composta (breve termine) - punto E	S _{E_BT} =	S*(0.001)=	0,0627 m ³
-Estradosso anima - punto F	S _{F_BT} =	S*(0.001)=	0,0624 m ³
-Estradosso trave d'acciaio - punto G	S _{G_BT} =	S*(0.002)=	0,0578 m ³

Momenti statici LT

-Intradosso anima - punto B	S _{B_LT} =	S*(0.000)=	0,0341 m ³
-Baricentro trave isolata - punto C	S _{C_LT} =	S*(0.001)=	0,0419 m ³
-Baricentro trave composta (lungo termine) - punto D	S _{D_LT} =	S*(0.001)=	0,0428 m ³
-Baricentro trave composta (breve termine) - punto E	S _{E_LT} =	S*(0.001)=	0,0416 m ³
-Estradosso anima - punto F	S _{F_LT} =	S*(0.001)=	0,0402 m ³
-Estradosso trave d'acciaio - punto G	S _{G_LT} =	S*(0.002)=	0,0263 m ³

Larghezza della sezione nei punti B-C-D-E	b _B =	0,02 m
Larghezza della sezione nel punto F	b _F =	0,90 m

Verifica delle tensioni sulla sezione x = **12,5 mm**

Sollecitazioni agenti sulla sezione

Azione	P	M3	V2*
	kN	kNm	kN
1) Peso travi e getto soletta (fase 1)	-86	3781	1
2) Carichi permanenti BT	1125	4539	1

3) Carichi permanenti LT	792	4888	3
4) Carichi variabili MAX	4069	2708	513
5) Carichi variabili MIN	-821	-651	524
6) Ritiro soletta	-649	540	0
9) Carichi accidentali MAX	901	622	16
10) Carichi accidentali MIN	-901	-622	16

* Taglio sulla sezione composta

Verifiche BT: 1+2+(4/5 o 9/10)

Verifiche LT: 1+3+(4/5 o 9/10)+6

Punto A

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned}\sigma_{A_1} &= P / A_p + M3 / W_A = & 66,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M3 / W_A = & 93,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M3 / W_A = & 95,8 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M3 / W_A = & 92,7 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M3 / W_A = & -20,6 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M3 / W_A = & 2,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M3 / W_A = & 20,9 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{10}} &= P / A_p + M3 / W_A = & -20,9 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = 252,4 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Min

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = 139,1 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Max

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = 257,5 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Min

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = 144,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Max

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} = 139,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Min

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_{10}} = 97,3 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Max

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} = 143,6 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Min

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_{10}} + \sigma_{A_6} = 101,8 \text{ Mpa}$$

Punto B

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned}\sigma_{A_1} &= P / A_p + M3 / W_A = & 62,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M3 / W_A = & 88,5 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{A_3} &= P / A_p + M3 / W_A = & 90,7 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M3 / W_A = & 89,9 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M3 / W_A = & -19,9 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M3 / W_A = & 2,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M3 / W_A = & 20,3 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{10}} &= P / A_p + M3 / W_A = & -20,3 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = \mathbf{240,8 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Min

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = \mathbf{131,1 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Max

$$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = \mathbf{245,0 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Min

$$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = \mathbf{135,3 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Max

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} = \mathbf{132,1 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Min

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_{10}} = \mathbf{91,5 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Max

$$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} = \mathbf{135,7 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Min

$$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_{10}} + \sigma_{A_6} = \mathbf{95,2 \text{ Mpa}}$$

Calcolo della tensione di taglio:

$$\begin{aligned}\tau_{B_1} &= (V2 S_{p_B^*}) / (J_p b_B) = & 0,04 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_2} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 0,03 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_3} &= (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,08 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_4} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 12,37 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_5} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 12,64 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_6} &= (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,01 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_9} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 0,38 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{10}} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 0,38 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} = \mathbf{12,43 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} = \mathbf{12,71 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} = \mathbf{12,50 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Min

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} = \mathbf{12,77 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} = \mathbf{0,43 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_{10}} = \mathbf{0,43 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} = \mathbf{0,48 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Min

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_{10}} + \tau_{B_6} = \mathbf{0,48 \text{ Mpa}}$$

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} = 241,8$	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} = 246,0$	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} = 132,1$	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} = 135,7$	≤ 338	Mpa

Punto C

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned} \sigma_{A_1} &= P / A_p + M3 / W_A = -0,9 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M3 / W_A = 12,3 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M3 / W_A = 8,6 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M3 / W_A = 44,4 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M3 / W_A = -9,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M3 / W_A = -7,1 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M3 / W_A = 9,8 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_10} &= P / A_p + M3 / W_A = -9,8 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} =$	55,8 Mpa
Tensione σ : SLU-Var BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} =$	2,4 Mpa
Tensione σ : SLU-Var LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} =$	45,0 Mpa
Tensione σ : SLU-Var LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} =$	-8,3 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} =$	18,2 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_10} =$	-1,4 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} =$	8,5 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_10} + \sigma_{A_6} =$	-11,2 Mpa

Calcolo della tensione di taglio:

$$\begin{aligned} \tau_{B_1} &= (V2 S_{p_B^*}) / (J_P b_B) = 0,05 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_2} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 0,03 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_3} &= (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = 0,10 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_4} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 15,62 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_5} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 15,96 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_6} &= (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = 0,01 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\tau_{B_9} = (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 0,48 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{B_{10}} = (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 0,48 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} = 15,69 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} = 16,04 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} = 15,77 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Min

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} = 16,11 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} = 0,54 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_{10}} = 0,54 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} = 0,60 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Min

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_{10}} + \tau_{B_6} = 0,60 \text{ Mpa}$$

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} = 62,3 \leq 338 \text{ Mpa}$
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} = 53,0 \leq 338 \text{ Mpa}$
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} = 18,3 \leq 338 \text{ Mpa}$
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} = 11,3 \leq 338 \text{ Mpa}$

Punto - D

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\sigma_{A_1} = P / A_p + M_3 / W_A = -29,3 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_2} = P / A_p + M_3 / W_A = -21,8 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_3} = P / A_p + M_3 / W_A = -28,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_4} = P / A_p + M_3 / W_A = 24,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_5} = P / A_p + M_3 / W_A = -4,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_6} = P / A_p + M_3 / W_A = -11,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_9} = P / A_p + M_3 / W_A = 5,2 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_{10}} = P / A_p + M_3 / W_A = -5,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = -27,1 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Min

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = -55,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ: SLU-Var LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} =$	-44,5 Mpa
Tensione σ: SLU-Var LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} =$	-72,6 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} =$	-32,7 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_10} =$	-43,1 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} =$	-48,5 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_10} + \sigma_{A_6} =$	-58,8 Mpa

Calcolo della tensione di taglio:

$\tau_{B_1} = (V2 S_{P_B^*}) / (J_P b_B) =$	0,04 Mpa
$\tau_{B_2} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	0,03 Mpa
$\tau_{B_3} = (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) =$	0,10 Mpa
$\tau_{B_4} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	16,36 Mpa
$\tau_{B_5} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	16,72 Mpa
$\tau_{B_6} = (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) =$	0,01 Mpa
$\tau_{B_9} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	0,51 Mpa
$\tau_{B_10} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	0,51 Mpa

Tensione τ: SLU-Var BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} =$	16,41 Mpa
Tensione τ: SLU-Var BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} =$	16,77 Mpa
Tensione τ: SLU-Var LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} =$	16,48 Mpa
Tensione τ: SLU-Var LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} =$	16,84 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} =$	0,56 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_10} =$	0,56 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} =$	0,62 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_10} + \tau_{B_6} =$	0,62 Mpa

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	62,4	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	78,3	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	43,1	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	58,8	\leq	338	Mpa

