

LAVORI DI COLLEGAMENTO TRA LA S.S.11 A MAGENTA E LA TANGENZIALE OVEST DI MILANO

VARIANTE DI ABBIATEGRASSO E ADEGUAMENTO IN SEDE DEL TRATTO ABBIATEGRASSO-VIGEVANO FINO AL PONTE SUL FIUME TICINO

1° STRALCIO DA MAGENTA A VIGEVANO - TRATTA C

PROGETTO ESECUTIVO

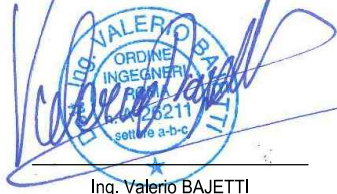
 Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)	 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	ECOPLAN studio di architettura e architettura sostenibile Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	CONSORZIO UNING Società designata: GA&M Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	ARKE' INGEGNERIA S.r.l. Via Imperatore Traiano n. 4 - 70126 Bari Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 688

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO



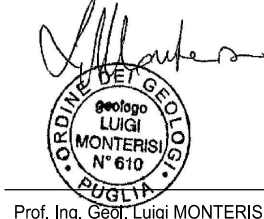
Dott. Ing. Giuseppe Danilo MALGERI

INTEGRATORE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE



Ing. Valerio BAJETTI

GEOLOGO



Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE



Ing. Gianluca CICIRIELLO

HO02

H - PROGETTO STRUTTURALE OPERE PRINCIPALI

HO - VI03 - VIADOTTO N.03 - SVINCOLO 10

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	HO02-P00VI03STRRE02_B.dwg			
LO203	E	1801	CODICE ELAB. P00VI03STRRE02		B	-----
C						
B	EMISSIONE A SEGUITO DI RAPPORTO INTERMEDIO DI VERIFICA ITCF-C186001-01-ATF-RA-00001		MAGGIO 2019		ING. NICOLA LIGAS	ING. GAETANO RANIERI
A	EMISSIONE		DICEMBRE 2018		ING. NICOLA LIGAS	ING. GAETANO RANIERI
REV.	DESCRIZIONE		DATA		REDATTO	VERIFICATO
						APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	6
2	NORMATIVA.....	7
3	UNITA' DI MISURA	7
4	MATERIALI	8
4.1	Calcestruzzi	8
4.1.1	Calcestruzzo per solette (UNI 11104-2016)	8
4.1.2	Calcestruzzo per lastre prefabbricate (UNI 11104-2016)	8
4.2	Acciai.....	9
4.2.1	Acciaio per armatura lenta	9
4.2.2	Acciaio per elementi in carpenteria metallica	9
4.2.3	Piolature tipo Nelson.....	9
4.2.4	Bullonature e dadi.....	9
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	10
5.1	Definizione della stratigrafia e dei parametri geotecnici di calcolo	10
5.2	Approccio di calcolo	11
6	ZONIZZAZIONE E CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	12
6.1	Identificazione della località e dei parametri sismici generali.....	12
6.2	Definizione della strategia progettuale	13
6.3	Parametri di calcolo	14
6.3.1	Parametri numerici sismici	14
6.3.2	Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica	15
6.3.3	Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica	15
6.3.4	Fattori di struttura.....	15
6.4	Definizione dello spettro di progetto elastico per lo SLV.....	16
6.4.1	Definizione dello spettro di progetto smorzato per lo SLV	19
6.4.2	Definizione dello spettro di progetto smorzato per lo SLC	20
7	CLASSIFICAZIONE DEI PROFILI MIETALLICI.....	21
7.1	Travi principali.....	22
7.1.1	Concio tipo 1	22
7.1.2	Concio tipo 2.....	23
7.1.3	Concio tipo 3.....	24
7.2	Trasversi correnti – Elementi L120 x 120 x 12	25
8	DEFINIZIONE DELLE LARGHEZZE COLLABORANTI.....	26
8.1	Travi di bordo.....	26
8.2	Travi interne.....	26
9	ANALISI DEI CARICHI.....	27
9.1	Peso proprio delle strutture metalliche	27
9.2	Peso proprio delle lastre prefabbricate tralicciate in cemento armato.....	27
9.3	Peso proprio della soletta in cemento armato	27
9.4	Peso proprio della pavimentazione stradale.....	27
9.5	Peso proprio dei cordoli laterali in cemento armato.....	28
9.6	Peso proprio delle barriere guard - rail	28
9.7	Peso proprio delle velette laterali prefabbricate in cemento armato	28
9.8	Azione del ritiro sulla soletta	29
9.9	Carichi accidentali.....	30
9.9.1	Carichi viaggianti da traffico	30

9.9.2	Carico accidentale folla.....	40
9.9.3	Incremento dinamico dei carichi mobili (q2)	40
9.9.4	Azione termica longitudinale	40
9.9.5	Azione termica differenziale	40
9.9.6	Azione trasversale del vento	50
10	COMBINAZIONI DI CARICO.....	52
10.1	Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Combinazioni quasi- permanenti 52	
10.2	Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Combinazioni frequenti	52
10.3	Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Combinazioni caratteristiche ...	52
10.4	Combinazioni di carico allo Stato Limite Ultimo statiche	53
10.5	Combinazione di carico sismiche	54
11	MODELLO DI CALCOLO	55
11.1	Modellazione delle travi principali	56
11.2	Concio tipo 1	57
11.3	Concio tipo 2	58
11.4	Concio tipo 3	59
11.5	Modellazione dei trasversi e della soletta	60
12	VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI SULLE TRAVI PRINCIPALI	62
12.1	Peso proprio della carpenteria metallica e della soletta	62
12.2	Carichi permanenti portati	63
12.3	Carichi accidentali da traffico.....	64
12.4	Azione trasversale del vento (effetto “tira – spingi”)	65
12.5	Riepilogo delle azioni sollecitanti caratteristiche sulla trave di bordo maggiormente sollecitata.....	66
12.5.1	Concio 1	66
12.5.2	Concio 2	69
12.5.3	Concio 3	72
13	TRAVI PRINCIPALI – VERIFICHE STRUTTURALI.....	74
13.1	Definizione delle verifiche eseguite	74
13.2	Definizione delle sezioni di verifica	74
13.3	Concio 1 – Sezione di testata 1	75
13.4	Concio 1 – Sezione di testata 2.....	81
13.5	Concio 1 – Sezione di giunto 1	87
13.6	Concio 1 – Sezione di giunto 2.....	93
13.7	Concio 2 – Sezione di giunto 1	99
13.8	Concio 2 – Sezione di giunto 2.....	105
13.9	Concio 3 – Sezione di mezzeria	111
13.10	Concio 3 – Sezione di giunto 1	117
13.11	Concio 3 – Sezione di giunto 2.....	123
14	VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI SUI TRASVERSI DI TESTATA.....	129
14.1	Peso proprio della carpenteria metallica e della soletta	129
14.2	Carichi permanenti portati	132
14.3	Carichi accidentali da traffico.....	135
14.4	Azione trasversale del vento (effetto “tira – spingi”)	138
14.5	Azione termica uniforme applicata lungo i trasversi di testata.....	141
14.6	Riepilogo delle azioni sollecitanti caratteristiche sul trasverso di testata “A”	144
14.7	Riepilogo delle azioni sollecitanti caratteristiche sul trasverso di testata “B”	147

14.8	Combinazioni di carico adottate.....	150
15	TRASVERSI DI TESTATA - VERIFICHE STRUTTURALI	151
15.1	Definizione delle sezioni e delle condizioni di verifica	151
15.2	Descrizione delle modalità di verifica.....	152
15.3	Trasverso di testata “A”	154
15.3.1	Caratteristiche geometriche e inerziali	154
15.3.2	Azioni sollecitanti di calcolo.....	155
15.3.3	Verifiche tensionali di resistenza.....	155
15.3.4	Verifiche di instabilità a taglio delle anime.....	160
15.3.5	Verifica di instabilità della piattabanda compressa	161
15.4	Trasverso di testata “B”	162
15.4.1	Caratteristiche geometriche e inerziali	162
15.4.2	Azioni sollecitanti di calcolo.....	163
15.4.3	Verifiche tensionali di resistenza.....	163
15.4.4	Verifiche di instabilità a taglio delle anime.....	168
15.4.5	Verifica di instabilità della piattabanda compressa	169
16	TRASVERSI RETICOLARI CORRENTI – VERIFICHE STRUTTURALI	170
16.1	Valutazione delle azioni sollecitanti di calcolo.....	170
16.1.1	Peso proprio della carpenteria metallica e della soletta.....	170
16.1.2	Carichi permanenti portati	171
16.1.3	Carichi accidentali da traffico	173
16.1.4	Azione trasversale del vento (effetto “tira – spingi”)	174
16.2	Riepilogo delle azioni sollecitanti caratteristiche	176
16.3	Combinazioni di carico adottate.....	179
16.4	Riepilogo delle azioni sollecitanti massime di calcolo	179
16.5	Verifica strutturale dell’elemento 2L120x120x12	180
16.5.1	Caratteristiche geometriche e inerziali del profilo	180
16.5.2	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione	181
16.5.3	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio	181
16.5.4	Verifica allo Stato Limite Ultimo per stati pluriassiali di tensione	181
16.5.5	Verifica di instabilità delle aste compresse.....	181
16.6	Verifica della sezione netta del profilo 2L120x120x12	184
16.7	Verifica del collegamento bullonato dei profili 2L120x120x12.....	184
16.7.1	Verifica della bullonatura.....	185
16.7.2	Verifica a rifollamento del profilo 2L120x120x12	185
16.7.3	Verifica a rifollamento della piastra di collegamento.....	187
17	COLLEGAMENTI BULLONATI – VERIFICHE STRUTTURALI	190
17.1	Giunto testata 1	190
17.2	Giunto testata 2.....	194
18	TRAVI PRINCIPALI - VERIFICHE A FATICA.....	198
18.1	Criteri di verifica utilizzati	198
18.2	Verifiche per vita illimitata.....	198
18.2.1	Carichi utilizzati.....	199
18.3	Valutazione del limite di fatica per le travi principali	208
18.4	Verifiche a fatica.....	212
18.4.1	Piattabande e anime soggette a tensione normale	212
18.4.2	Anime soggette a tensioni tangenziali.....	213
18.4.3	Piolature	213

19	TRASVERSI DI TESTATA - VERIFICHE A FATICA.....	214
19.1	Criteri di verifica utilizzati	214
19.2	Verifiche per vita illimitata	214
19.3	Carichi utilizzati	215
19.4	Valutazione del limite di fatica per le travi principali	216
19.5	Verifiche a fatica – Trasverso di testata “A”	219
19.5.1	Azioni sollecitanti di calcolo.....	219
19.5.2	Piattabande e anime soggette a tensione normale e ad azione tangenziale	221
19.6	Verifiche a fatica – Trasverso di testata “B”	225
19.6.1	Azioni sollecitanti di calcolo.....	225
19.6.2	Piattabande e anime soggette a tensione normale e ad azione tangenziale	227
20	CALCOLO DELLE DEFORMATE E DELLE CONTROMONTE	231
20.1	Trasversi di testata	231
20.2	Travi principali	232
21	SOLETTA ED EFFETTI LOCALI – VALUTAZIONE DELLE AZIONI.....	234
21.1	Analisi dei carichi.....	234
21.1.1	Peso proprio della soletta e carichi permanenti portati	234
21.1.2	Carichi accidentali da traffico	235
21.1.3	Urto da autoveicolo sulla barriera guard rail	235
21.2	Calcolo delle azioni sollecitanti – Sezione di spiccato dello sbalzo	236
21.2.1	Peso proprio e carichi permanenti portati.....	236
21.2.2	Carichi accidentali da traffico – Sbalzo sinistro	239
21.2.3	Carichi accidentali da traffico – Sbalzo destro.....	242
21.2.4	Urto da autoveicolo in svio	245
21.3	Calcolo delle azioni sollecitanti – Sezione in campata	246
21.3.1	Carichi accidentali da traffico	249
21.4	Calcolo delle azioni sollecitanti – Sezione di appoggio	252
21.4.1	Peso proprio e carichi permanenti portati.....	252
21.4.2	Carichi accidentali da traffico	255
21.5	Riepilogo delle azioni sollecitanti.....	258
22	SOLETTA ED EFFETTI LOCALI – VERIFICHE STRUTTURALI	260
22.1	Sezione di spiccato dello sbalzo sinistro – Verifiche strutturali.....	260
22.1.1	Sezione e armatura di verifica.....	260
22.1.2	Verifica allo Stato Limite di limitazione delle tensioni	260
22.1.3	Verifica allo Stato Limite di fessurazione – Combinazione Quasi Permanente	263
22.1.4	Verifica allo Stato Limite di fessurazione – Combinazione Frequente	264
22.1.5	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione STR	265
22.1.6	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione eccezionale	266
22.1.7	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione STR	267
22.1.8	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione Eccezionale	268
22.2	Sezione di spiccato dello sbalzo destro – Verifiche strutturali.....	269
22.2.1	Sezione e armatura di verifica.....	269
22.2.2	Verifica allo Stato Limite di limitazione delle tensioni	269
22.2.3	Verifica allo Stato Limite di fessurazione – Combinazione Quasi Permanente	272
22.2.4	Verifica allo Stato Limite di fessurazione – Combinazione Frequente	273
22.2.5	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione STR	274
22.2.6	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione eccezionale	275
22.2.7	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione STR	276

22.2.8	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione Eccezionale	277
22.3	Sezione in mezzzeria delle campate – Verifiche strutturali	278
22.3.1	Sezione e armatura di verifica.....	278
22.3.2	Verifica allo Stato Limite di limitazione delle tensioni	278
22.3.3	Verifica allo Stato Limite di fessurazione – Combinazione Quasi Permanente	281
22.3.4	Verifica allo Stato Limite di fessurazione – Combinazione Frequente	282
22.3.5	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione STR	283
22.3.6	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione eccezionale	284
22.4	Sezione all'appoggio centrale – Verifiche strutturali.....	285
22.4.1	Sezione e armatura di verifica.....	285
22.4.2	Verifica allo Stato Limite di limitazione delle tensioni	285
22.4.3	Verifica allo Stato Limite di fessurazione – Combinazione Quasi Permanente	288
22.4.4	Verifica allo Stato Limite di fessurazione – Combinazione Frequente	289
22.4.5	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione STR	290
22.4.6	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione eccezionale	291
22.4.7	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione STR	292
22.4.8	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione Eccezionale	293
22.5	Verifica delle lastre prefabbricate tralicciate in fase di getto.....	294
23	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI CORDOLI PORTA BARRIERE	295
23.1	Sezione di spiccato del cordolo – Verifiche strutturali	295
24	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO.....	296
24.1	Valutazione del coefficiente di attrito in fase sismica (SLC) degli isolatori	296
24.2	Dimensionamento del sistema di isolamento.....	298

1 PREMESSA

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche strutturali dell'impalcato a struttura mista acciaio - calcestruzzo del viadotto VI-03 nell'ambito della Tratta "C" del "Collegamento tra la S.S. 11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale ovest di Milano, con variante di Abbiategrasso e adeguamento in sede del tratto del Tratto Abbiategrasso-Vigevano fino al ponte sul fiume Ticino".