Punto - E

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned}\sigma_{A_1} &= P / A_p + M3 / W_A = & -63,3 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M3 / W_A = & -62,6 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M3 / W_A = & -72,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M3 / W_A = & -0,3 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M3 / W_A = & 1,8 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M3 / W_A = & -16,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M3 / W_A = & -0,4 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{10}} &= P / A_p + M3 / W_A = & 0,4 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = -126,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Min

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = -124,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Max

$$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = -151,6 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Min

$$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = -149,6 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Max

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} = -93,7 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Min

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_{10}} = -92,9 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Max

$$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} = -116,7 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Min

$$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_{10}} + \sigma_{A_6} = -115,8 \text{ Mpa}$$

Calcolo della tensione di taglio:

$$\begin{aligned}\tau_{B_1} &= (V2 S_{p_B^*}) / (J_p b_B) = & 0,04 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_2} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 0,03 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_3} &= (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,10 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_4} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 16,67 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_5} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 17,04 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_6} &= (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,01 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_9} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 0,52 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{10}} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 0,52 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} = 16,74 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} = 17,11 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} = 16,82 \text{ Mpa}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} =$	17,19 Mpa
Tensione τ : SLU-Acc BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} =$	0,57 Mpa
Tensione τ : SLU-Acc BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_10} =$	0,57 Mpa
Tensione τ : SLU-Acc LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} =$	0,63 Mpa
Tensione τ : SLU-Acc LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_10} + \tau_{B_6} =$	0,63 Mpa

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	129,6	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	154,5	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	93,7	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	116,7	\leq	338	Mpa

Punto - F

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned} \sigma_{A_1} &= P / A_p + M3 / W_A = -79,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M3 / W_A = -81,4 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M3 / W_A = -92,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M3 / W_A = -11,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M3 / W_A = 4,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M3 / W_A = -18,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M3 / W_A = -3,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_10} &= P / A_p + M3 / W_A = 3,0 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} =$	-171,8 Mpa
Tensione σ : SLU-Var BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} =$	-155,9 Mpa
Tensione σ : SLU-Var LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} =$	-200,9 Mpa
Tensione σ : SLU-Var LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} =$	-185,0 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} =$	-121,8 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_10} =$	-115,8 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} =$	-148,0 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_10} + \sigma_{A_6} =$	-142,0 Mpa

Calcolo della tensione di taglio:

$$\begin{aligned} \tau_{B_1} &= (V2 S_{p_B^*}) / (J_p b_B) = 0,04 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_2} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 0,03 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{B_3} &= (V_2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,09 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_4} &= (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 16,61 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_5} &= (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 16,97 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_6} &= (V_2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,01 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_9} &= (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 0,51 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{10}} &= (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 0,51 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} = \mathbf{16,68 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} = \mathbf{17,04 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} = \mathbf{16,75 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Min

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} = \mathbf{17,11 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} = \mathbf{0,56 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_{10}} = \mathbf{0,56 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} = \mathbf{0,62 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Min

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_{10}} + \tau_{B_6} = \mathbf{0,62 \text{ Mpa}}$$

Verifica tensione globale SLU-Var BT

$$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} = \mathbf{174,3} \leq \mathbf{338 \text{ Mpa}}$$

Verifica tensione globale SLU-Var LT

$$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} = \mathbf{203,1} \leq \mathbf{338 \text{ Mpa}}$$

Verifica tensione globale SLU-Acc BT

$$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} = \mathbf{121,8} \leq \mathbf{338 \text{ Mpa}}$$

Verifica tensione globale SLU-Acc LT

$$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} = \mathbf{148,0} \leq \mathbf{338 \text{ Mpa}}$$

Punto - G

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\sigma_{A_1} = P / A_p + M_3 / W_A = -81,9 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_2} = P / A_p + M_3 / W_A = -84,9 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_3} = P / A_p + M_3 / W_A = -96,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_4} = P / A_p + M_3 / W_A = -13,6 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_5} = P / A_p + M_3 / W_A = 5,0 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_6} = P / A_p + M_3 / W_A = -18,7 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_9} = P / A_p + M_3 / W_A = -3,5 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_{10}} = P / A_p + M_3 / W_A = 3,5 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

$$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = \mathbf{-180,5 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ: SLU-Var BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} =$	-161,9 Mpa
Tensione σ: SLU-Var LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} =$	-210,3 Mpa
Tensione σ: SLU-Var LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} =$	-191,7 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} =$	-127,1 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_10} =$	-120,1 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} =$	-154,0 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_10} + \sigma_{A_6} =$	-147,0 Mpa

Calcolo della tensione di taglio:

$\tau_{B_1} = (V2 S_{p_B^*}) / (J_P b_B) =$	0,06 Mpa
$\tau_{B_2} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	0,03 Mpa
$\tau_{B_3} = (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) =$	0,06 Mpa
$\tau_{B_4} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	15,36 Mpa
$\tau_{B_5} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	15,70 Mpa
$\tau_{B_6} = (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) =$	0,01 Mpa
$\tau_{B_9} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	0,48 Mpa
$\tau_{B_10} = (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	0,48 Mpa

Tensione τ: SLU-Var BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} =$	15,45 Mpa
Tensione τ: SLU-Var BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} =$	15,79 Mpa
Tensione τ: SLU-Var LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} =$	15,49 Mpa
Tensione τ: SLU-Var LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} =$	15,83 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} =$	0,54 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_10} =$	0,54 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} =$	0,57 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_10} + \tau_{B_6} =$	0,57 Mpa

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	182,5	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	212,0	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	127,1	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	154,0	\leq	338	Mpa

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A	Pag. 54 di 74

Calcolo della piolatura

Diametro connettore	$d =$	18 mm
Altezza connettore	$h_{sc} =$	220 mm
Interasse trasversale	$e_{tr} =$	180 mm
Numero connettori in direzione trasversale	$n_{tr} =$	3
Coeff. EN 1994-1-1 par. 6.6.3.1	$\alpha =$	1,00
Massimo interasse connettori lungo X	$<$	537,0 mm
Massima distanza dal bordo	$<$	219,7 mm
Resistenza connettore (1)	$P_{Rd,1} =$	83,1 kN
Resistenza connettore (2)	$P_{Rd,2} =$	77,6 kN
Resistenza connettore Di progetto (min 1;2)	$P_{Rd} =$	77,6 kN
Forza di taglio BT	$F_{SC,BT} =$	315 kN/m
Forza di taglio LT	$F_{SC,LT} =$	214 kN/m
Numero di connettori al metro	$n =$	5 /m

Sezione soletta L-L

Momento statico BT	$S_{LL,BT} =$	0,054 m ³
Momento statico LT	$S_{LL,LT} =$	0,024 m ³
Forza sulla sezione di rottura L-L - breve termine	$F_{LL,BT} =$	294 kN/m
Acciaio inferiore a taglio sulla soletta - breve termine	$A_{LL,BT} =$	3,39 cm ² /m
Forza sulla sezione di rottura L-L - lungo termine	$F_{LL,LT} =$	199 kN/m
Acciaio inferiore a taglio sulla soletta - lungo termine	$A_{LL,LT} =$	2,29 cm ² /m

Sezione soletta M-M

Momento statico BT	$S_{LL,BT} =$	0,0217 m ³
Momento statico LT	$S_{LL,LT} =$	0,0098 m ³
Forza sulla sezione di rottura L-L - breve termine	$F_{MM,BT} =$	119 kN/m
Acciaio inferiore a taglio sulla soletta - breve termine	$AC_{MM,BT} =$	2,73 cm ² /m
Forza sulla sezione di rottura L-L - lungo termine	$F_{MM,LT} =$	80 kN/m
Acciaio inferiore a taglio sulla soletta - lungo termine	$AC_{MM,LT} =$	1,84 cm ² /m

Soletta

Verifica longitudinale

Carico	SLU		SLE - CAR		SLE-QPERM	
	F11	M11	F11	M11	F11	M11
	kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m
Peso portato e accidentali max - breve termine	-62	47	-58	35	-137	6
Peso portato e accidentali min - breve termine	-1159	-2	-866	-2	-258	1
Peso portato e accidentali max - lungo termine	151	48	112	36	33	8
Peso portato e accidentali min - lungo termine	-947	-1	-696	-1	-88	3

State limite ultimo

Larghezza sezione soletta

$b_{sem} = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione soletta

$h_{sem} = 30 \text{ cm}$

Area acciaio superiore

$A_{sup} = 10 \text{ cm}^2/m$

Distanza A_{sup} - punto I

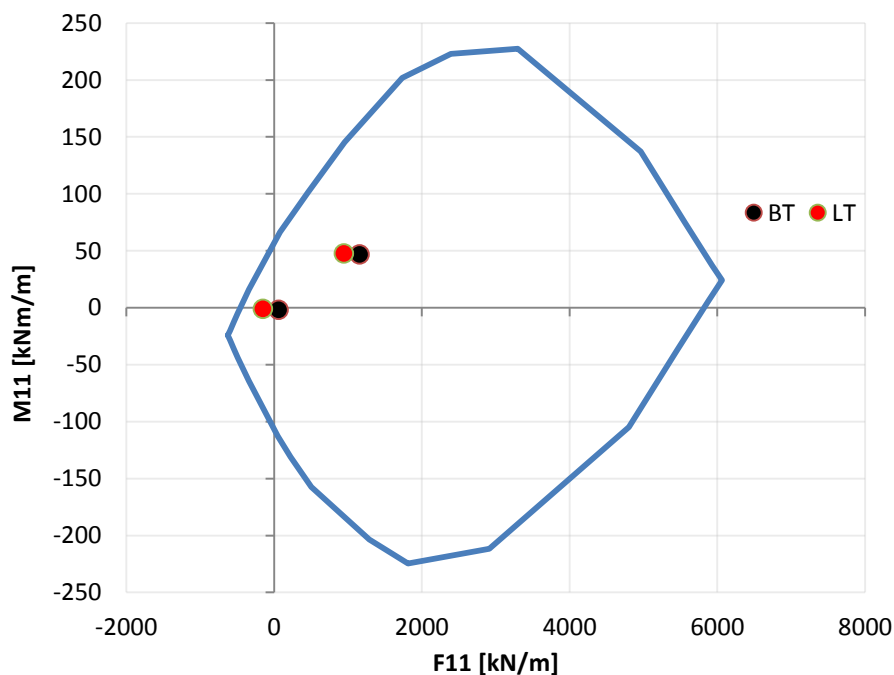
$d_{sup} = 7 \text{ cm}$

Area acciaio inferiore

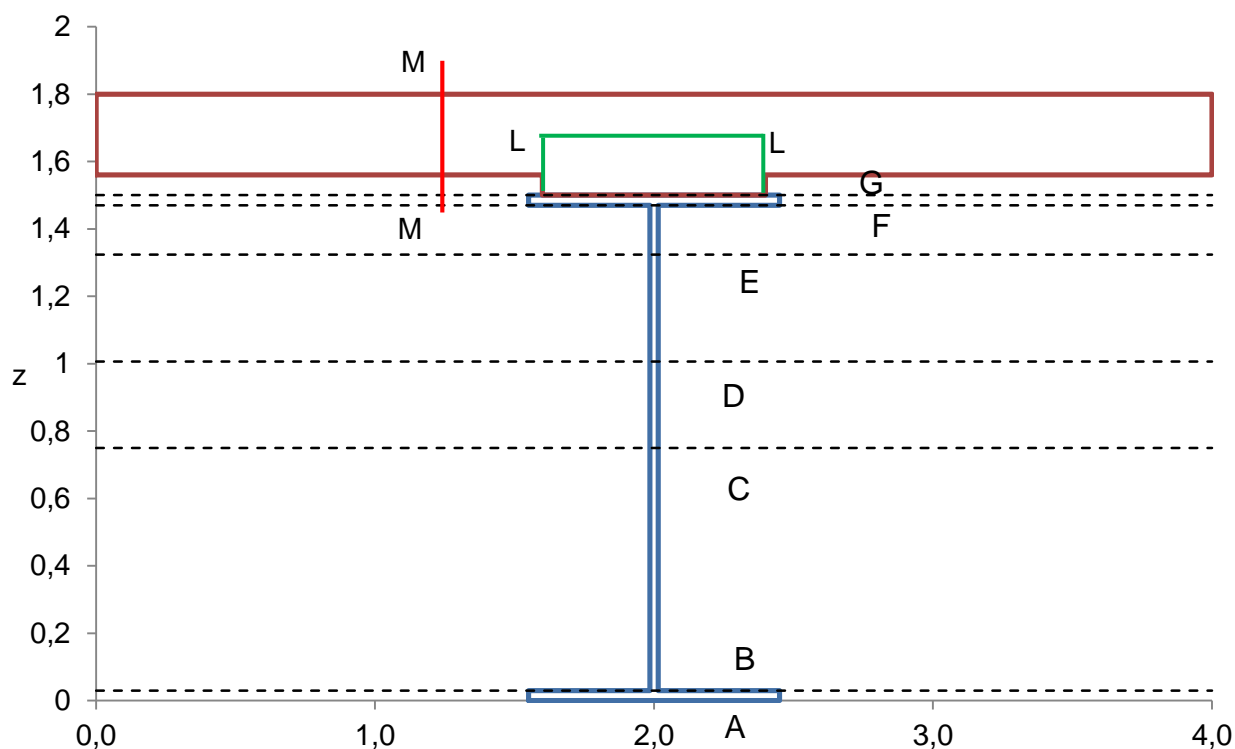
$A_{inf} = 6 \text{ cm}^2/m$

Distanza A_{inf} - punto I

$d_{inf} = 18 \text{ cm}$



7.2 Controllo tensionale – Sezione d’Appoggio



| Caratteristiche della sezione

Soletta	-	
Spessore		$h_s = 0,3 \text{ m}$
Area		$A_s = 1,0080 \text{ m}^2$
Baricentro		$Y_s = 0,1729 \text{ m}$
Momento di inerzia		$J_s = 0,0057 \text{ m}^4$

Trave isolata		
Area		$A_p = 0,0972 \text{ m}^2$
Baricentro		$Y_p = 0,7500 \text{ m}$
Momento di inerzia		$J_p = 0,0366 \text{ m}^4$

Modulo di resistenza

A: intradosso trave	$W_A =$	$W(0.000) =$	0,04885 m ³
B: intradosso anima	$W_B =$	$W(0.000) =$	0,05089 m ³
D: baricentro sezione composta (LT)	$W_D =$	$W(0.001) =$	-0,14309 m ³
E: baricentro sezione composta (BT)	$W_E =$	$W(0.001) =$	-0,06382 m ³
F: Estradosso anima	$W_F =$	$W(0.001) =$	-0,05089 m ³
G: estradosso trave	$W_G =$	$W(0.002) =$	-0,04885 m ³

Momenti statici

B: intradosso anima	$S_{p_B} =$	$S^*(0.000) =$	0,01985 m ³
C: baricentro trave isolata	$S_{p_C} =$	$S^*(0.001) =$	0,02762 m ³
D: baricentro sezione composta (LT)	$S_{p_D} =$	$S^*(0.001) =$	0,02307 m ³
E: baricentro sezione composta (BT)	$S_{p_E} =$	$S^*(0.001) =$	0,02016 m ³
F: Estradosso anima	$S_{p_F} =$	$S^*(0.001) =$	0,01985 m ³

Sezione composta: trave+soletta

Area BT	$A_{BT} =$	0,2573 m²
Baricentro BT	$Y_{BT} =$	1,3242 m
Momento di inerzia BT	$J_{BT} =$	0,0890 m⁴
Area LT	$A_{LT} =$	0,1345 m²
Baricentro LT	$Y_{LT} =$	1,0061 m
Momento di inerzia LT	$J_{LT} =$	0,0598 m⁴