2 NORMATIVA

Nella redazione dei calcoli statici ci si è attenuti alle prescrizioni della Normativa vigente; in particolare:

- **Legge n°1086 del 05/11/1971** “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”
- **Legge n°64 del 02/02/1974** “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
- **Decreto Ministeriale 17/01/2018** “Norme Tecniche per le Costruzioni”
- **Circolare Min. 02/02/2009, n° 617** “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008”
- **UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1 – Parte 2)** → Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
- **UNI EN 1992-1 (Eurocodice 2 – Parte 1)** → Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Regole generali
- **UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2 – Parte 2)** → Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Ponti
- **UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8 – Parte 2)** → Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti
- **UNI EN 206-1:2006** → Calcestruzzo – Specificazione, prestazione e conformità
- **UNI 11104** → Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

3 UNITA' DI MISURA

Nei calcoli è stato fatto uso delle seguenti unità di misura:

- per i carichi: kN/m^2 , kN/m , kN
- per i momenti: kNm
- per i tagli e sforzi normali: kN
- per le tensioni: N/mm^2
- per le accelerazioni: m/sec^2

4 MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZI

4.1.1 CALCESTRUZZO PER SOLETTE (UNI 11104-2016)

Per la soletta dell'impalcato è stato previsto un calcestruzzo con classe di resistenza **C32/40** con le seguenti caratteristiche meccaniche:

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI CALCESTRUZZI - D.M. 17.01.2018			
Classe di resistenza del calcestruzzo	C32/40		
Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]
Resistenza cilindrica media a compressione a 28 gg	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]
Resistenza media a trazione	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
Modulo elastico istantaneo	E_c	36.049,97	[N/mm ²]
Modulo elastico medio	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

- Classe di esposizione: **XF4**
- Classe di consistenza: **S6**
- Rapporto minimo acqua / cemento: **0,50**
- Contenuto minimo di cemento: **360 kg/mc**
- Diametro massimo degli inerti: **25 mm**
- Copriferro netto minimo: **30 mm**

4.1.2 CALCESTRUZZO PER LASTRE PREFABBRICATE (UNI 11104-2016)

Per le lastre prefabbricate è stato previsto un calcestruzzo con classe di resistenza **C32/40** con le seguenti caratteristiche meccaniche:

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI CALCESTRUZZI - D.M. 17.01.2018			
Classe di resistenza del calcestruzzo	C32/40		
Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]
Resistenza cilindrica media a compressione a 28 gg	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]
Resistenza media a trazione	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
Modulo elastico istantaneo	E_c	36.049,97	[N/mm ²]
Modulo elastico medio	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

- Classe di esposizione: **XC4**
- Classe di consistenza: **S6**
- Rapporto minimo acqua / cemento: **0,50**
- Contenuto minimo di cemento: **320 kg/mc**

- Diametro massimo degli inerti: **16 mm**
- Copriferro netto minimo: **30 mm**

4.2 ACCIAI

4.2.1 ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

Per le armature lente è stato previsto un acciaio del tipo **B450C**, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $f_{t,k} = 540,00 \text{ N/mm}^2$ (resistenza caratteristica a rottura)
- $f_{y,k} = 450,00 \text{ N/mm}^2$ (tensione caratteristica di snervamento)
- $f_{y,d} = 391,30 \text{ N/mm}^2$ (resistenza di calcolo – $\gamma_s=1,15$)
- $E_s = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ (modulo elastico istantaneo)

4.2.2 ACCIAIO PER ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA

Per gli elementi in carpenteria metallica sono state previste le seguenti tipologie di acciaio in relazione allo spessore delle lamiere di assemblaggio:

- $t < 20 \text{ mm} \rightarrow$ **Acciaio S355J0W**
- $20 \text{ mm} \leq t \leq 40 \text{ mm} \rightarrow$ **Acciaio S355J2W**
- $t > 40 \text{ mm} \rightarrow$ **Acciaio S355K2W**

Tutte le tipologie di acciaio indicate presentano le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $f_{t,k} = 510,00 \text{ N/mm}^2$ (resistenza caratteristica a rottura)
- $f_{y,k} = 355,00 \text{ N/mm}^2$ (tensione caratteristica di snervamento)
- $f_{y,d} = 338,09 \text{ N/mm}^2$ (resistenza di calcolo – $\gamma_s=1,05$)
- $E_s = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ (modulo elastico istantaneo)

4.2.3 PIOLATURE TIPO NELSON

Per le piolature tipo Nelson è stato previsto un acciaio del tipo **S235J2 + C450**, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $f_{t,k} = 360,00 \text{ N/mm}^2$ (resistenza caratteristica a rottura)
- $f_{y,k} = 235,00 \text{ N/mm}^2$ (tensione caratteristica di snervamento)
- $f_{y,d} = 223,80 \text{ N/mm}^2$ (resistenza di calcolo – $\gamma_s=1,05$)
- $E_s = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ (modulo elastico istantaneo)

4.2.4 BULLONATURE E DADI

Le bullonerie sono state previste in acciaio zincato a caldo con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- **Classe 10.9 UNI EN ISO 898-1:2001**
- $f_{t,b} = 1.000,00 \text{ N/mm}^2$ (tensione caratteristica di rottura)
- $f_{y,d} = 900,00 \text{ N/mm}^2$ (tensione caratteristica di snervamento)

I dadi sono previsti di **Classe 10 UNI EN ISO 898-1:2001**.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

5.1 DEFINIZIONE DELLA STRATIGRAFIA E DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

In relazione a quanto riportato all'interno della relazione geologica e geotecnica per la verifica geotecnica dei pali di fondazione delle spalle e delle pile si farà riferimento alla seguente stratigrafia:

- **Strato 1** – Unità litotecnica **G3** (da p.c. a quota -0,70 m da p.c.)
 - Peso specifico: $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 - Peso specifico efficace: $\gamma' = 8,50 \text{ kN/m}^3$
 - Angolo di attrito interno: $\phi = 30,90^\circ$
 - Coesione drenata: $c' = 0,00 \text{ kN/m}^2$
 - Densità relativa: $D_r = 49,60\%$
 - Modulo elastico: $E = 22,30 \text{ N/mm}^2$
- **Strato 2** – Unità litotecnica **L5** (da quota -0,70 a quota -2,20 m da p.c.)
 - Peso specifico: $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 - Peso specifico efficace: $\gamma' = 9,00 \text{ kN/m}^3$
 - Coesione non drenata: $c_u = 26,60 \text{ kN/m}^2$
- **Strato 3** – Unità litotecnica **G3** (da quota -2,20 a quota -9,85 m da p.c.)
 - Peso specifico: $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 - Peso specifico efficace: $\gamma' = 8,50 \text{ kN/m}^3$
 - Angolo di attrito interno: $\phi = 30,90^\circ$
 - Coesione drenata: $c' = 0,00 \text{ kN/m}^2$
 - Densità relativa: $D_r = 49,60\%$
 - Modulo elastico: $E = 22,30 \text{ N/mm}^2$
- **Strato 4** – Unità litotecnica **S1** (quota > -9,85 m da p.c.)
 - Peso specifico: $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 - Peso specifico efficace: $\gamma' = 9,00 \text{ kN/m}^3$
 - Angolo di attrito interno: $\phi = 31,70^\circ$
 - Coesione drenata: $c' = 0,00 \text{ kN/m}^2$
 - Densità relativa: $D_r = 50,00\%$
 - Modulo elastico: $E = 21,70 \text{ N/mm}^2$

La falda è posta a quota – **1,00 m** di profondità dal piano di campagna.

5.2 APPROCCIO DI CALCOLO

Le verifiche geotecniche di carico limite ultimo e di portanza laterale vengono condotte secondo l'approccio 2 previsto dal D.M.17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" - Combinazione A1 - M1 - R3.

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche.

È stata considerata la presenza di un'unica verticale indagata al fine di determinare il valore dei fattori di riduzione delle resistenze caratteristiche ξ_3 e ξ_4 :

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Tabella 6.4.IV – Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate.

Sulla base di quanto riportato all'interno della relazione geotecnica è possibile considerare un numero di verticali indagate pari a 7.

6 ZONIZZAZIONE E CARATTERIZZAZIONE SISMICA

6.1 IDENTIFICAZIONE DELLA LOCALITÀ E DEI PARAMETRI SISMICI GENERALI



Il sito è definito dalle seguenti coordinate geografiche:

- Longitudine: **8,953306**
- Latitudine: **45,401149**

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
8,95331

LATITUDINE
45,40115

☐ Ricerca per comune

REGIONE
Lombardia

PROVINCIA
Lodi

COMUNE
Casalpusterlengo

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

☐ Sito esterno al reticolo

☐ Interpolazione su 3 nodi

☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

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

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

6.2 DEFINIZIONE DELLA STRATEGIA PROGETTUALE

In riferimento al D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, le opere sono progettate (in funzione dell'importanza strategica dell'infrastruttura) secondo i seguenti parametri:

- Vita Nominale dell'opera: **50 anni**

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

- Classe d'uso dell'opera: **IV**

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

- Coefficiente di utilizzo dell'opera: **2,00**

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

- Vita di riferimento dell'opera: **100 anni**

2.4.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.4.1)$$

Qui di seguito si riporta la sintesi delle scelte progettuali adottati con i tempi di ritorno dell'azione sismica identificati in funzione del singolo stato limite.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE

Stati limite ultimi - SLU

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \end{array} \right.$

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

6.3 PARAMETRI DI CALCOLO

6.3.1 PARAMETRI NUMERICI SISMICI

Sono stati definiti e utilizzati nei calcoli 3 differenti spettri di risposta di progetto:

- Spettro di progetto elastico valutato per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per la valutazione delle azioni sismiche dovute alla massa delle sottostrutture e del terreno e dei sovraccarichi direttamente gravanti su di esse.
- Spettro di progetto "smorzato" (per la presenza dell'isolamento sismico alla base dell'impalcato) valutato per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per la valutazione delle azioni sismiche dovute alla massa dell'impalcato e ai sovraccarichi su esso agenti e trasmessi dagli isolatori sismici alle sottostrutture inferiori.
- Spettro di progetto "smorzato" (per la presenza dell'isolamento sismico alla base dell'impalcato) valutato allo Stato Limite di Collasso per il dimensionamento degli isolatori sismici e la verifica dello spostamento di progetto degli stessi.

Nella tabella successiva sono riportati i parametri numerici sismici per i periodi di ritorno associati ai diversi Stati Limite:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	60	0,023	2,546	0,194
SLD	101	0,028	2,591	0,211
SLV	949	0,051	2,730	0,303
SLC	1950	0,060	2,820	0,318

6.3.2 CATEGORIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE E CATEGORIA TOPOGRAFICA

Ai sensi di quanto riportato nella Relazione Geotecnica e all'interno dei profili geotecnici allegati al presente progetto esecutivo il terreno di fondazione è classificato similmente come di **categoria C**.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

6.3.3 CATEGORIA DEI TERRENI DI FONDAZIONE E CATEGORIA TOPOGRAFICA

Considerando che il territorio si presenta essenzialmente pianeggiante e privo di significati salti di quota la categoria topografica del sito è stata assunta pari a **categoria T₁**.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

6.3.4 FATTORI DI STRUTTURA

A favore di sicurezza il calcolo e le verifiche sono stati effettuati in campo elastico.

Il fattore di struttura è stato pertanto posto pari a **q = 1,00**.

Lo spettro di progetto adottato sarà pertanto identico allo spettro elastico.

6.4 DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI PROGETTO ELASTICO PER LO SLV

Nell'immagine successiva è riportata la determinazione dei parametri dello spettro di risposta elastico valutato per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo C info $S_s = 1,500$ $C_c = 1,557$ info

Categoria topografica T1 info $h/H = 1,000$ $S_T = 1,000$ info

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

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta = 1,000$ info

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

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q 1 $\eta = 1,000$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta info

Parametri e punti spettri di risposta info

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

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

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

Nella tabella successiva sono riportati analiticamente i parametri sismici ed i valori delle accelerazioni normalizzate in funzione del periodo di vibrazione:

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,051 g
F_o	2,730
T_c	0,303 s
S_s	1,500
C_o	1,557
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,157 s
T_C	0,472 s
T_D	1,804 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

$$T_C = C_o \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

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

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

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

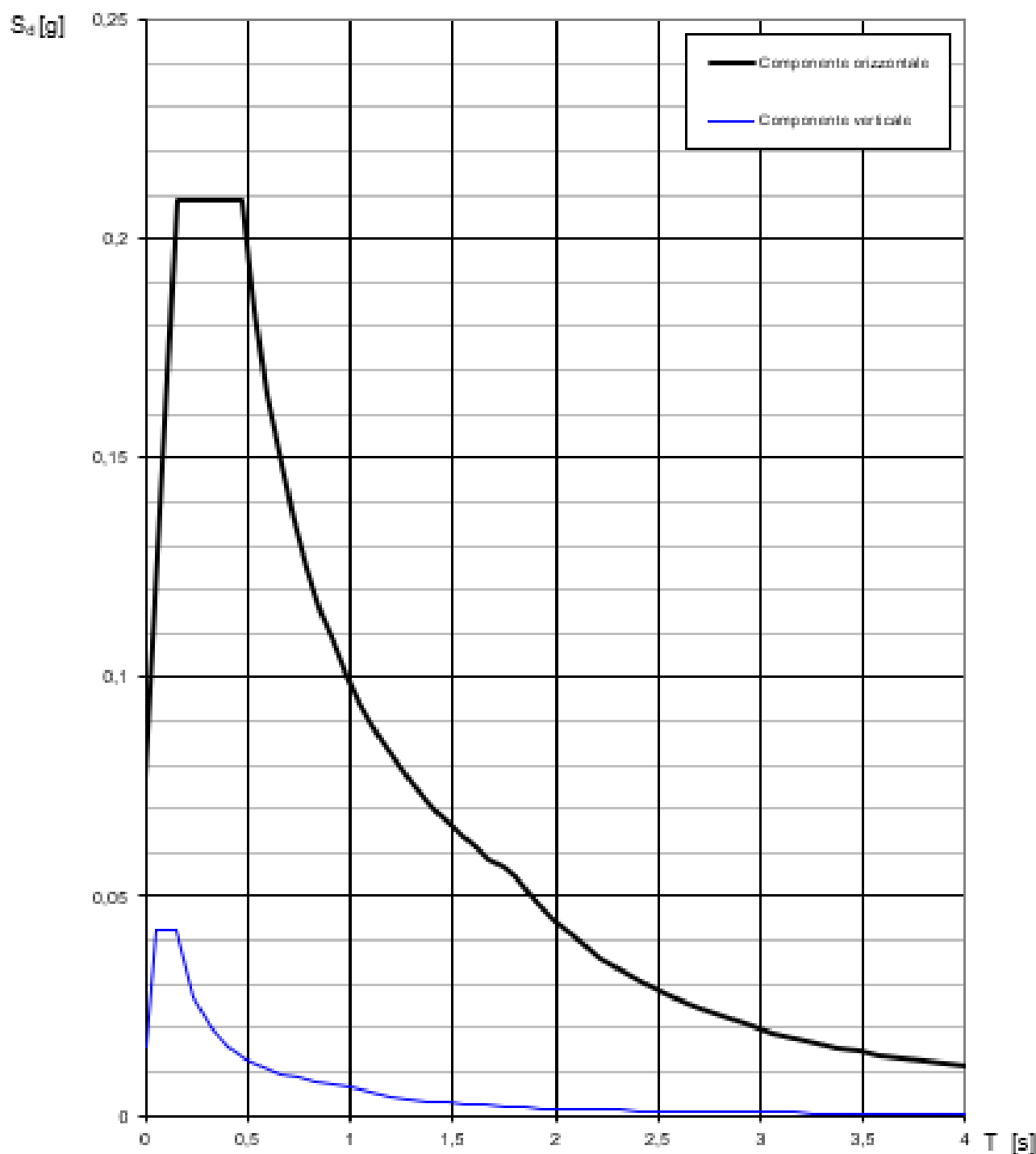
$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,077
$T_B \leftarrow$	0,157	0,209
$T_C \leftarrow$	0,472	0,209
	0,535	0,184
	0,599	0,165
	0,662	0,149
	0,725	0,136
	0,789	0,125
	0,852	0,116
	0,916	0,108
	0,979	0,101
	1,043	0,095
	1,106	0,089
	1,170	0,084
	1,233	0,080
	1,297	0,076
	1,360	0,072
	1,423	0,069
	1,487	0,066
	1,550	0,064
	1,614	0,061
	1,677	0,059
	1,741	0,057
$T_D \leftarrow$	1,804	0,055
	1,909	0,049
	2,013	0,044
	2,118	0,040
	2,222	0,036
	2,327	0,033
	2,432	0,030
	2,536	0,028
	2,641	0,026
	2,745	0,024
	2,850	0,022
	2,954	0,020
	3,059	0,019
	3,163	0,018
	3,268	0,017
	3,373	0,016
	3,477	0,015
	3,582	0,014
	3,686	0,013
	3,791	0,012
	3,895	0,012
	4,000	0,011