Momenti statici BT

-Intradosso anima - punto B	$S_{B_BT} =$	$S^*(0.000) =$	0,0353 m ³
-Baricentro trave isolata - punto C	$S_{C_BT} =$	$S^*(0.001) =$	0,0555 m ³
-Baricentro trave composta (lungo termine) - punto D	$S_{D_BT} =$	$S^*(0.001) =$	0,0590 m ³
-Baricentro trave composta (breve terme) - punto E	$S_{E_BT} =$	$S^*(0.001) =$	0,0605 m ³
-Estradosso anima - punto F	$S_{F_BT} =$	$S^*(0.001) =$	0,0602 m ³
-Estradosso trave d'acciaio - punto G	$S_{G_BT} =$	$S^*(0.002) =$	0,0558 m ³

Momenti statici LT

-Intradosso anima - punto B	$S_{B_LT} =$	$S^*(0.000) =$	0,0268 m ³
-----------------------------	---------------	----------------	-----------------------

-Baricentro trave isolata - punto C	$S_{C_LT} =$	$S^*(0.001) =$	0,0401 m ³
-Baricentro trave composta (lungo termine) - punto D	$S_{D_LT} =$	$S^*(0.001) =$	0,0410 m ³
-Baricentro trave composta (breve termine) - punto E	$S_{E_LT} =$	$S^*(0.001) =$	0,0395 m ³
-Estradosso anima - punto F	$S_{F_LT} =$	$S^*(0.001) =$	0,0378 m ³
-Estradosso trave d'acciaio - punto G	$S_{G_LT} =$	$S^*(0.002) =$	0,0249 m ³

Larghezza della sezione nei punti B-C-D-E

$b_B =$ 0,03 m

Larghezza della sezione nel punto F

$b_F =$ 0,90 m

Verifica delle tensioni sulla sezione $x =$ **24,2 mm**

Sollecitazioni agenti sulla sezione

Azione	P	M3	V2*
	kN	kNm	kN
1) Peso travi e getto soletta (fase 1)	-30	-37	661
2) Carichi permanenti BT	10	-83	1027
3) Carichi permanenti LT	4	-99	1027
4) Carichi variabili MAX	689	568	84
5) Carichi variabili MIN	-703	-683	1319
6) Ritiro soletta	-503	479	29
9) Carichi accidentali MAX	350	281	156
10) Carichi accidentali MIN	-350	-281	156

* Taglio sulla sezione composta

Verifiche BT: 1+2+(4/5 o 9/10)

Verifiche LT: 1+3+(4/5 o 9/10)+6

Punto - A

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\sigma_{A_1} = P / A_p + M3 / W_A = -1,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_2} = P / A_p + M3 / W_A = -1,6 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_3} = P / A_p + M3 / W_A = -2,0 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_4} = P / A_p + M3 / W_A = 18,7 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_5} = P / A_p + M3 / W_A = -21,2 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_6} = P / A_p + M3 / W_A = 4,6 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_9} = P / A_p + M3 / W_A = 9,3 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_{10}} = P / A_p + M3 / W_A = -9,3 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = 16,0 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Min

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = -23,9 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Max

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = 20,3 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Min

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = -19,7 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Max

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} = 7,4 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Min

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_{10}} = -11,3 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Max

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} = 11,7 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Min

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_{10}} + \sigma_{A_6} = -7,0 \text{ Mpa}$$

Punto B

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\sigma_{A_1} = P / A_p + M3 / W_A = -1,0 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_2} = P / A_p + M3 / W_A = -1,5 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_3} = P / A_p + M3 / W_A = -1,9 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_4} = P / A_p + M3 / W_A = 18,3 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_5} = P / A_p + M3 / W_A = -20,7 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_6} = P / A_p + M3 / W_A = 4,2 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_9} = P / A_p + M3 / W_A = 9,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A_{10}} = P / A_p + M3 / W_A = -9,1 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = 15,7 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Min

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = -23,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Max

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = 19,5 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Min

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = -19,4 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Max

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} = 7,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Min

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_{10}} = -11,0 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Max

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} = 11,2 \text{ Mpa}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Min

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_{10}} + \sigma_{A_6} = -7,1 \text{ Mpa}$$

Calcolo della tensione di taglio:

$$\tau_{B_1} = (V2 S_{p_B^*}) / (J_p b_B) = 11,93 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned} \tau_{B_2} &= (V_2 S_{B_BT}^*) / (J_{BT} b_B) = & 13,59 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_3} &= (V_2 S_{B_LT}^*) / (J_{LT} b_B) = & 15,31 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_4} &= (V_2 S_{B_BT}^*) / (J_{BT} b_B) = & 1,11 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_5} &= (V_2 S_{B_BT}^*) / (J_{BT} b_B) = & 17,45 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_6} &= (V_2 S_{B_LT}^*) / (J_{LT} b_B) = & 0,43 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_9} &= (V_2 S_{B_BT}^*) / (J_{BT} b_B) = & 2,06 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_10} &= (V_2 S_{B_BT}^*) / (J_{BT} b_B) = & 2,06 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} = \mathbf{26,64 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} = \mathbf{42,97 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} = \mathbf{28,79 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Min

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} = \mathbf{45,13 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Max

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} = \mathbf{20,97 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Min

$$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_10} = \mathbf{20,97 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Max

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} = \mathbf{22,67 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Min

$$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_10} + \tau_{B_6} = \mathbf{22,67 \text{ Mpa}}$$

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	78,0	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	80,6	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	38,0	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	40,8	\leq	338	Mpa

Punto - C

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned} \sigma_{A_1} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -0,3 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 0,1 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 0,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 7,1 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -7,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -5,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 3,6 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_10} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -3,6 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} =$	6,9 Mpa
Tensione σ : SLU-Var BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} =$	-7,4 Mpa
Tensione σ : SLU-Var LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} =$	1,7 Mpa
Tensione σ : SLU-Var LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} =$	-12,7 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} =$	3,4 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_10} =$	-3,8 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} =$	-1,8 Mpa
Tensione σ : SLU-Acc LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_10} + \sigma_{A_6} =$	-9,0 Mpa

Calcolo della tensione di taglio:

$\tau_{B_1} = (V_2 S_{p_B^*}) / (J_P b_B) =$	16,60 Mpa
$\tau_{B_2} = (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	21,35 Mpa
$\tau_{B_3} = (V_2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) =$	22,93 Mpa
$\tau_{B_4} = (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	1,75 Mpa
$\tau_{B_5} = (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	27,41 Mpa
$\tau_{B_6} = (V_2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) =$	0,65 Mpa
$\tau_{B_9} = (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	3,24 Mpa
$\tau_{B_10} = (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) =$	3,24 Mpa

Tensione τ : SLU-Var BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} =$	39,71 Mpa
Tensione τ : SLU-Var BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} =$	65,37 Mpa
Tensione τ : SLU-Var LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} =$	41,93 Mpa
Tensione τ : SLU-Var LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} =$	67,59 Mpa
Tensione τ : SLU-Acc BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} =$	31,36 Mpa
Tensione τ : SLU-Acc BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_10} =$	31,36 Mpa
Tensione τ : SLU-Acc LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} =$	33,17 Mpa
Tensione τ : SLU-Acc LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_10} + \tau_{B_6} =$	33,17 Mpa

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	113,5	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	117,8	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	54,4	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	58,1	≤ 338	Mpa

Punto - D

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned}\sigma_{A_1} &= P / A_p + M3 / W_A = & 0,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M3 / W_A = & 0,7 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M3 / W_A = & 0,7 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M3 / W_A = & 3,1 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M3 / W_A = & -2,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M3 / W_A = & -8,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M3 / W_A = & 1,6 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{10}} &= P / A_p + M3 / W_A = & -1,6 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = \mathbf{3,8 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Min