Nell'immagine successiva è riportato il diagramma dello spettro di risposta per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita:

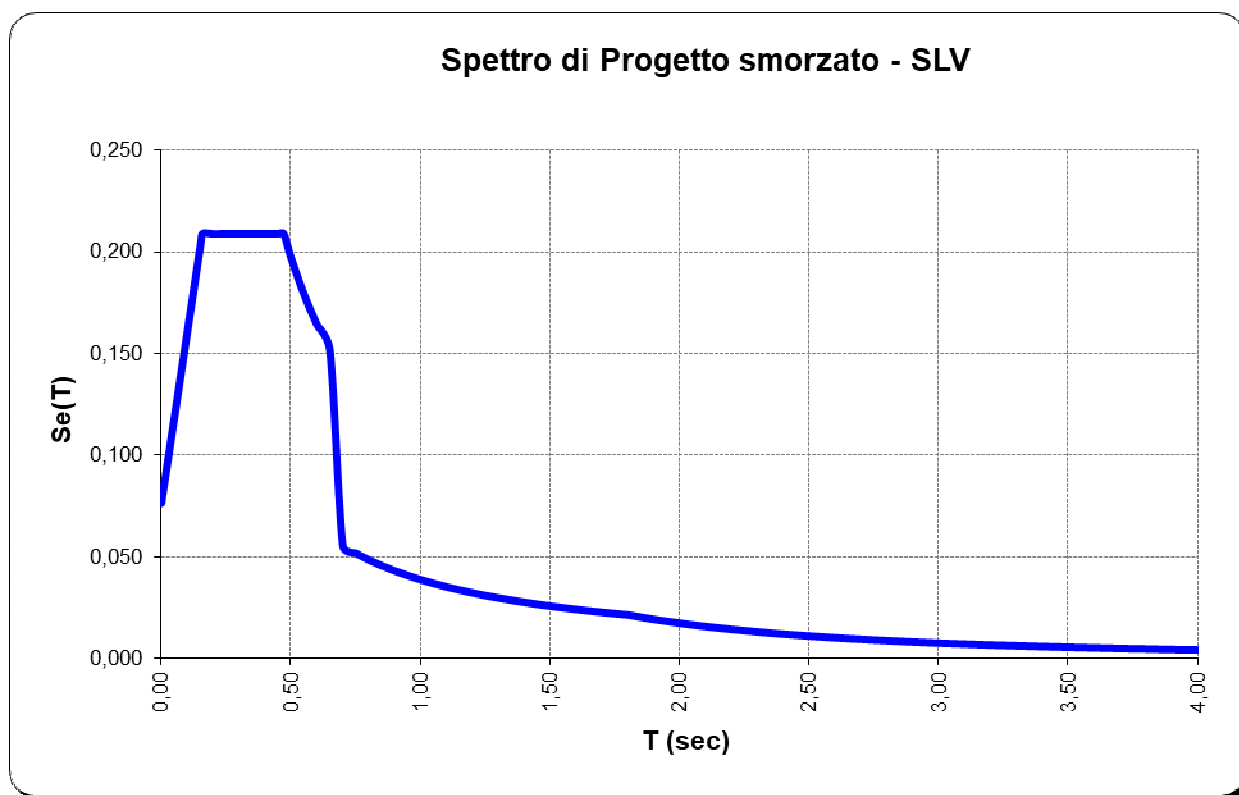


6.4.1 DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI PROGETTO SMORZATO PER LO SLV

Nell'immagine successiva è riportata la determinazione dei parametri dello spettro di risposta smorzato valutato per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

PARAMETRI SISMICI		
a_g	0,051	
F_0	2,730	
T_C^*	0,303	sec
S_s	1,500	
C_C	1,557	
S_T	1,000	
S	1,500	
T_B	0,157	sec
T_C	0,472	sec
T_D	1,804	sec
T_{iso}	0,855	sec
ξ	0,590	

Nell'immagine successiva è riportato il diagramma dello spettro di risposta smorzato per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita:

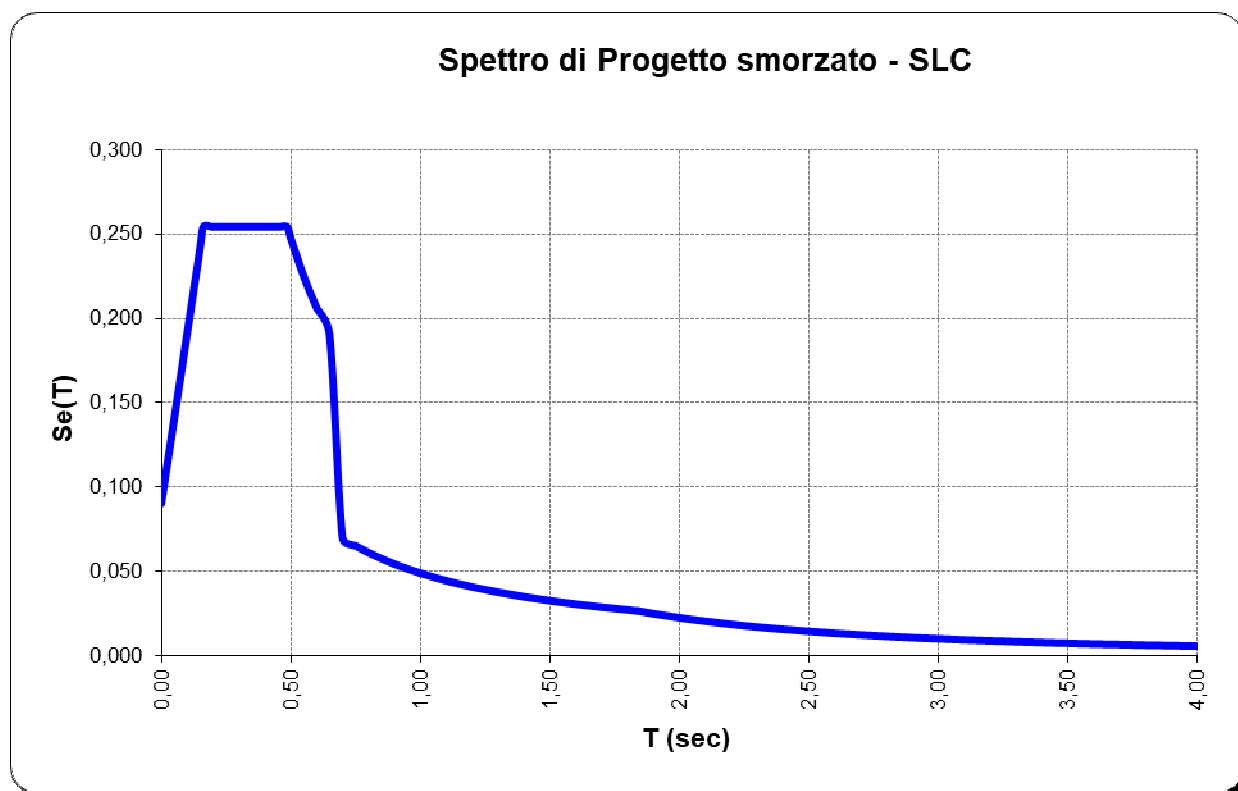


6.4.2 DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI PROGETTO SMORZATO PER LO SLC

Nell'immagine successiva è riportata la determinazione dei parametri dello spettro di risposta smorzato valutato per lo Stato Limite di Collasso (SLC):

PARAMETRI SISMICI		
a_g	0,060	
F_0	2,820	
T_C^*	0,318	sec
S_S	1,500	
C_C	1,533	
S_T	1,000	
S	1,500	
T_B	0,162	sec
T_C	0,487	sec
T_D	1,839	sec
T_{iso}	0,855	sec
ξ	0,590	

Nell'immagine successiva è riportato il diagramma dello spettro di risposta smorzato per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita:



7 CLASSIFICAZIONE DEI PROFILI METALLICI

Le sezioni trasversali degli elementi strutturali, secondo il D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” – par. 4.2.3.1, si classificano in funzione della loro capacità rotazionale C_θ definita come:

$$C_\theta = \vartheta_r / \vartheta_y - 1$$

essendo ϑ_r e ϑ_y le curvature corrispondenti rispettivamente al raggiungimento della deformazione ultima ed allo snervamento, Si distinguono le seguenti classi di sezioni:

- Classe1: quando la sezione è in grado di sviluppare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta per l'analisi strutturale condotta con il metodo plastico di cui al § 4.2.3.2 senza subire riduzioni della resistenza. Possono generalmente classificarsi come tali le sezioni con capacità rotazionale $C_\theta < 3$;
- Classe2: la sezione può sviluppare il proprio momento resistente elastico, ma ha una capacità rotazionale limitata. Possono generalmente classificarsi come tali le sezioni con capacità rotazionale $C_\theta \geq 1,5$;
- Classe3: sono quelle sezioni trasversali dove la fibra d'acciaio estrema compressa può raggiungere la tensione di snervamento, ma l'instabilità locale può impedire il raggiungimento del momento resistente plastico;
- Classe4: quando, per determinarne la resistenza flettente, tagliante o normale, è necessario tener conto degli effetti dell'instabilità locale in fase elastica nelle parti compresse che compongono la sezione. In tal caso nel calcolo della resistenza la sezione geometrica effettiva può sostituirsi con una sezione efficace.

La definizione delle classi viene fornita dalla norma tecnica e nel caso di una sezione composta, la classificazione è in funzione della classe più sfavorevole relativa alle varie parti che la compongono (piattabanda superiore, inferiore e pannello d'anima). Questa classificazione delle sezioni trasversali dipende dalla proporzione di ciascuno dei suoi elementi compressi quindi dai rapporti geometrici tra la larghezza e lo spessore per tutti gli elementi costituenti i conci di acciaio dell'impalcato si ricava il coefficiente adimensionale che consentirà di stabilire la classe di appartenenza dei vari elementi.

I rapporti di snellezza delle varie lamiere che compongono la sezione trasversale vengono confrontati con i valori limite suggeriti nelle tabelle tab. 4.2.III, tab. 4.2.IV e tab. 4.2. V.

7.1 TRAVI PRINCIPALI

A favore di sicurezza la classificazione dei profili è stata eseguita tenendo conto delle reali caratteristiche geometriche delle sezioni. La valutazione delle eventuali aree efficaci dei singoli elementi di classe 4 è riportata nei singoli paragrafi di verifica.

7.1.1 CONCIO TIPO 1

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Tipologia dell'acciaio

S355

Tensione caratteristica di rottura:	510,00	N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento:	355,00	N/mm ²
Resistenza di calcolo:	338,10	N/mm ²
Modulo elastico:	200.000,00	N/mm ²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PROFILO

Altezza totale della trave:	2.400,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	20,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	0,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	0,00	mm
Altezza dell'anima:	2.350,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	30,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	0,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	0,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	22,00
Classe dell'ala superiore:	4
Rapporto c/t dell'anima:	117,50
Classe dell'anima:	4
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	14,67
Classe dell'ala inferiore:	4

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

4

7.1.2 CONCIO TIPO 2

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Tipologia dell'acciaio

S355

Tensione caratteristica di rottura:	510,00	N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento:	355,00	N/mm ²
Resistenza di calcolo:	338,10	N/mm ²
Modulo elastico:	200.000,00	N/mm ²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PROFILO

Altezza totale della trave:	2.400,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	25,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	0,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	0,00	mm
Altezza dell'anima:	2.330,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	20,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	25,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	17,60
Classe dell'ala superiore:	4
Rapporto c/t dell'anima:	116,50
Classe dell'anima:	4
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	10,89
Classe dell'ala inferiore:	3

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

4

7.1.3 CONCIO TIPO 3

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Tipologia dell'acciaio

S355

Tensione caratteristica di rottura:	510,00	N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento:	355,00	N/mm ²
Resistenza di calcolo:	338,10	N/mm ²
Modulo elastico:	200.000,00	N/mm ²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PROFILO

Altezza totale della trave:	2.400,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	30,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	0,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	0,00	mm
Altezza dell'anima:	2.315,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	30,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	25,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	14,67
Classe dell'ala superiore:	4
Rapporto c/t dell'anima:	115,75
Classe dell'anima:	4
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	8,91
Classe dell'ala inferiore:	3

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

4

7.2 TRASVERSI CORRENTI – ELEMENTI L120 x 120 x 12

Profili L

File Tipo Profilo ?

☒ L Uguali ☐ L Disuguali

☒ Doppi ☐ Accosta lato corto

d (mm) 20 ?

Ordina per
☐ i_y
☐ i_y
☒ g

Acciaio S355 (Fe510) f_y (N/mm²) 355 f_u 510

Lunghezze di libera inflessione [m]
l_{0y} 0 l_{0z} 0 l_{0v} 0

Aggiorna Tabella

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 90 x 90 x 15	19,5	90	90	15,00	11,00	5,50
L 110 x 110 x 12	19,7	110	110	12,00	13,00	6,50
L 120 x 120 x 11	19,9	120	120	11,00	13,00	6,50
L 100 x 100 x 14	20,6	100	100	14,00	12,00	6,00
L 140 x 140 x 10	21,4	140	140	10,00	15,00	7,50
L 120 x 120 x 12	21,6	120	120	12,00	13,00	6,50
L 150 x 150 x 10	22,0	150	150	10,00	16,00	8,00

Plotta

2 L 120 x 120 x 12

N_{by,Rd} [kN] 1.863 N_{bv,Rd} [kN] 1.863

N_{bz,Rd} [kN] 1.863 ?

g (Kg/m): 43,2

h (mm): 120

b (mm): 120

t (mm): 12

r1 (mm): 13

r2 (mm): 6,5

A (cm²): 55,08

I_y (cm⁴): 735,4

W_y (cm³): 85,47

i_y (cm): 3,654

I_z (cm⁴): 1.800

W_z (cm³): 138,4

iz (cm): 5,716

I_u (cm⁴): 583,7

I_u (cm): 4,604

I_v (cm⁴): 151,6

iv (cm): 2,346

Classe Sezione
Compressione 4 ?