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = \mathbf{-1,8 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Max

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = \mathbf{-4,7 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Var LT - Min

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = \mathbf{-10,3 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Max

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} = \mathbf{2,1 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Min

$$\sigma_{A_{BT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_{10}} = \mathbf{-1,2 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Max

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} = \mathbf{-6,4 \text{ Mpa}}$$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Min

$$\sigma_{A_{LT}} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_{10}} + \sigma_{A_6} = \mathbf{-9,6 \text{ Mpa}}$$

Calcolo della tensione di taglio:

$$\begin{aligned}\tau_{B_1} &= (V2 S_{p_B^*}) / (J_p b_B) = & 13,87 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_2} &= (V2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 22,67 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_3} &= (V2 S_{B_{LT}^*}) / (J_{LT} b_B) = & 23,49 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_4} &= (V2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 1,86 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_5} &= (V2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 29,11 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_6} &= (V2 S_{B_{LT}^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,66 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_9} &= (V2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 3,44 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{10}} &= (V2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 3,44 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Max

$$\tau_{B_{BT}} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} = \mathbf{28,92 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Min

$$\tau_{B_{BT}} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} = \mathbf{56,17 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Max

$$\tau_{B_{LT}} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} = \mathbf{30,20 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Var LT - Min

$$\tau_{B_{LT}} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} = \mathbf{57,45 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Max

$$\tau_{B_{BT}} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} = \mathbf{30,51 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc BT - Min

$$\tau_{B_{BT}} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_{10}} = \mathbf{30,51 \text{ Mpa}}$$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Max $\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} = 31,78 \text{ Mpa}$

Tensione τ : SLU-Acc LT - Min $\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_10} + \tau_{B_6} = 31,78 \text{ Mpa}$

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	97,4	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	100,0	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	52,9	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	55,9	≤ 338	Mpa

Punto - E

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned} \sigma_{A_1} &= P / A_p + M3 / W_A = 0,3 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M3 / W_A = 1,4 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M3 / W_A = 1,6 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M3 / W_A = -1,8 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M3 / W_A = 3,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M3 / W_A = -12,7 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M3 / W_A = -0,8 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_10} &= P / A_p + M3 / W_A = 0,8 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max $\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = -0,1 \text{ Mpa}$

Tensione σ : SLU-Var BT - Min $\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = 5,1 \text{ Mpa}$

Tensione σ : SLU-Var LT - Max $\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = -12,6 \text{ Mpa}$

Tensione σ : SLU-Var LT - Min $\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = -7,3 \text{ Mpa}$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Max $\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} = 0,4 \text{ Mpa}$

Tensione σ : SLU-Acc BT - Min $\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_10} = 2,1 \text{ Mpa}$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Max $\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} = -12,1 \text{ Mpa}$

Tensione σ : SLU-Acc LT - Min $\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_10} + \sigma_{A_6} = -10,5 \text{ Mpa}$

Calcolo della tensione di taglio:

$$\begin{aligned} \tau_{B_1} &= (V2 S_{p_B^*}) / (J_p b_B) = 12,12 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_2} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 23,26 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_3} &= (V2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = 22,62 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_4} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 1,90 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_5} &= (V2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = 29,86 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Max

Tensione τ : SLU-Var BT - Min

Tensione τ : SLU-Var LT - Max

Tensione τ : SLU-Var LT - Min

Tensione τ : SLU-Acc BT - Max

Tensione τ : SLU-Acc BT - Min

Tensione τ : SLU-Acc LT - Max

Tensione τ : SLU-Acc LT - Min

$$\begin{aligned} \tau_{B_6} &= (V_2 S_{B_LT^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,64 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_9} &= (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 3,53 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{10}} &= (V_2 S_{B_BT^*}) / (J_{BT} b_B) = & 3,53 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_BT} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} = & 37,28 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_BT} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} = & 65,23 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_LT} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} = & 37,29 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_LT} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} = & 65,24 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_BT} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} = & 29,73 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_BT} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_{10}} = & 29,73 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_LT} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} = & 29,90 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_LT} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_{10}} + \tau_{B_6} = & 29,90 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT^2} + 3 \tau_{B_BT^2})^{0,5} =$	113,1	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT^2} + 3 \tau_{B_LT^2})^{0,5} =$	113,7	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT^2} + 3 \tau_{B_BT^2})^{0,5} =$	51,5	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT^2} + 3 \tau_{B_LT^2})^{0,5} =$	53,2	≤ 338	Mpa

Punto - F

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned} \sigma_{A_1} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 0,4 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 1,7 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 2,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_4} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -4,1 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 6,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -14,6 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -1,9 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{10}} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 1,9 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max

Tensione σ : SLU-Var BT - Min

Tensione σ : SLU-Var LT - Max

Tensione σ : SLU-Var LT - Min

$$\begin{aligned} \sigma_{A_BT} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = & -1,9 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_BT} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = & 8,3 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_LT} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = & -16,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_LT} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = & -6,0 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione σ: SLU-Acc BT - Max	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} =$	-0,3 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc BT - Min	$\sigma_{A_BT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_10} =$	3,5 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc LT - Max	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} =$	-14,7 Mpa
Tensione σ: SLU-Acc LT - Min	$\sigma_{A_LT} = \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_10} + \sigma_{A_6} =$	-10,9 Mpa
Calcolo della tensione di taglio:	$\tau_{B_1} = (V2 S_{p_B*}) / (J_P b_B) =$	11,93 Mpa
	$\tau_{B_2} = (V2 S_{B_BT*}) / (J_{BT} b_B) =$	23,13 Mpa
	$\tau_{B_3} = (V2 S_{B_LT*}) / (J_{LT} b_B) =$	21,65 Mpa
	$\tau_{B_4} = (V2 S_{B_BT*}) / (J_{BT} b_B) =$	1,89 Mpa
	$\tau_{B_5} = (V2 S_{B_BT*}) / (J_{BT} b_B) =$	29,70 Mpa
	$\tau_{B_6} = (V2 S_{B_LT*}) / (J_{LT} b_B) =$	0,61 Mpa
	$\tau_{B_9} = (V2 S_{B_BT*}) / (J_{BT} b_B) =$	3,51 Mpa
	$\tau_{B_10} = (V2 S_{B_BT*}) / (J_{BT} b_B) =$	3,51 Mpa
Tensione τ: SLU-Var BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} =$	36,96 Mpa
Tensione τ: SLU-Var BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} =$	64,76 Mpa
Tensione τ: SLU-Var LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} =$	36,08 Mpa
Tensione τ: SLU-Var LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} =$	63,88 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc BT - Max	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} =$	29,48 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc BT - Min	$\tau_{B_BT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_10} =$	29,48 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc LT - Max	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} =$	28,99 Mpa
Tensione τ: SLU-Acc LT - Min	$\tau_{B_LT} = \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_10} + \tau_{B_6} =$	28,99 Mpa

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	112,5	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	111,8	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	51,2	≤ 338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	52,3	≤ 338	Mpa