Classificazione - EC3 #5.5.2

L 120 x 120 x 12 Acciaio S355 (Fe510) f_y (N/mm²) 355

COMPRESSIONE

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,814$$

$$\frac{h+b}{2t\epsilon} = \frac{120}{12 \times 0,81} = 12,29$$

$$11,0 < \frac{h+b}{2t\epsilon} \leq \infty$$

Classe 4

Classe Sezione 4

Aeff Comp.

8 DEFINIZIONE DELLE LARGHEZZE COLLABORANTI

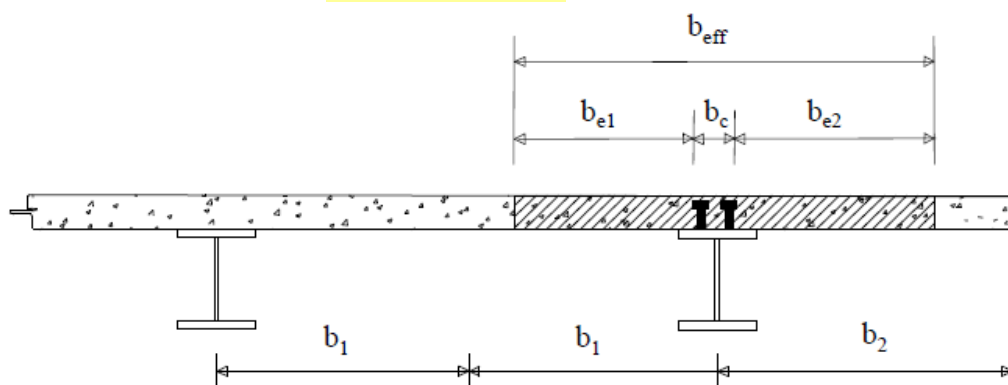
Per la valutazione della larghezza collaborante delle travi metalliche principali si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", par. 4.3.2.3.

La valutazione delle larghezze collaboranti è stata riferita alla larghezza complessiva dell'impalcato pari a **12,00 m**.

8.1 TRAVI DI BORDO

CALCOLO DELLA LARGHEZZA DI SOLETTA COLLABORANTE - TRAVE APPOGGIATA (D.M. 17 GENNAIO 2018 - 4.3.2.3)

Lunghezza della trave L_e : **45,00 m**



Distanza tra i connettori b_o : **0,70 m**

Larghezza b_1 : **1,50 m**

Larghezza b_2 : **1,50 m**

Larghezza b_{e1} : **1,15 m**

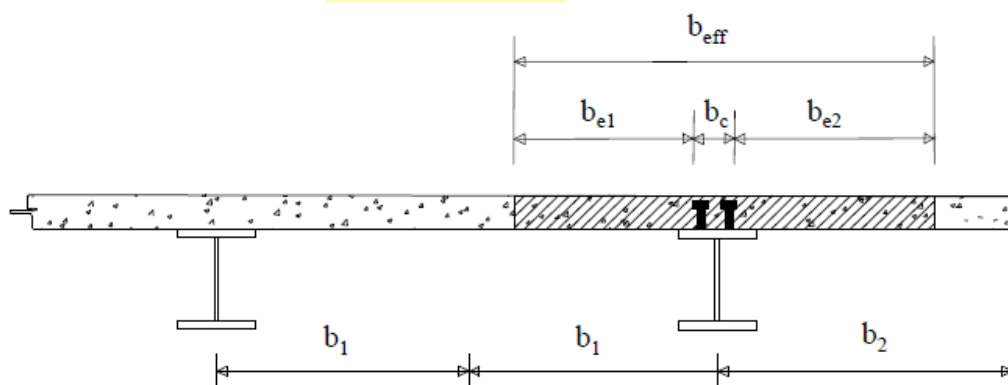
Larghezza b_{e2} : **1,15 m**

Larghezza efficace b_{eff} : **3,00 m**

8.2 TRAVI INTERNE

CALCOLO DELLA LARGHEZZA DI SOLETTA COLLABORANTE - TRAVE APPOGGIATA (D.M. 17 GENNAIO 2018 - 4.3.2.3)

Lunghezza della trave L_e : **45,00 m**



Distanza tra i connettori b_o : **0,70 m**

Larghezza b_1 : **1,50 m**

Larghezza b_2 : **1,50 m**

Larghezza b_{e1} : **1,15 m**

Larghezza b_{e2} : **1,15 m**

Larghezza efficace b_{eff} : **3,00 m**

9 ANALISI DEI CARICHI

9.1 PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE METALLICHE

Il peso proprio delle strutture metalliche viene attribuito automaticamente dal programma di calcolo e viene opportunamente maggiorato per tener conto di irrigidenti, minuteria, bulloneria e saldature. Il peso per unità di volume dell'acciaio è assunto pari a **78,50 kN/m³**.

9.2 PESO PROPRIO DELLE LASTRE PREFABBRICATE TRALICCIATE IN CEMENTO ARMATO

Lo spessore della lastra prefabbricata tralicciata è assunto pari a **5 cm**. Assunto il peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a **25,00 kN/m³**, il peso per unità di superficie della lastra prefabbricata tralicciata vale pertanto:

$$p_{\text{lastra}} = 0,05 \times 25,00 = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

La larghezza di influenza in corrispondenza della spalla A risulta pari a **3,00 m** per le travi **T1, T2 e T3** e pari a **4,08 m** per la trave **T4**.

La larghezza di influenza in corrispondenza della spalla B risulta pari a **3,00 m** per tutte le quattro travi.

A tali larghezze di influenza corrispondono i seguenti carichi per unità di lunghezza dovuti al peso proprio delle lastre:

Travi T1, T2 e T3

- Spalla A $\rightarrow p_{\text{lastra,A}} = 1,25 \times 3,00 = 3,75 \text{ kN/m}$
- Spalla B $\rightarrow p_{\text{lastra,B}} = 1,25 \times 3,00 = 3,75 \text{ kN/m}$

Trave T4

- Spalla A $\rightarrow p_{\text{lastra,A}} = 1,25 \times 4,08 = 5,01 \text{ kN/m}$
- Spalla B $\rightarrow p_{\text{lastra,B}} = 1,25 \times 3,00 = 3,75 \text{ kN/m}$

9.3 PESO PROPRIO DELLA SOLETTA IN CEMENTO ARMATO

Lo spessore della soletta è assunto pari a **25 cm**. Assunto il peso per unità di volume del cemento armato pari a **25,0 kN/m³**, il peso per unità di superficie della soletta vale pertanto:

$$p_{\text{getto,soletta}} = 0,25 \times 25,00 = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

La larghezza di influenza in corrispondenza della spalla A risulta pari a **3,00 m** per le travi **T1, T2 e T3** e pari a **4,08 m** per la trave **T4**.

La larghezza di influenza in corrispondenza della spalla B risulta pari a **3,00 m** per tutte le quattro travi.

A tali larghezze di influenza corrispondono i seguenti carichi per unità di lunghezza dovuti al peso proprio delle lastre:

Travi T1, T2 e T3

- Spalla A $\rightarrow p_{\text{soletta,A}} = 6,25 \times 3,00 = 18,75 \text{ kN/m}$
- Spalla B $\rightarrow p_{\text{soletta,B}} = 6,25 \times 3,00 = 18,75 \text{ kN/m}$

Trave T4

- Spalla A $\rightarrow p_{\text{soletta,A}} = 6,25 \times 4,08 = 25,50 \text{ kN/m}$
- Spalla B $\rightarrow p_{\text{soletta,B}} = 6,25 \times 3,00 = 18,75 \text{ kN/m}$

9.4 PESO PROPRIO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Il peso per unità di volume della pavimentazione stradale è assunto pari a **22,00 kN/m³**.

In corrispondenza della spalla A lo spessore della pavimentazione è variabile da un minimo di **11 cm** a un massimo di **25 cm**. Lo spessore medio risulta dunque pari a **18,00 cm**.

In corrispondenza della spalla B lo spessore della pavimentazione è variabile da un minimo di **11 cm** a un massimo di **24 cm**. Lo spessore medio risulta dunque pari a **17,50 cm**.

Il peso per unità di superficie dovuto alla pavimentazione stradale risulta pertanto pari:

- Spalla A $\rightarrow p_{\text{pav}} = 0,175 \times 22,00 = 3,85 \text{ kN/m}^2$
- Spalla B $\rightarrow p_{\text{pav}} = 0,18 \times 22,00 = 3,96 \text{ kN/m}^2$

La larghezza di influenza delle travi in corrispondenza della spalla A risulta pari a:

- Trave di bordo T1 → $L_{infl} = 2,25 \text{ m}$
- Travi centrali T2 e T3 → $L_{infl} = 3,00 \text{ m}$
- Trave di bordo T4 → $L_{infl} = 3,33 \text{ m}$

La larghezza di influenza delle travi in corrispondenza della spalla B risulta pari a:

- Travi di bordo T1 e T4 → $L_{infl} = 2,25 \text{ m}$
- Travi centrali T2 e T3 → $L_{infl} = 3,00 \text{ m}$

Il carico per unità di lunghezza dovuto al peso della pavimentazione stradale sulle travi metalliche risulta dunque pari a:

Spalla A

- Trave di bordo T1 → $p_{pav} = 3,96 \times 2,25 = 8,91 \text{ kN/m}$
- Travi centrali T2 e T3 → $p_{pav} = 3,96 \times 3,00 = 11,88 \text{ kN/m}$
- Trave di bordo T4 → $p_{pav} = 3,96 \times 3,33 = 13,19 \text{ kN/m}$

Spalla B

- Travi di bordo T1 e T2 → $p_{pav} = 3,85 \times 2,25 = 8,66 \text{ kN/m}$
- Travi centrali T2 e T3 → $p_{pav} = 3,85 \times 3,00 = 11,55 \text{ kN/m}$

9.5 PESO PROPRIO DEI CORDOLI LATERALI IN CEMENTO ARMATO

Lo spessore dei cordoli laterali risulta pari a **16 cm**, mentre la loro larghezza è di **75 cm**.

Assunto il peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a **25,00 kN/m³**, il peso per unità di lunghezza del singolo cordolo vale pertanto:

$$p_{cordolo} = 0,75 \times 0,16 \times 25,00 = 3,00 \text{ kN/m}$$

Il carico per unità di lunghezza dovuto al peso proprio dei cordoli laterali è stato applicato, a favore di sicurezza, esclusivamente e interamente alle travi metalliche di bordo.

9.6 PESO PROPRIO DELLE BARRIERE GUARD - RAIL

Il carico per unità di lunghezza dovuto alla barriera guard – rail (singola barriera) è assunto pari a **2,00 kN/m**.

Il carico per unità di lunghezza dovuto al peso proprio delle barriere guard - rail è stato applicato, a favore di sicurezza, esclusivamente e interamente alle travi metalliche di bordo.

9.7 PESO PROPRIO DELLE VELETTE LATERALI PREFABBRICATE IN CEMENTO ARMATO

Lo spessore delle velette laterali risulta pari a **5 cm**, mentre la loro altezza è di **56 cm**.

Assunto il peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a **25,00 kN/m³**, il peso per unità di lunghezza del singolo cordolo vale pertanto:

$$p_{velette} = 0,56 \times 0,05 \times 25,00 = 0,70 \text{ kN/m}$$

Il carico per unità di lunghezza dovuto al peso proprio delle velette laterali è stato applicato, a favore di sicurezza, esclusivamente e interamente alle travi metalliche di bordo.

9.8 AZIONE DEL RITIRO SULLA SOLETTA

L'azione del ritiro è stata valutata sulla larghezza media della soletta:

$$L_{\text{media}} = (12,00 + 13,08) / 2 = 12,54 \text{ m}$$

VALUTAZIONE DELLE AZIONI DA RITIRO (EC2 A 1.1.3)

1. VALUTAZIONE DELLA DEFORMAZIONE FINALE DA RITIRO

Classe di resistenza del calcestruzzo:	C32/40	
Resistenza media compressione (a 28 gg) f_{cm} :	41,2	N/mm ²
Tipologia del calcestruzzo:	Calcestruzzo a indurimento normale o rapido	
Coefficiente β_{sc} funzione della tipologia del calcestruzzo:	5	
Coefficiente che tiene conto dell'effetto della resistenza del cls sul ritiro $\epsilon_s(f_{cm})$:	0,000404	
Umidità relativa ambientale RH (>40 %):	75	%
Coeff. che tiene conto dell'effetto dell'umidità relativa sul coeff. nominale di ritiro β_{sRH} :	0,578125	
Caratteristiche della maturazione del cls:	Calcestruzzo esposto all'aria	
Coefficiente funzione della tipologia di maturazione del calcestruzzo β_{RH} :	-0,89609375	
Coefficiente nominale di ritiro ϵ_{cs0} :	-0,000362	
Vita utile della struttura:	100	anni
Area delle sezione di calcestruzzo A_c :	3,14	m ²
Perimetro della sezione di calcestruzzo a contatto con l'atmosfera u :	12,54	m
Dimensione fittizia h_o :	500	mm
Coefficiente atto a descrivere lo sviluppo del ritiro nel tempo $\beta_s(t-t_s)$:	0,898126	
Deformazione finale dovuta al ritiro $\epsilon_{cs}(t-t_s)$:	-0,000325	

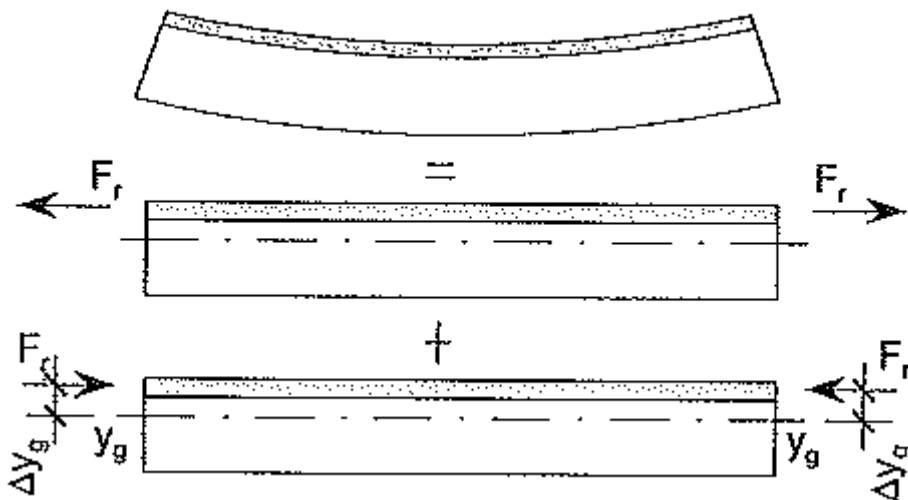
2. VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI OMOGENEIZZAZIONE PER L'AZIONE DI RITIRO

Coeff. che tiene conto dell'effetto dell'umidità relativa sul coeff. nom. di viscosità ϕ_{RH} :	1,315	
Coeff. che tiene conto dell'eff. della resist. del cls sul coeff. nom. di viscosità $\beta(f_{cm})$:	2,617	
Coeff. che tiene conto dell'età del cls sul coefficiente nominale di viscosità $\beta(t_o)$:	0,909	
Coefficiente nominale di viscosità ϕ_o :	3,129	
Coefficiente funzione dell'umidità relativa RH e dalla dimensione fittizia $h_o \beta_H$:	1112,571	
Coefficiente che tiene conto dello sviluppo della viscosità nel tempo $\beta_c(t-t_o)$:	0,991	
Coefficiente di viscosità $\phi(t-t_o)$:	3,101	
Modulo elastico dell'acciaio E_a :	210000,00	N/mm ²
Modulo elastico medio del calcestruzzo E_{cm} :	32811,24	N/mm ²
Coefficiente di omogeneizzazione per gli effetti del ritiro n_{rit} :	17,316	

3. VALUTAZIONE DELL'AZIONE ASSIALE TOTALE DOVUTA AL RITIRO

Tensione di trazione sul calcestruzzo dovuta al ritiro σ_{rit} :	-3,943	N/mm ²
Azione totale di trazione agente sul calcestruzzo dovuta al ritiro N_{rit} :	-12362,13	kN
Numero di travi che costituiscono l'impalcato:	4	
Azione di compressione agente sulla singola travata N_R :	3090,53	kN

Il ritiro impedito (per la presenza delle travi metalliche che impediscono la deformazione della soletta) è un fenomeno auto - equilibrato. L'azione di trazione sulla soletta è equilibrata da una reazione di compressione (deformazione impedita) applicata sull'intera sezione composta ed agente sul suo baricentro. Tale reazione genera un momento flettente di trasporto sulla sezione.