Punto - G

Calcolo della tensione nel punto considerato

$$\begin{aligned} \sigma_{A_1} &= P / A_p + M3 / W_A = & 0,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_2} &= P / A_p + M3 / W_A = & 1,8 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_3} &= P / A_p + M3 / W_A = & 2,1 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione σ : SLU-Var BT - Max
Tensione σ : SLU-Var BT - Min
Tensione σ : SLU-Var LT - Max
Tensione σ : SLU-Var LT - Min
Tensione σ : SLU-Acc BT - Max
Tensione σ : SLU-Acc BT - Min
Tensione σ : SLU-Acc LT - Max
Tensione σ : SLU-Acc LT - Min

$$\begin{aligned} \sigma_{A_4} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -4,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_5} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 6,7 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_6} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -15,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_9} &= P / A_p + M_3 / W_A = & -2,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{10}} &= P / A_p + M_3 / W_A = & 2,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{BT}} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_4} = & -2,3 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{BT}} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_5} = & 9,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{LT}} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_4} + \sigma_{A_6} = & -17,0 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{LT}} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_5} + \sigma_{A_6} = & -5,7 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{BT}} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_9} = & -0,5 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{BT}} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_2} + \sigma_{A_{10}} = & 3,8 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{LT}} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_9} + \sigma_{A_6} = & -15,2 \text{ Mpa} \\ \sigma_{A_{LT}} &= \sigma_{A_1} + \sigma_{A_3} + \sigma_{A_{10}} + \sigma_{A_6} = & -10,9 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Calcolo della tensione di taglio:

$$\begin{aligned} \tau_{B_1} &= (V_2 S_{p_B^*}) / (J_P b_B) = & 20,55 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_2} &= (V_2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 21,46 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_3} &= (V_2 S_{B_{LT}^*}) / (J_{LT} b_B) = & 14,24 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_4} &= (V_2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 1,76 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_5} &= (V_2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 27,55 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_6} &= (V_2 S_{B_{LT}^*}) / (J_{LT} b_B) = & 0,40 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_9} &= (V_2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 3,26 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{10}} &= (V_2 S_{B_{BT}^*}) / (J_{BT} b_B) = & 3,26 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tensione τ : SLU-Var BT - Max
Tensione τ : SLU-Var BT - Min
Tensione τ : SLU-Var LT - Max
Tensione τ : SLU-Var LT - Min
Tensione τ : SLU-Acc BT - Max
Tensione τ : SLU-Acc BT - Min
Tensione τ : SLU-Acc LT - Max
Tensione τ : SLU-Acc LT - Min

$$\begin{aligned} \tau_{B_{BT}} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_4} = & 43,77 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{BT}} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_5} = & 69,57 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{LT}} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_4} + \tau_{B_6} = & 36,95 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{LT}} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_5} + \tau_{B_6} = & 62,75 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{BT}} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_9} = & 34,38 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{BT}} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_2} + \tau_{B_{10}} = & 34,38 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{LT}} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_9} + \tau_{B_6} = & 29,43 \text{ Mpa} \\ \tau_{B_{LT}} &= \tau_{B_1} + \tau_{B_3} + \tau_{B_{10}} + \tau_{B_6} = & 29,43 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Verifica tensione globale SLU-Var BT	$\sigma_{i_{BT}} = (\sigma_{B_{BT}}^2 + 3 \tau_{B_{BT}}^2)^{0,5} =$	120,8	≤ 338	Mpa
---	---	--------------	------------	------------

Verifica tensione globale SLU-Var LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	110,0	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc BT	$\sigma_{i_BT} = (\sigma_{B_BT}^2 + 3 \tau_{B_BT}^2)^{0,5} =$	59,7	\leq	338	Mpa
Verifica tensione globale SLU-Acc LT	$\sigma_{i_LT} = (\sigma_{B_LT}^2 + 3 \tau_{B_LT}^2)^{0,5} =$	53,2	\leq	338	Mpa

Calcolo della piolatura

Diametro connettore	d =	18 mm
Altezza connettore	h _{sc} =	220 mm
Interasse trasversale	e _{tr} =	180 mm
Numero connettori in direzione trasversale	n _{tr} =	3
Coeff. EN 1994-1-1 par. 6.6.3.1	$\alpha =$	1,00
Massimo interasse connettori lungo X	<	537,0 mm
Massima distanza dal bordo	<	219,7 mm
Resistenza connettore (1)	P _{Rd,1} =	83,1 kN
Resistenza connettore (2)	P _{Rd,2} =	77,6 kN
Resistenza connettore Di progetto (min 1;2)	P _{Rd} =	77,6 kN
Forza di taglio BT	F _{SC,BT} =	1696 kN/m
Forza di taglio LT	F _{SC,LT} =	1126 kN/m
Numero di connettori al metro	n =	22 /m

Sezione soletta L-L

Momento statico BT	S _{LL-BT} =	0,052 m ³
Momento statico LT	S _{LL-LT} =	0,023 m ³
Forza sulla sezione di rottura L-L - breve termine	F _{LL,BT} =	1587 kN/m
Acciaio inferiore a taglio sulla soletta - breve termine	A _{LL,BT} =	18,25 cm ² /m
Forza sulla sezione di rottura L-L - lungo termine	F _{LL,LT} =	1046 kN/m
Acciaio inferiore a taglio sulla soletta - lungo termine	A _{LL,LT} =	12,03 cm ² /m

Sezione soletta M-M

Momento statico BT	S _{LL-BT} =	0,0210 m ³
Momento statico LT	S _{LL-LT} =	0,0093 m ³
Forza sulla sezione di rottura L-L - breve termine	F _{MM,BT} =	639 kN/m
Acciaio inferiore a taglio sulla soletta - breve termine	AC _{MM,BT} =	14,69 cm ² /m

 ATI bonifica	Linea AV/AC VERONA – PADOVA	
	1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO	
	Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M	
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D00DI2CLNV5006002A		Pag. 68 di 74

Forza sulla sezione di rottura L-L - lungo termine
 Acciaio inferiore a taglio sulla soletta - lungo termine

$F_{MM,LT} = 420$ kN/m
 $AC_{MM,LT} = 9,66$ cm²/m

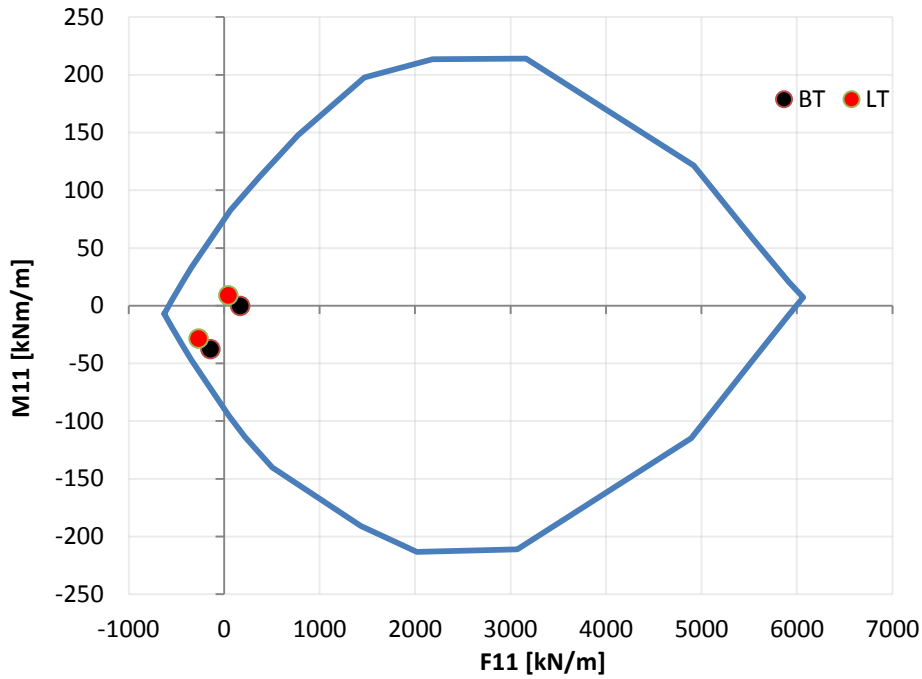
Soletta

- Verifica longitudinale -

Carico	SLU		SLE - CAR		SLE-QPERM	
	F11	M11	F11	M11	F11	M11
	kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m
Peso portato e accidentali max - breve termine	145	0	126	1	45	-5
Peso portato e accidentali min - breve termine	-169	-38	-144	-28	-64	-9
Peso portato e accidentali max - lungo termine	268	9	229	8	148	2
Peso portato e accidentali min - lungo termine	-46	-29	-41	-21	39	-2

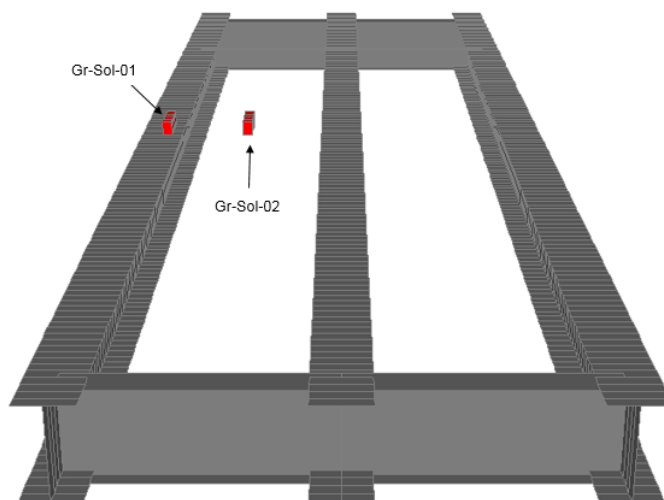
State limite ultimo

Larghezza sezione soletta	$b_{sem} = 100$ cm
Altezza sezione soletta	$h_{sem} = 30$ cm
Area acciaio superiore	$A_{sup} = 6$ cm ² /m
Distanza A_{sup} - punto I	$d_{sup} = 7$ cm
Area acciaio inferiore	$A_{inf} = 10$ cm ² /m
Distanza A_{inf} - punto I	$d_{inf} = 18$ cm



7.3 Analisi trasversale della soletta

Per verificare la soletta nella direzione trasversale, è stato considerato lo schema di carico 2 anche in concomitanza con gli effetti dell'urto, come previsto dal paragrafo 3.6.2 dell'NTC. Si sono verificate le sezioni di soletta maggiormente sollecitate, che sono risultate essere quella in corrispondenza dello sbalzo e quella a metà tra le due travi alla mezzera dell'impalcato, come mostrato nella figura sottostante:



Sollecitazioni in direzione trasversale della soletta

Combinazione SLU-TRAF

Gruppo	Sezione	max	min	min	max
		F22	M22	F22	M22
		kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m
GrSol-01	1	175,71	-109,24	-93,13	67,94
GrSol-02	2	62,96	-7,75	-69,00	18,82

Combinazione SLU-COLL

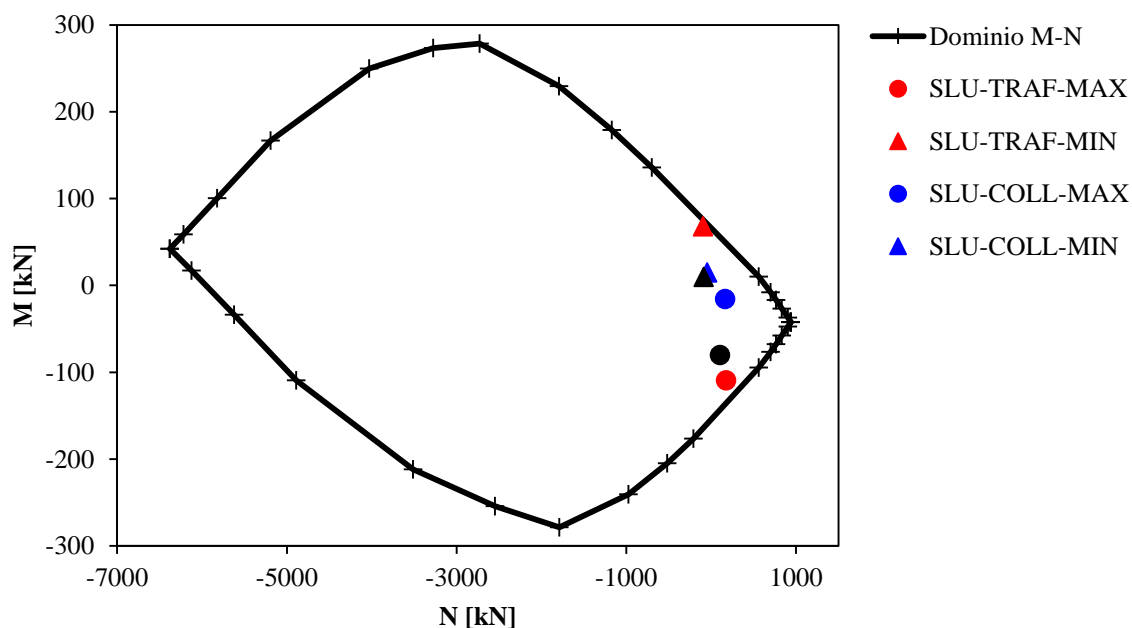
Gruppo	Sezione	max	min	min	max
		F22	M22	F22	M22
		kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m
GrSol-01	1	164,71	-15,52	-47,20	14,90
GrSol-02	2	85,98	-11,15	1,08	1,42

Combinazione SLU-TRAF-MID

Gruppo	Sezione	max	min	min	max
		F22	M22	F22	M22
		kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m
GrSol-01	1	105,81	-80,23	-87,37	9,65
GrSol-02	2	51,09	-6,35	-58,73	166,68

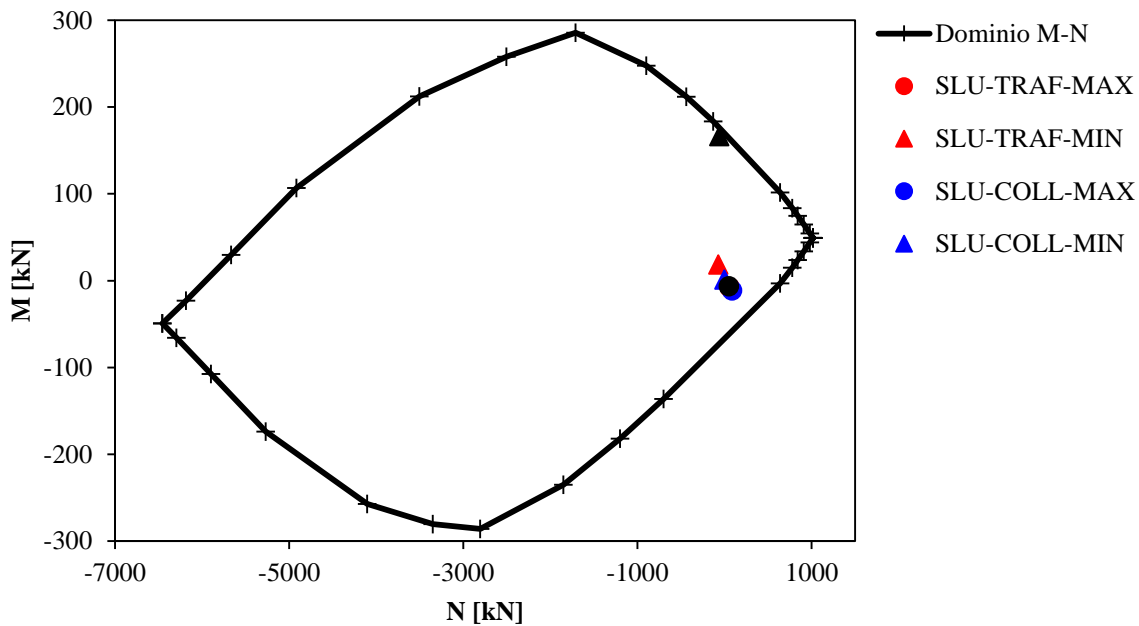
Sezione 1

Larghezza	1	m	A _{sup}	18	cm ² /m	d _{sup}	6	cm
Altezza	0,3	m	A _{inf}	6	cm ² /m	d _{inf}	24	cm