9.9 CARICHI ACCIDENTALI

9.9.1 CARICHI VIAGGIANTI DA TRAFFICO

Il carico accidentale del traffico viene valutato secondo lo schema n. 1 riportato nel D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", par. 5.1.3.3.3 e 5.1.3.3.5.

La carreggiata risulta divisa in corsie convenzionali che presentano ciascuna una larghezza pari a **3,00 m**.

In corrispondenza della spalla A la carreggiata presenta una larghezza complessiva pari a **11,58 m**, il numero di corsie convenzionali presenti risulta pertanto:

$$n_{\text{corsie}} = \text{int}(w/3,00) = \text{int}(10,50/3,00) = \text{int}(3,50) = 3 \text{ corsie convenzionali}$$

Trattandosi di un viadotto di **1ª Categoria** su ciascuna corsia convenzionale verranno applicati i seguenti carichi mobili da traffico:

- 1ª corsia convenzionale

$$Q_{1a} = 2 \times 300 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1a} = 9,00 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 27,00 \text{ kN/m}$$

- 2ª corsia convenzionale

$$Q_{1b} = 2 \times 200 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1b} = 2,50 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 7,50 \text{ kN/m}$$

- 3ª corsia convenzionale

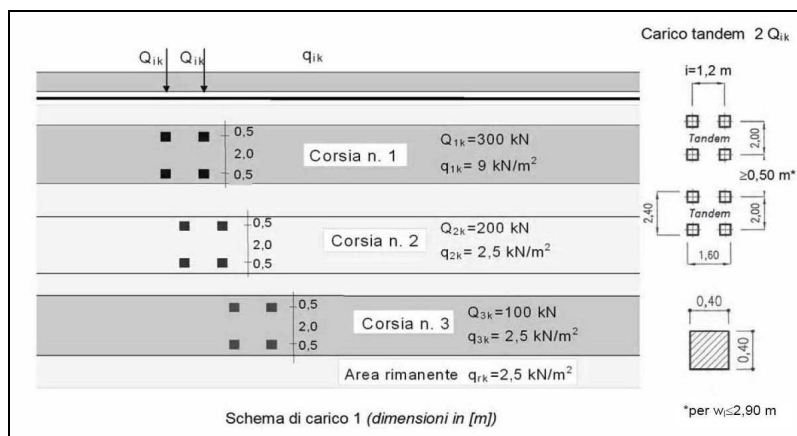
$$Q_{1c} = 2 \times 100 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1c} = 2,50 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 7,50 \text{ kN/m}$$

- Carreggiata rimanente

$$q_{1d} = 2,50 \text{ kN/m}^2 \times 2,58 \text{ m} = 6,45 \text{ kN/m}$$

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO



In corrispondenza della spalla B la carreggiata presenta una larghezza complessiva pari a **10,50 m**, il numero di corsie convenzionali presenti risulta pertanto:

$n_{\text{corsie}} = \text{int}(w/3,00) = \text{int}(10,50/3,00) = \text{int}(3,50) = 3 \text{ corsie convenzionali}$

Trattandosi di un viadotto di **1ª Categoria** su ciascuna corsia convenzionale verranno applicati i seguenti carichi mobili da traffico:

- 1ª corsia convenzionale

$Q_{1a} = 2 \times 300\text{ kN}$ disposti come in figura

$q_{1a} = 9,00\text{ kN/m}^2 \times 3,00\text{ m} = 27,00\text{ kN/m}$

- 2ª corsia convenzionale

$Q_{1b} = 2 \times 200\text{ kN}$ disposti come in figura

$q_{1b} = 2,50\text{ kN/m}^2 \times 3,00\text{ m} = 7,50\text{ kN/m}$

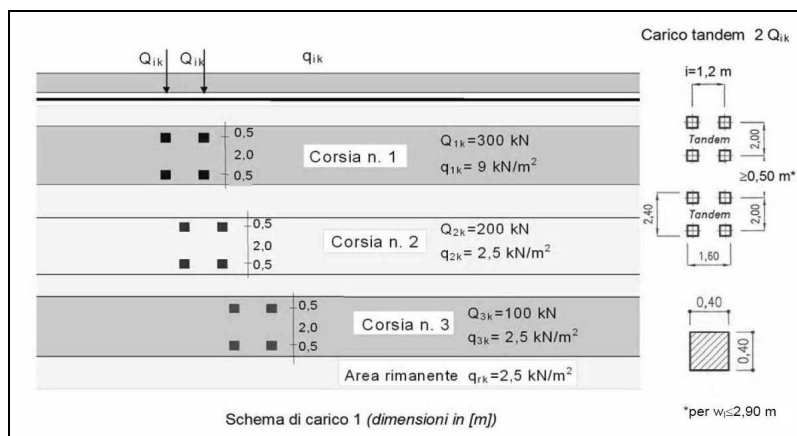
- 3ª corsia convenzionale

$Q_{1c} = 2 \times 100\text{ kN}$ disposti come in figura

$q_{1c} = 2,50\text{ kN/m}^2 \times 3,00\text{ m} = 7,50\text{ kN/m}$

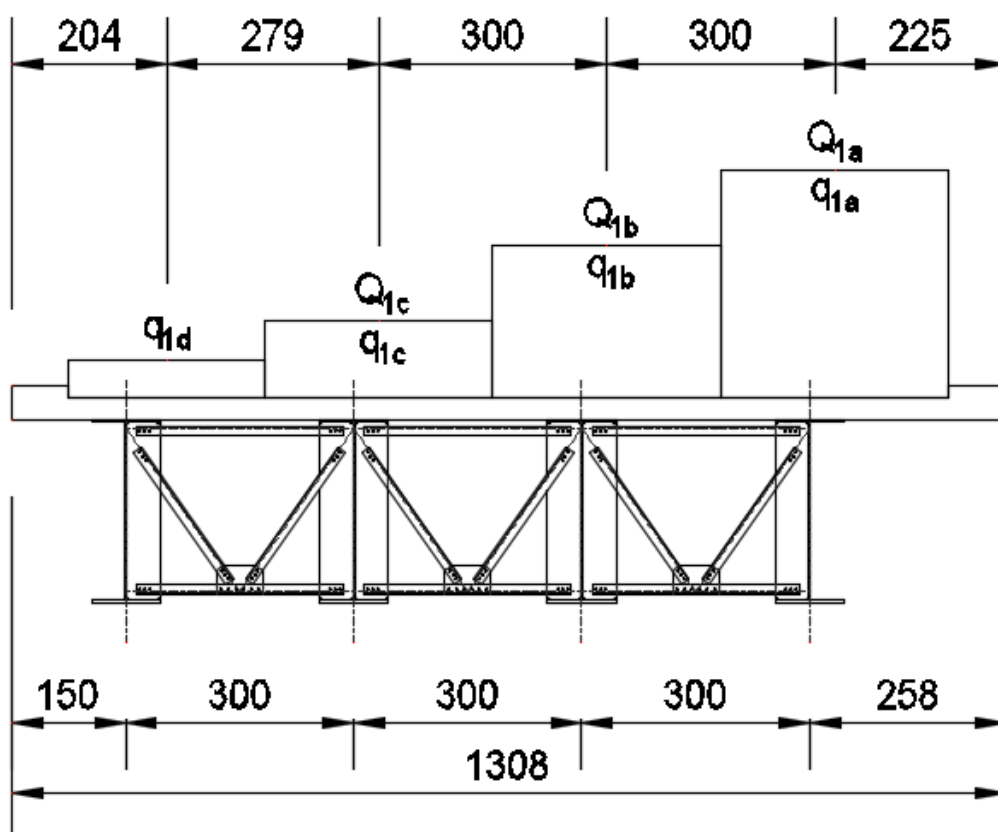
- Carreggiata rimanente

$q_{1d} = 2,50\text{ kN/m}^2 \times 1,50\text{ m} = 3,75\text{ kN/m}$

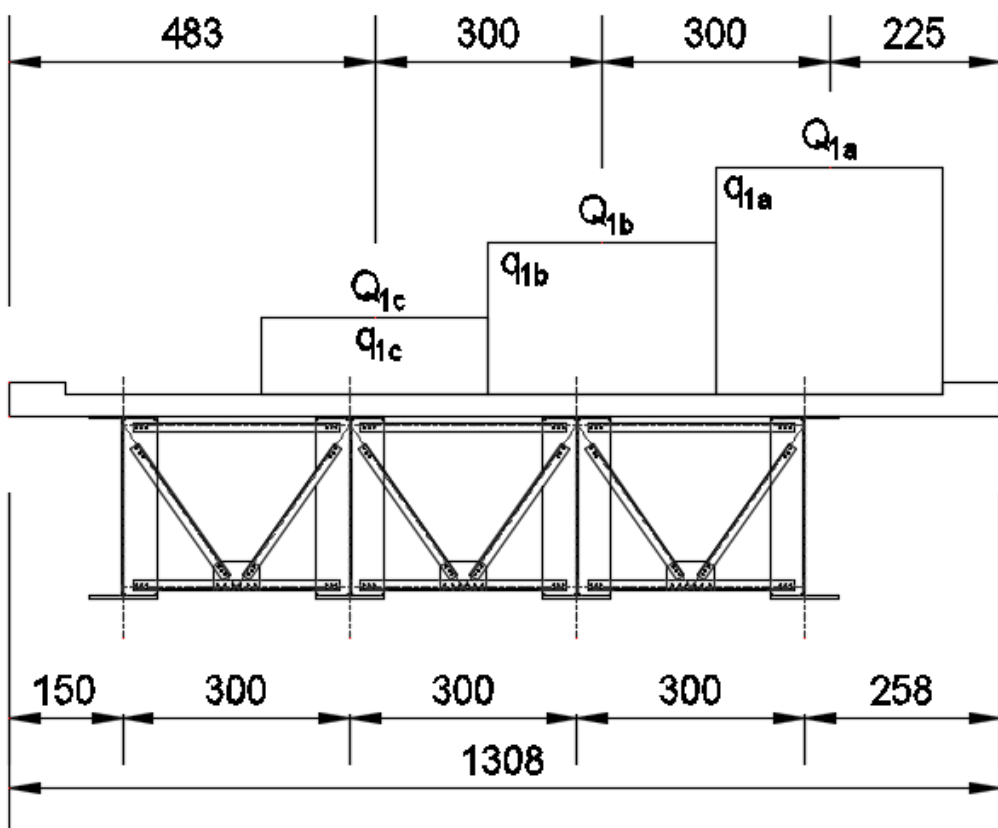


Sono state considerate otto differenti disposizioni dei carichi viaggianti da traffico.

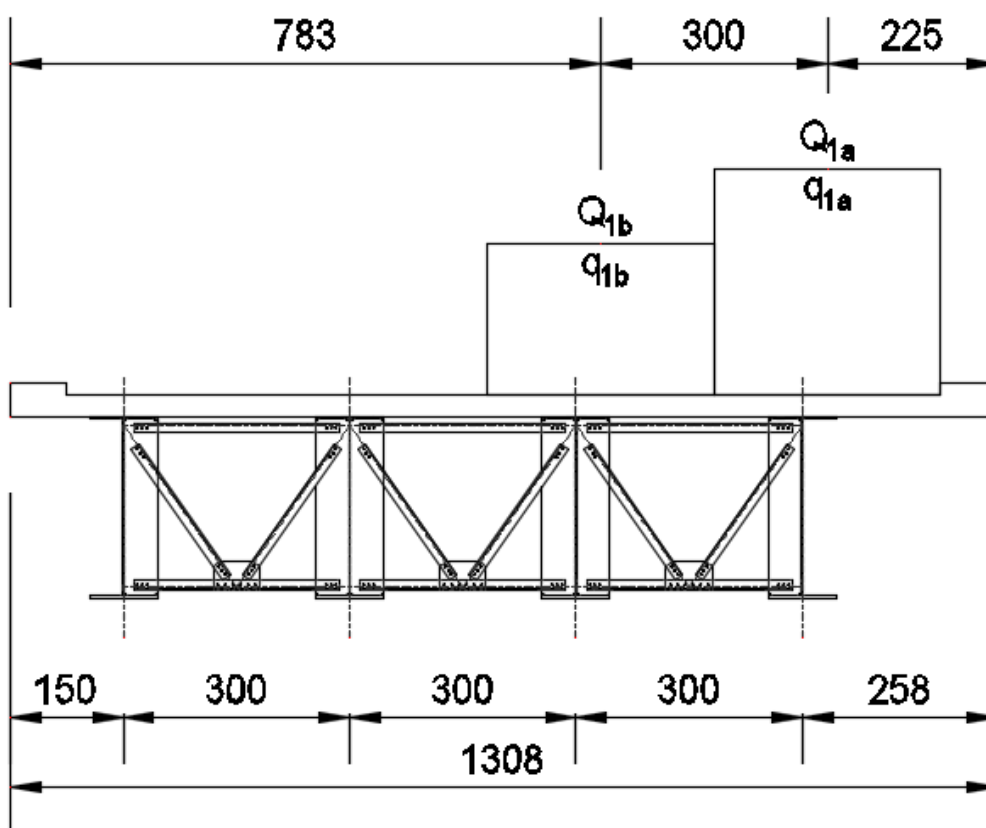
SPALLA A - CONDIZIONE 1



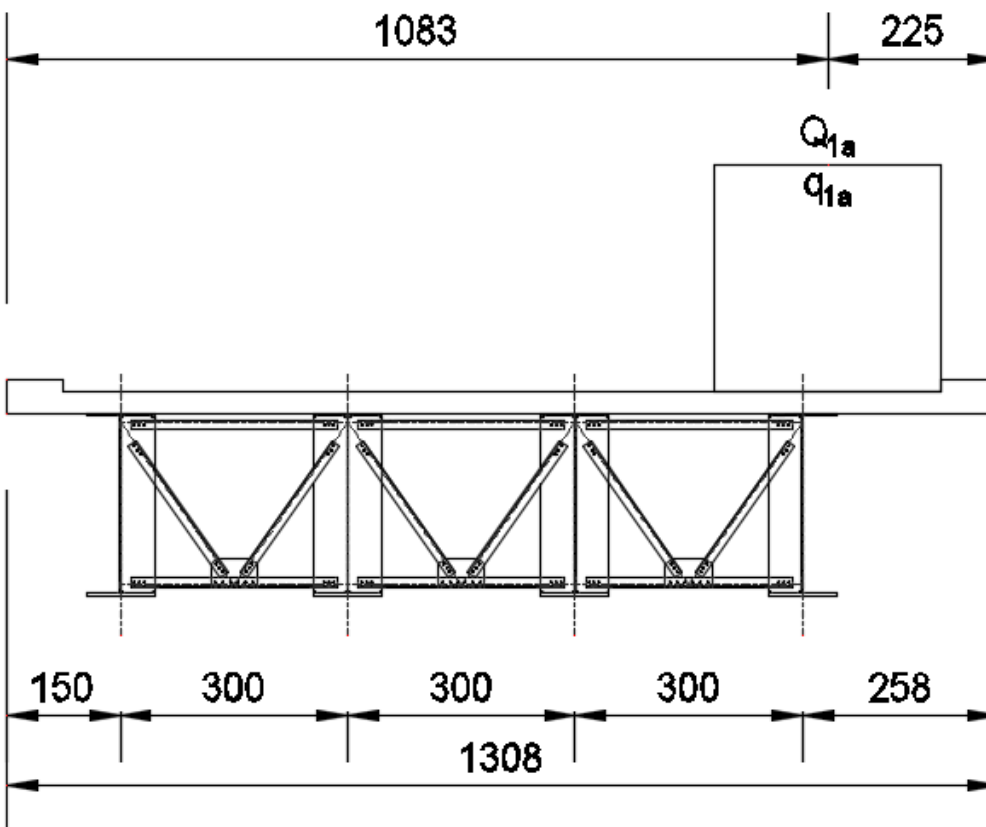
SPALLA A - CONDIZIONE 2



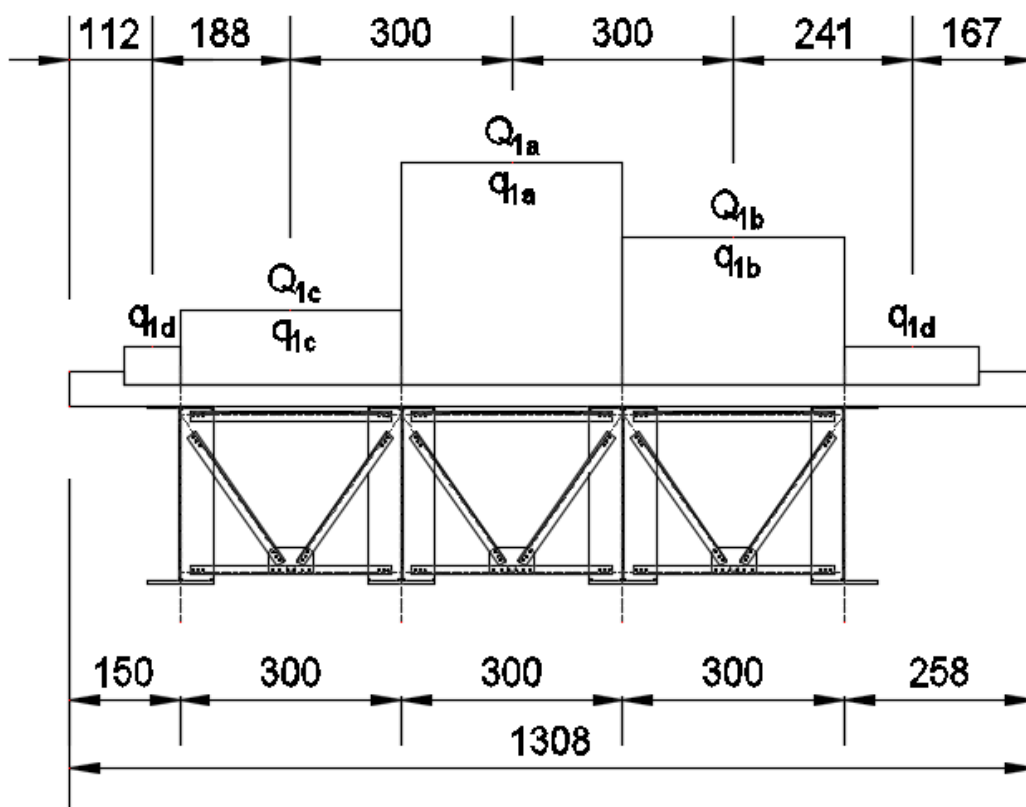
SPALLA A - CONDIZIONE 3



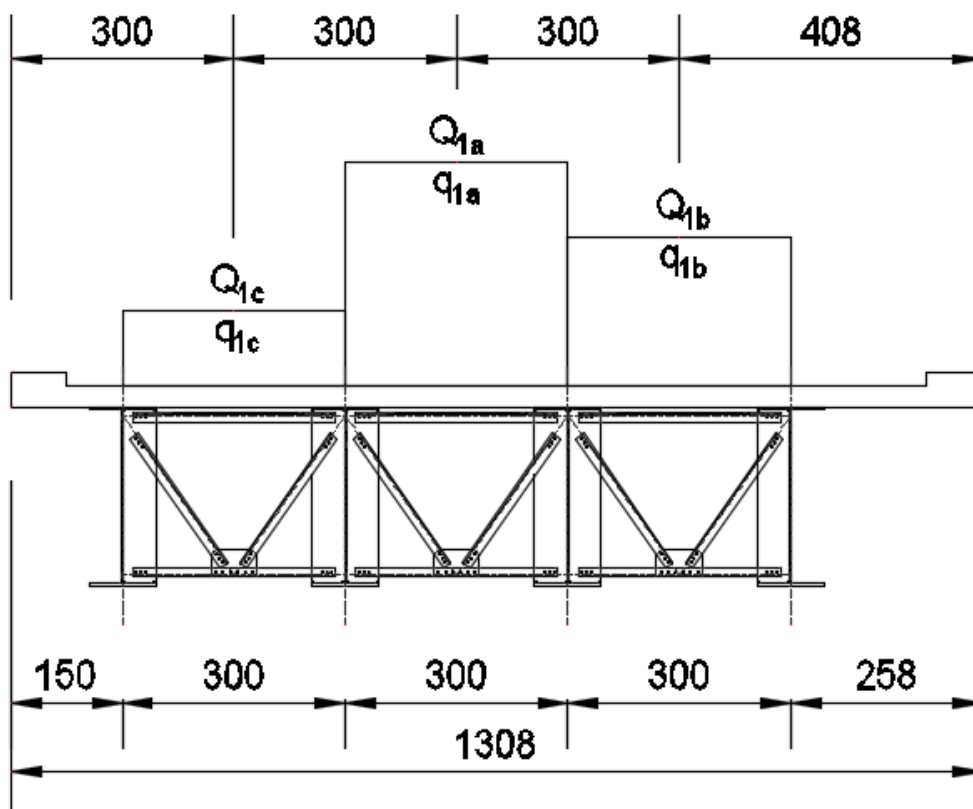
SPALLA A - CONDIZIONE 4



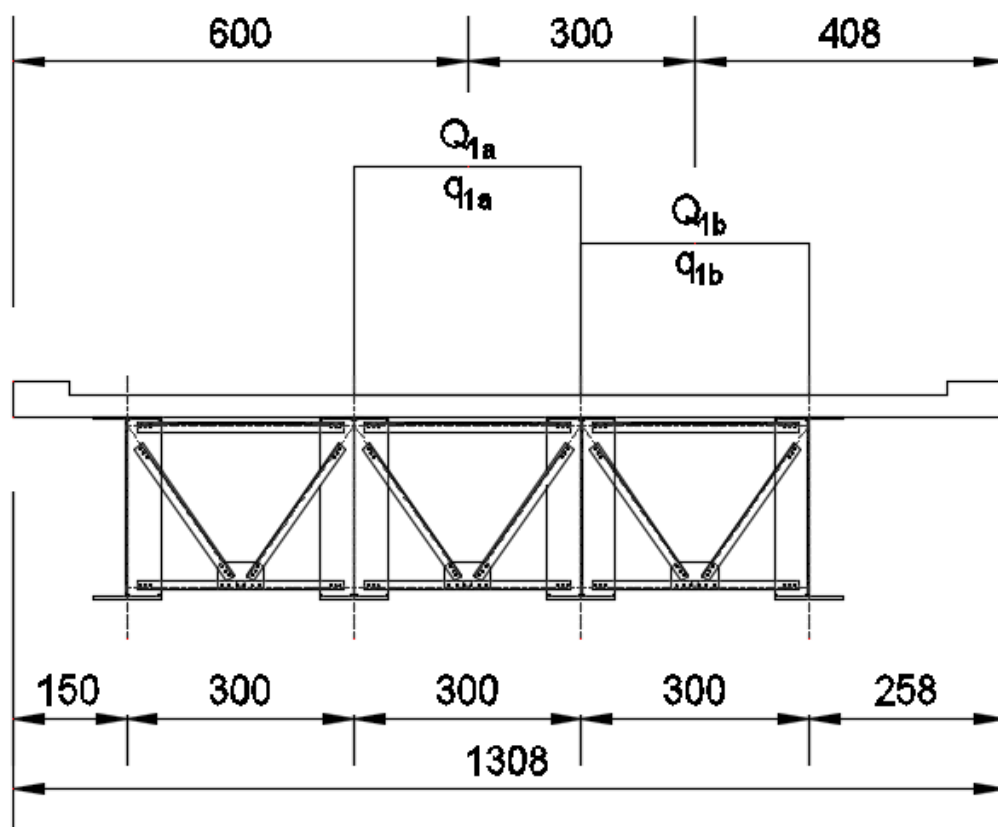
SPALLA A - CONDIZIONE 5



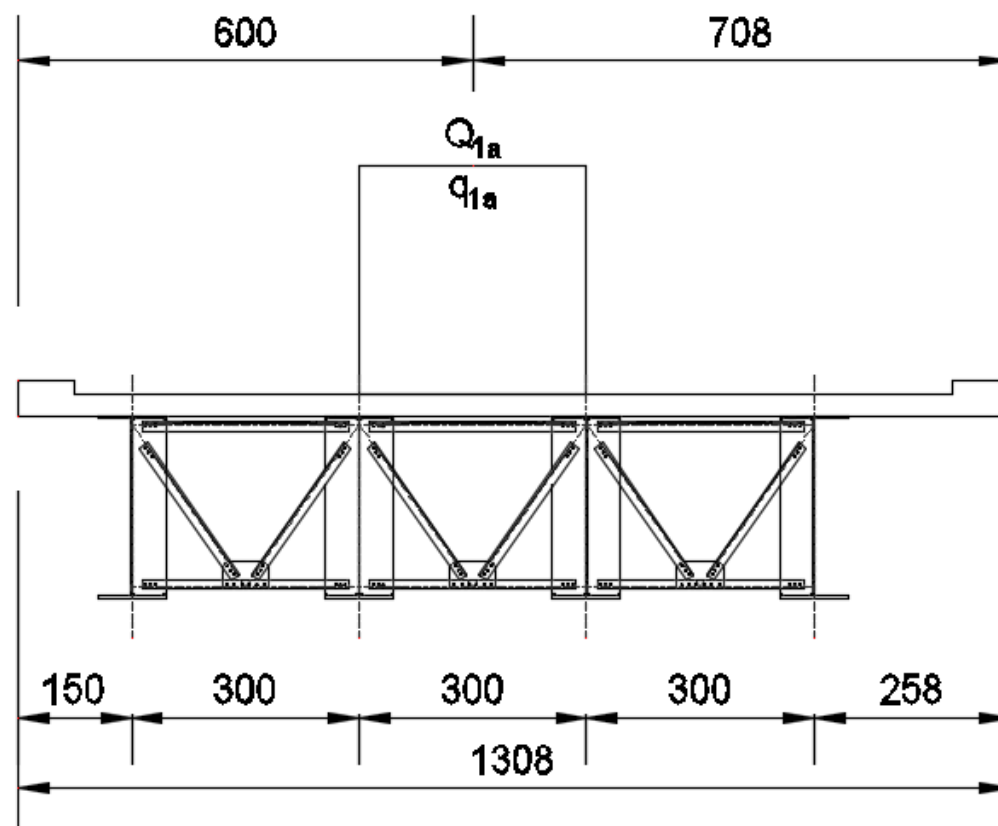
SPALLA A - CONDIZIONE 6



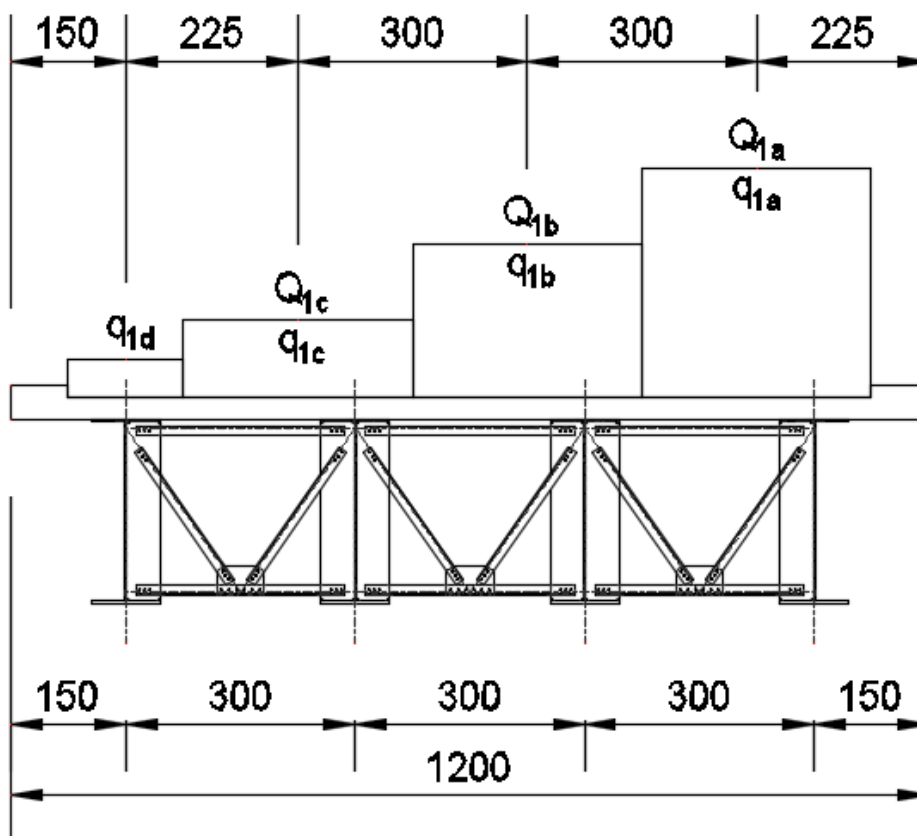
SPALLA A - CONDIZIONE 7



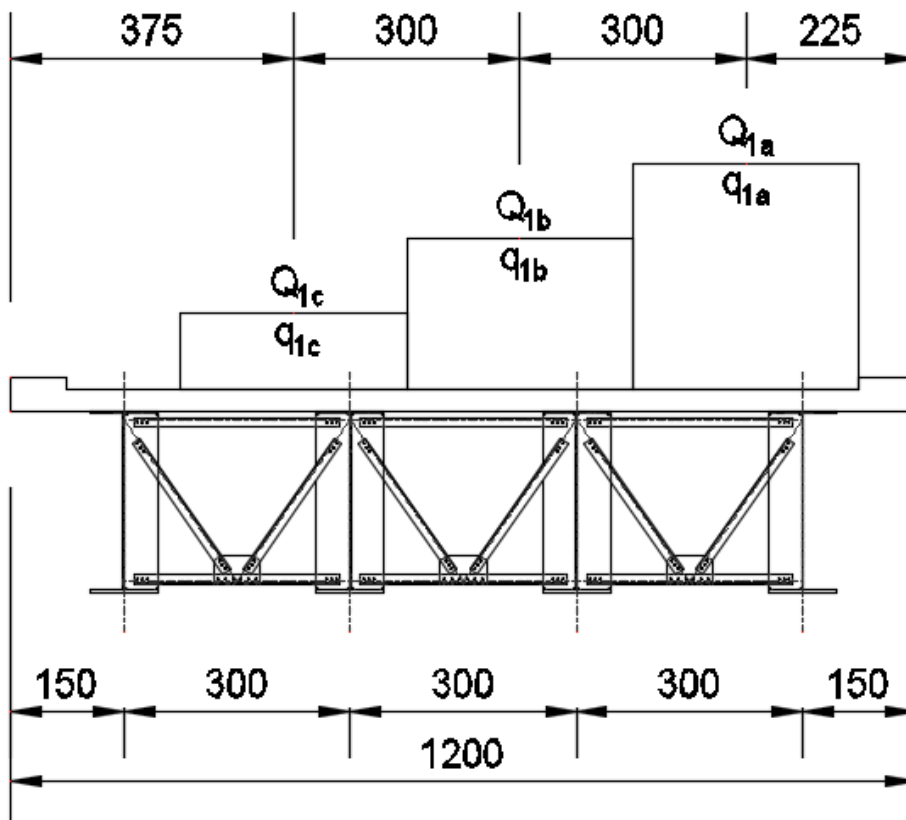
SPALLA A - CONDIZIONE 8



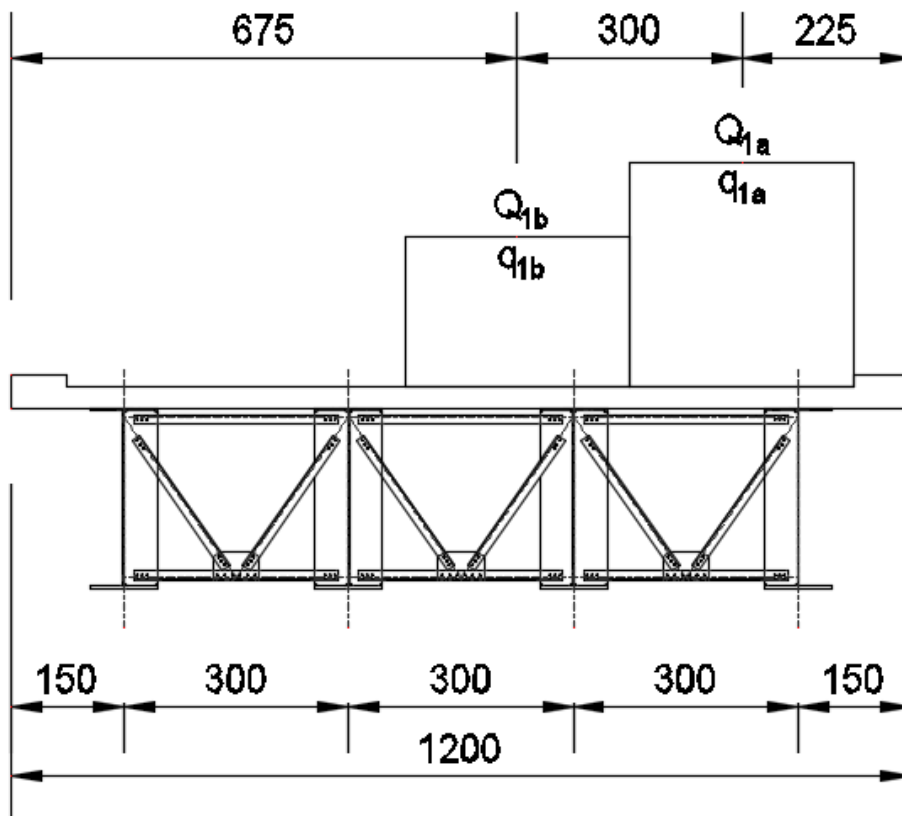