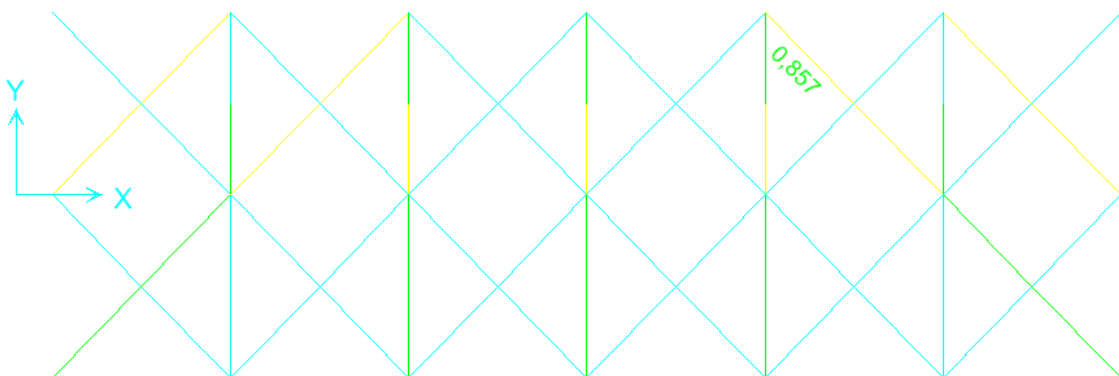


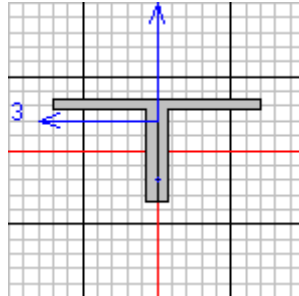
Sezione 2

Larghezza	1	m	A_{sup}	6	cm ² /m	d_{sup}	6	cm
Altezza	0,3	m	A_{inf}	20	cm ² /m	d_{inf}	24	cm



Si è condotta una verifica di stabilità del controvento e la situazione più gravosa si verifica per il controvento di pianta di sezione 2L90X10/0/. In figura si riporta il valore del coefficiente di utilizzo di quest'elemento, che è pari a 0.857:





Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 945 X Mid: 17,375 Combo: G1+G2staged_SLU_TDesign Type: Beam
Length: 2,793 Y Mid: 3,000 Shape: 2L90X10/0/ Frame Type: DCL-MRF
Loc : 2,793 Z Mid: -1,650 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method 2 (Annex B) MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25
An/Ag=1,00 RLLF=1,000 PLLF=0,750 D/C Lim=0,950

Aeff=0,003 eNy=0,000 eNz=0,000
A=0,003 Iyy=2,538E-06 iyy=0,027 Wel,yy=3,953E-05 Weff,yy=3,953E-05
It=0,000 Izz=4,818E-06 izz=0,038 Wel,zz=5,353E-05 Weff,zz=5,353E-05
Iw=0,000 Iyz=0,000 h=0,090 Wpl,yy=7,294E-05 Av,z=0,001
E=210000000,0 fy=355000,000 fu=510000,000 Wpl,zz=8,838E-05 Av,y=0,002

Iyz=0,000 Imax=4,818E-06 imax=0,038 Wel,zz,maj=5,353E-05
Rot= 90 deg Imin=2,538E-06 imin=0,027 Wel,zz,min=3,953E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2,793	-94,109	0,000	0,000	-1,010	0,100	0,003

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	N Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
6.3.3(4)-6.61	0,857	= 0,665	+ 0,172	+ 0,020	0,950	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity
Axial	-94,109	1158,314	1158,314

	Np1,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	1158,314	1258,027	3534,939	1179,139	1,000

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b 0,340	168,545	2,686	4,531	0,122	141,618
MajorB (y-y)	b 0,340	168,545	2,686	4,531	0,122	141,618
Minor (z-z)	b 0,340	1279,829	0,975	1,107	0,613	710,120
MinorB (z-z)	b 0,340	1279,829	0,975	1,107	0,613	710,120
Torsional TF	b 0,340	1179,139	1,016	1,154	0,587	680,104

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L = 25M

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.
IN0D00DI2CLNV5006002A

Pag.
73 di 74

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	0,000	-1,500	13,366	13,366	13,366	12,194
Minor (z-z)	0,000	0,558	18,099	18,099	18,099	

LTB	Curve d	AlphaLT 0,760	LambdaBarLT 0,315	PhiLT 0,593	ChiLT 0,912	C1 1,307	Mcr 141,416
-----	------------	------------------	----------------------	----------------	----------------	-------------	----------------

Factors	kyy 1,399	kyz 0,647	kzy 0,988	kzz 0,647
---------	--------------	--------------	--------------	--------------

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion
Major (z)	1,069	351,359	0,003	OK	0,004
Minor (y)	0,200	291,628	0,001	OK	0,004

Reduction	Vpl, Rd 351,359	Eta 1,000	LambdabarW 0,114
-----------	--------------------	--------------	---------------------

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

Major (V2)	VMajor Left 0,155	VMajor Right 1,069
------------	-------------------------	--------------------------

Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Flexural Details for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 945 X Mid: 17,375 Combo: G1+G2staged_SLU_TDesign Type: Beam
Length: 2,793 Y Mid: 3,000 Shape: 2L90X10/0/ Frame Type: DCL-MRF
Loc : 2,793 Z Mid: -1,650 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method 2 (Annex B) MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25
An/Ag=1,00 RLLF=1,000 PLLF=0,750 D/C Lim=0,950

Aeff=0,003 eNy=0,000 eNz=0,000
A=0,003 Iyy=2,538E-06 iyy=0,027 Wel, yy=3,953E-05 Weff, yy=3,953E-05
It=0,000 Izz=4,818E-06 izz=0,038 Wel, zz=5,353E-05 Weff, zz=5,353E-05
Iw=0,000 Iyz=0,000 h=0,090 Wpl, yy=7,294E-05 Av, z=0,001
E=210000000,0 fy=355000,000 fu=510000,000 Wpl, zz=8,838E-05 Av, y=0,002

Iyz=0,000 Imax=4,818E-06 imax=0,038 Wel, zz, maj=5,353E-05
Rot= 90 deg Imin=2,538E-06 imin=0,027 Wel, zz, min=3,953E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
2,793	-94,109	0,000	0,000	-1,010	0,100	0,003

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	N Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
6.3.3(4)-6.61	0,857	= 0,665	+ 0,172	+ 0,020	0,950	OK

BASIC FACTORS

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO ACCIAIO – CLS L
= 25M

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO

REV.

IN0D00DI2CLNV5006002A

Pag.

74 di 74

Buckling Mode	K Factor	L Factor	Lcr/i
Major (y-y)	1,000	2,000	205,255
Major Braced	1,000	2,000	205,255
Minor (z-z)	1,000	1,000	74,486
Minor Braced	1,000	1,000	74,486
LTB	1,000	1,000	74,486

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity
Axial	-94,109	1158,314	1158,314

	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	1158,314	1258,027	3534,939	1179,139	1,000

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0,340	168,545	2,686	4,531	0,122	141,618
MajorB(y-y)	b	0,340	168,545	2,686	4,531	0,122	141,618
Minor (z-z)	b	0,340	1279,829	0,975	1,107	0,613	710,120
MinorB(z-z)	b	0,340	1279,829	0,975	1,107	0,613	710,120
Torsional TF	b	0,340	1179,139	1,016	1,154	0,587	680,104

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	0,000	-1,500	13,366	13,366	13,366	12,194
Minor (z-z)	0,000	0,558	18,099	18,099	18,099	

	Section Class	Flange Class	Web Class	Epsilon	Alpha	Psi
Compactness	Class 3	Class 3	Class 3	0,814	0,647	-0,845

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	d	0,760	0,315	0,593	0,912	1,307	141,416

Factors	Cmy	Cmz	CmLT	kyy	kyz	kzy	kzz
	1,000	0,600	0,798	1,399	0,647	0,988	0,647