SPALLA B - CONDIZIONE 1



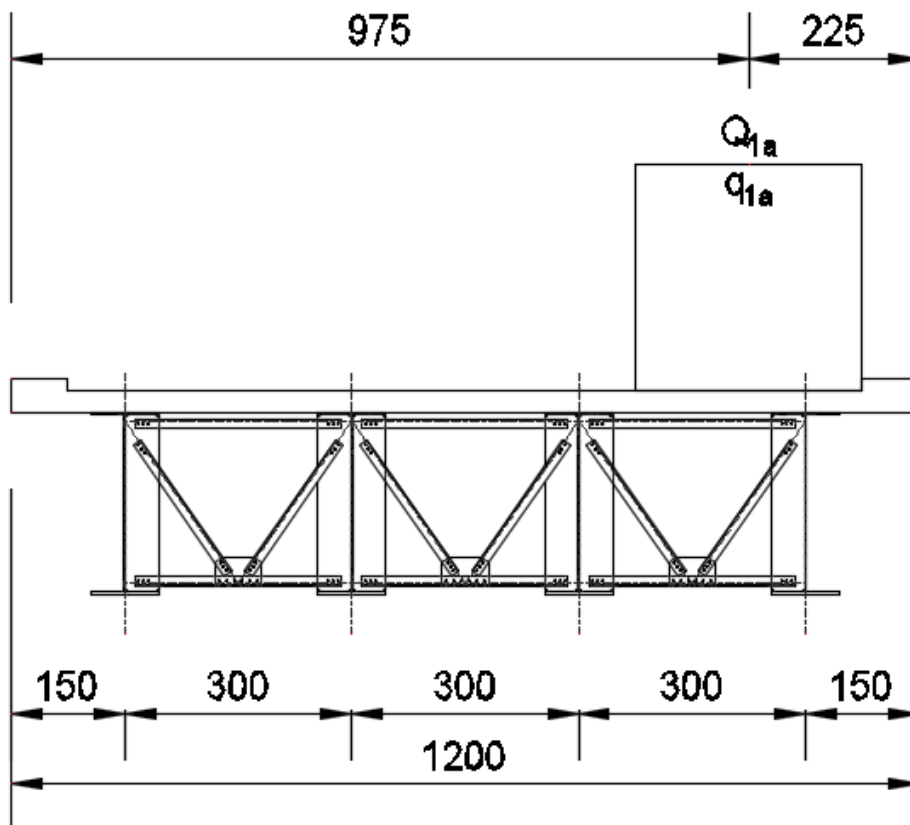
SPALLA B - CONDIZIONE 2



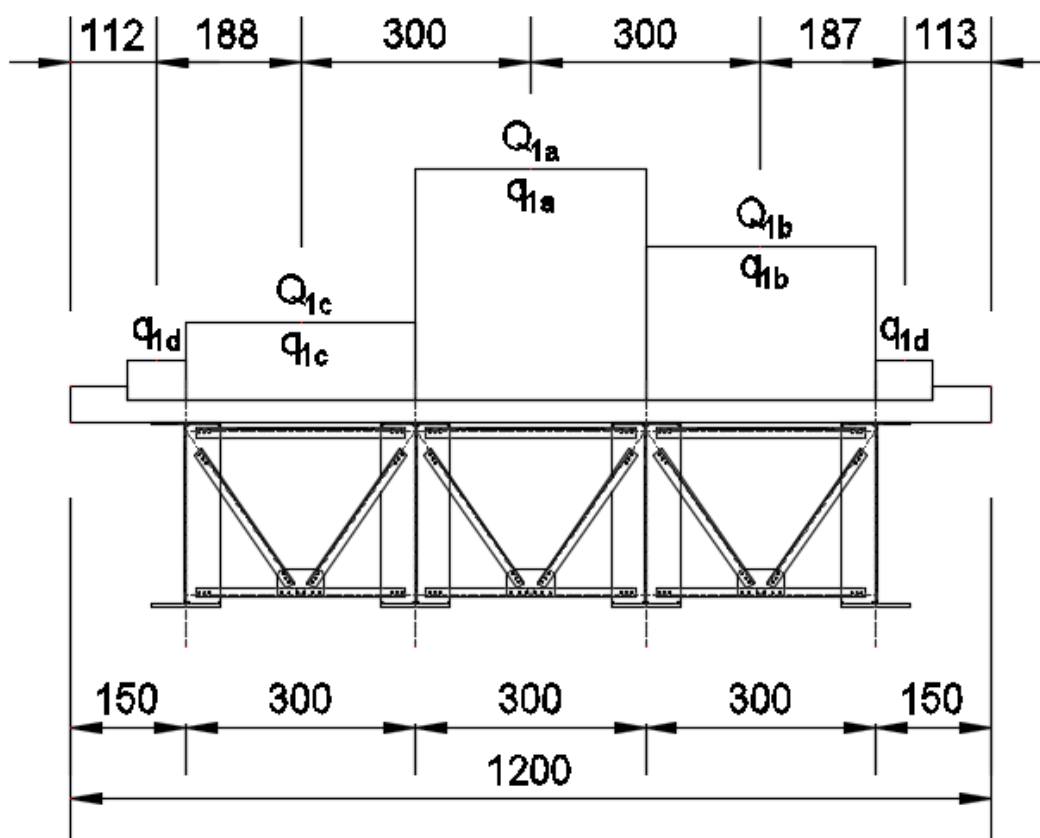
SPALLA B - CONDIZIONE 3



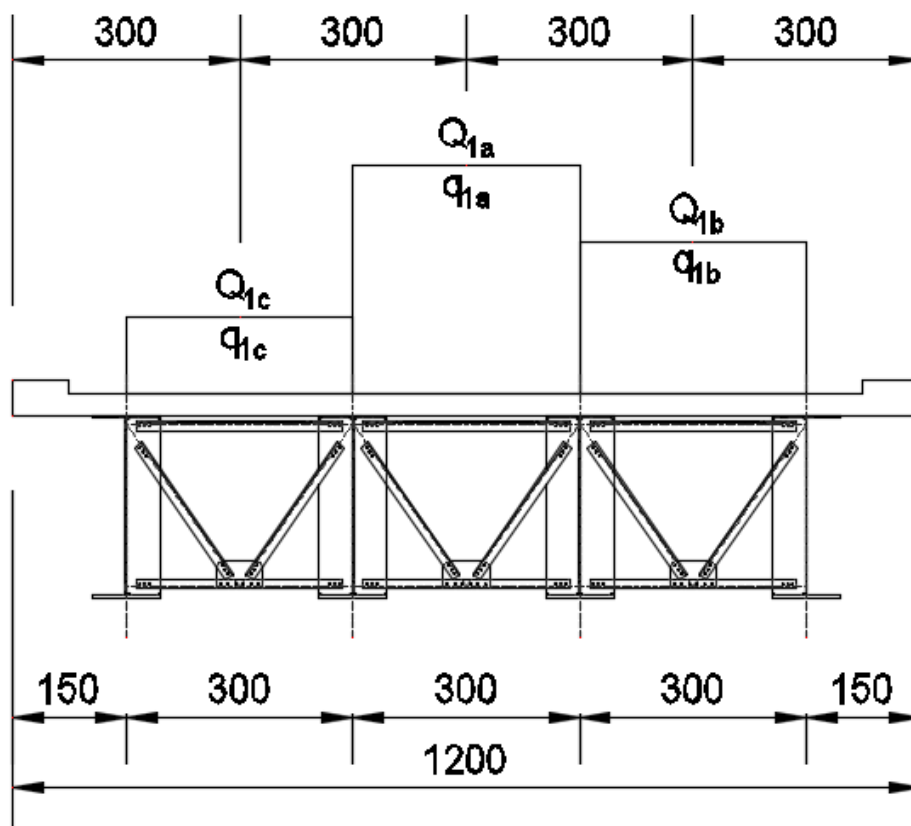
SPALLA B - CONDIZIONE 4



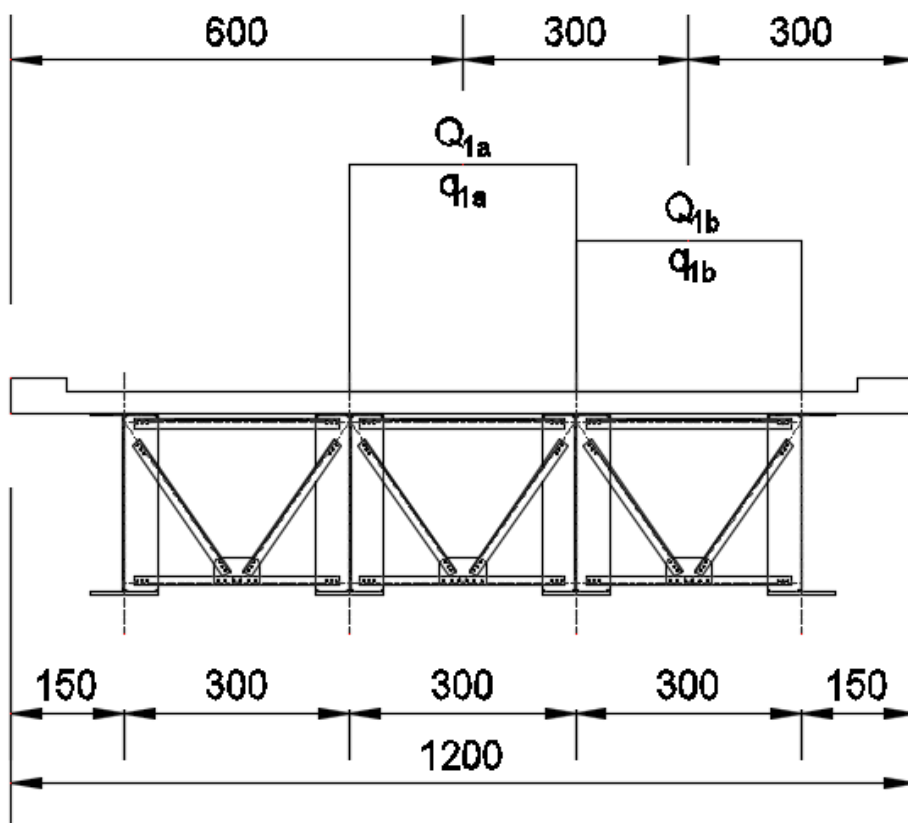
SPALLA B - CONDIZIONE 5



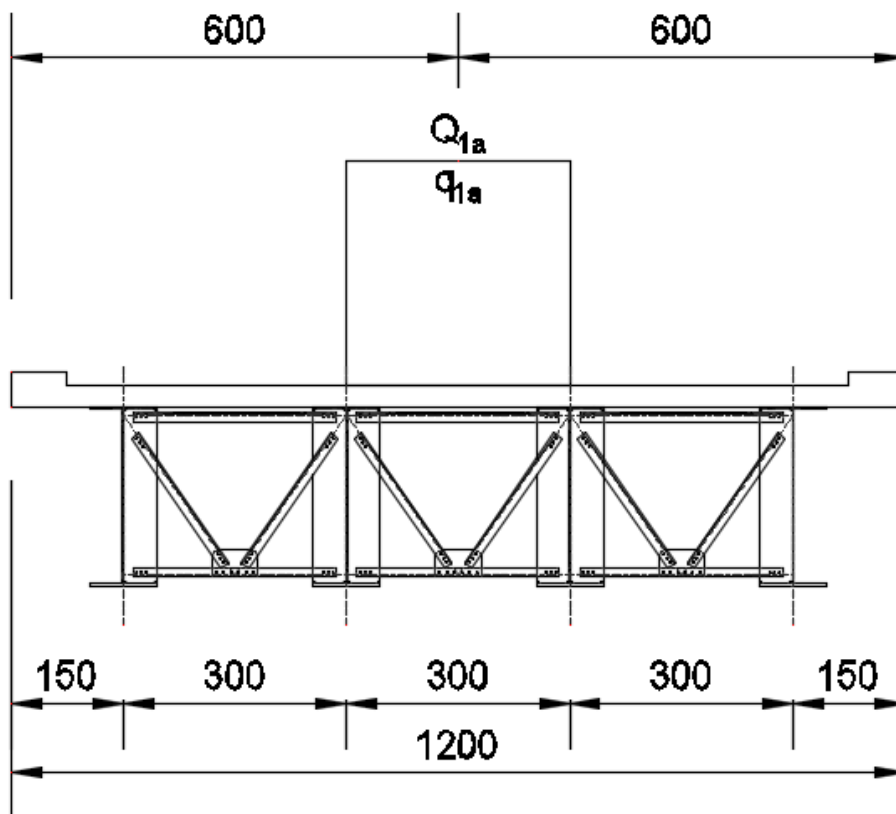
SPALLA B - CONDIZIONE 6



SPALLA B - CONDIZIONE 7



SPALLA B - CONDIZIONE 8



9.9.2 CARICO ACCIDENTALE FOLLA

Non essendo presenti marciapiedi adibiti al passaggio di persone non è stato considerato il carico della folla.

9.9.3 INCREMENTO DINAMICO DEI CARICHI MOBILI (Q2)

L'incremento dinamico è già compreso nei valori sopra citati.

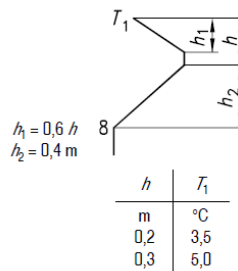
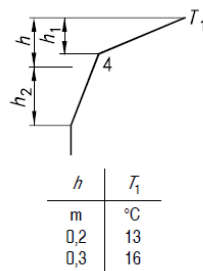
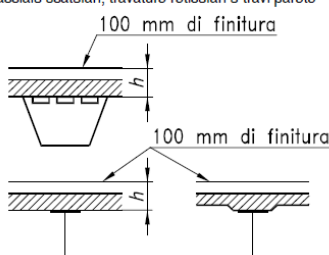
9.9.4 AZIONE TERMICA LONGITUDINALE

Si assume che le travi principali subiscano un'azione termica longitudinale pari a $\Delta T = \pm 30^\circ$. Tale azione verrà presa in considerazione esclusivamente per la valutazione dell'escursione dei giunti e degli apparecchi di appoggio/isolamento.

9.9.5 AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE

L'azione termica differenziale è stata calcolata mediante l'applicazione di un gradiente termico valutato sulla base delle distribuzioni di temperatura previste dall'EC1 Parte 2-5 "Azioni sulle strutture – Azioni termiche", appendici B e C.

Impalcato di ponti di calcestruzzo su profili di acciaio scatolari, travature reticolari o travi parete



Per la definizione della temperatura T_1 si è fatto riferimento al prospetto B.2 della sopra citata normativa:

Profondità della soletta (h)	Spessore della superficie	Differenza positiva di temperatura		Differenza negativa di temperatura	
		T ₁		T ₁	
m	mm	°C		°C	
0,2	Senza finitura	[16,5]		[5,9]	
	Resistente all'acqua	[23,0]		[5,9]	
	50	[18,0]		[4,4]	
	100	[13,0]		[3,5]	
	150	[10,5]		[2,3]	
	200	[8,5]		[1,6]	
0,3	Senza finitura	[18,5]		[9,0]	
	Resistente all'acqua	[26,5]		[9,0]	
	50	[20,5]		[6,8]	
	100	[16,0]		[5,0]	
	150	[12,5]		[3,7]	
	200	[10,0]		[2,7]	

Nel caso di soletta calda è stata assunta una temperatura T_1 pari a **16,0 °C**, mentre per una soletta fredda è stata assunta una temperatura T_1 pari a **6,0 °C**.

Per la valutazione del gradiente lineare verticale equivalente da applicare ai calcoli di verifica delle sezioni si è fatto riferimento alla relazione [C.4] riportato dall'EC1 parte 2-5 al paragrafo C.5:

$$DT_{MY} = \frac{n_E n_\alpha \int_{A_1} T(Z, Y) Y dA_1 + \int_{A_2} T(Z, Y) Y dA_2}{n_E J_{Z1} + J_{Z2}}$$

dove:

- n_E è il rapporto tra i moduli elastici dell'acciaio e del calcestruzzo della soletta
- n_α è il rapporto tra i coefficienti di dilatazione termica dell'acciaio e del calcestruzzo
- J_{Z1} è il momento di inerzia della soletta in calcestruzzo rispetto al baricentro della sezione omogeneizzata
- J_{Z2} è il momento di inerzia della sezione in acciaio rispetto al baricentro della sezione omogeneizzata

Sulla base del gradiente termico equivalente calcolato sono stati determinati, alla stregua di quanto già riportato relativamente agli effetti del ritiro:

- effetti isostatici (azione normale e momento flettente)

CONCIO TIPO 1 – SEZIONI DI TESTATA

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

ACCIAIO PER LE BARRE DI ARMATURA

B450C	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

ACCIAIO PER CARPENTERIA

S355	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
H	2.400,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$s_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	0,00	[mm]
$s_{p,sup}$	20,00	[mm]	$s_{imp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.350,00	[mm]	CARATTERISTICHE INERZIALI		
A	92.000,00	[mm ²]	J_t	1,677E+07	[mm ⁴]
S	1,001E+08	[mm ³]	W_{sup}	6,391E+07	[mm ³]
Y_G	1.087,61	[mm]	W_{inf}	-7,712E+07	[mm ³]
J	8,388E+10	[mm ⁴]	A_V	48.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI					
h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]	ARMATURA LONGITUDINALE		
$\emptyset_{inf}$	16,00	[mm]	$\emptyset_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	6.030,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	6.030,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

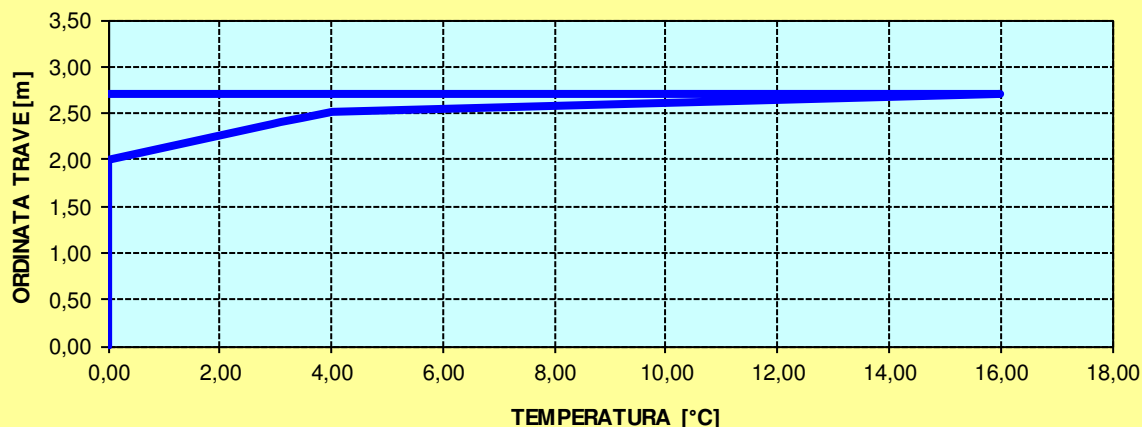
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I (pesi propri)	FASE II-A (permanenti)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (accidentali)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,001E+02	1,309E-01	1,309E-01	1,309E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,088	1,258	1,258	1,258
Area della sezione	A [m ²]	9,200E-02	1,041E-01	1,041E-01	1,041E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,677E-05	1,677E-05	1,677E-05	1,677E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,388E-02	1,070E-01	1,070E-01	1,070E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	7,804E-02	7,804E-02	7,804E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	8,691E-02	8,691E-02	8,691E-02
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	6,391E-02	9,376E-02	9,376E-02	9,376E-02
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-7,712E-02	-8,508E-02	-8,508E-02	-8,508E-02

DEFINIZIONE DEL PROFILO DI TEMPERATURA PER ΔT POSITIVO (SOLETTA CALDA)

Temperatura all'estradosso della soletta:	$L_{\Delta T}$	16,00	[°C]
Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola trave:	$\Delta T_{,1}$	3,00	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	ΔT	4,69	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	$N_{\Delta T}$	12,67	[°C]
Azione normale isostatica:		3.939,88	[kN]

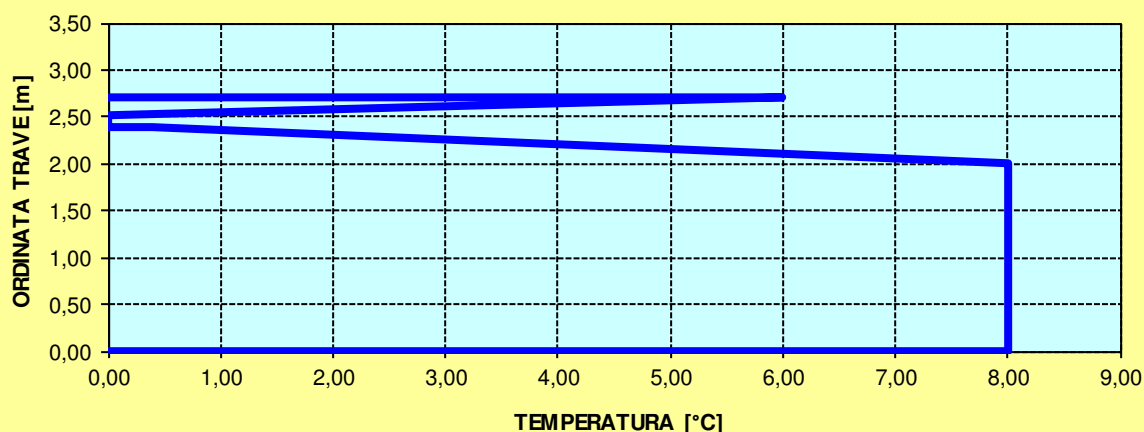
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



DEFINIZIONE DEL PROFILO DI TEMPERATURA PER ΔT NEGATIVO (SOLETTA FREDDA)

Temperatura all'estradosso della soletta:	$L_{\Delta T}$	6,00	[°C]
Temperatura all'intradosso della trave metallica:		8,00	[°C]
Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola trave:	$\Delta T_{,1}$	3,00	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	ΔT	0,04	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	$N_{\Delta T}$	0,10	[°C]
Azione normale isostatica:		10,48	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 1 – SEZIONI DI GIUNTO

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

ACCIAIO PER LE BARRE DI ARMATURA

B450C	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

ACCIAIO PER CARPENTERIA

S355	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
H	2.400,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$s_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	0,00	[mm]
$s_{p,sup}$	20,00	[mm]	$s_{imp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.350,00	[mm]			
CARATTERISTICHE INERZIALI					
A	92.000,00	[mm ²]	J_t	1,677E+07	[mm ⁴]
S	1,001E+08	[mm ³]	W_{sup}	6,391E+07	[mm ³]
Y_G	1.087,61	[mm]	W_{inf}	-7,712E+07	[mm ³]
J	8,388E+10	[mm ⁴]	A_V	48.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI					
h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			
ARMATURA LONGITUDINALE					
$\emptyset_{inf}$	16,00	[mm]	$\emptyset_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

☐ SOLETTA FESSURATA

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I (pesi propri)	FASE II-A (permanenti)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (accidentali)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,001E+02	2,092E-01	2,326E-01	4,324E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,088	1,555	1,619	1,952
Area della sezione	A [m ²]	9,200E-02	1,345E-01	1,437E-01	2,215E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,677E-05	7,403E-04	9,210E-04	2,463E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,388E-02	1,477E-01	1,571E-01	2,373E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,290E-01	1,454E-01	3,175E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,374E-01	1,555E-01	3,503E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,580E-01	1,805E-01	4,415E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	6,391E-02	1,748E-01	2,013E-01	5,303E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-7,712E-02	-9,499E-02	-9,703E-02	-1,216E-01

DEFINIZIONE DEL PROFILO DI TEMPERATURA PER ΔT POSITIVO (SOLETTA CALDA)

Temperatura all'estradosso della soletta:

16,00 [°C]

Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola trave:

$L_{\Delta T}$ 3,00 [m]

Gradiente termico lineare per unità di altezza:

$\Delta T_{,1}$ 3,36 [°C/m]

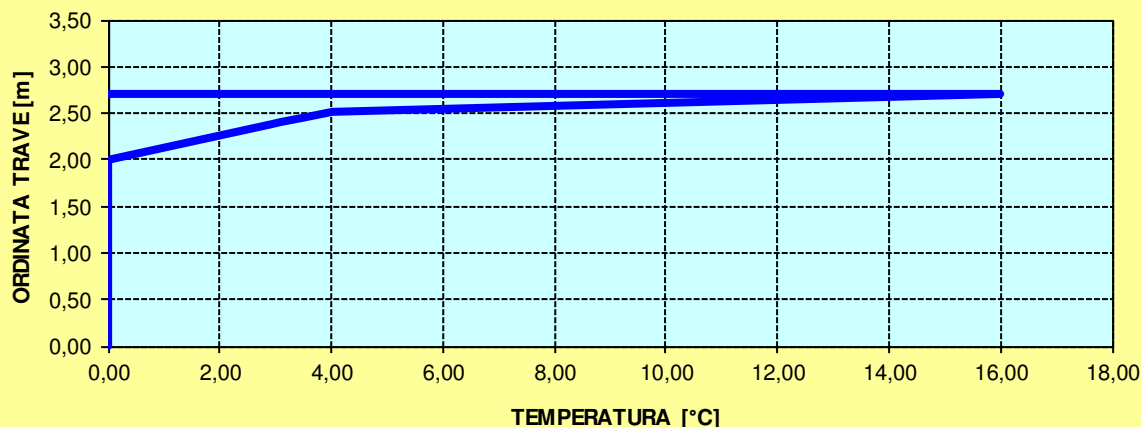
Gradiente termico lineare totale:

ΔT 9,07 [°C]

Azione normale isostatica:

$N_{\Delta T}$ 2.819,82 [kN]

SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



DEFINIZIONE DEL PROFILO DI TEMPERATURA PER ΔT NEGATIVO (SOLETTA FREDDA)

Temperatura all'estradosso della soletta:

6,00 [°C]

Temperatura all'intradosso della trave metallica:

8,00 [°C]

Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola trave:

$L_{\Delta T}$ 3,00 [m]

Gradiente termico lineare per unità di altezza:

$\Delta T_{,1}$ -0,53 [°C/m]

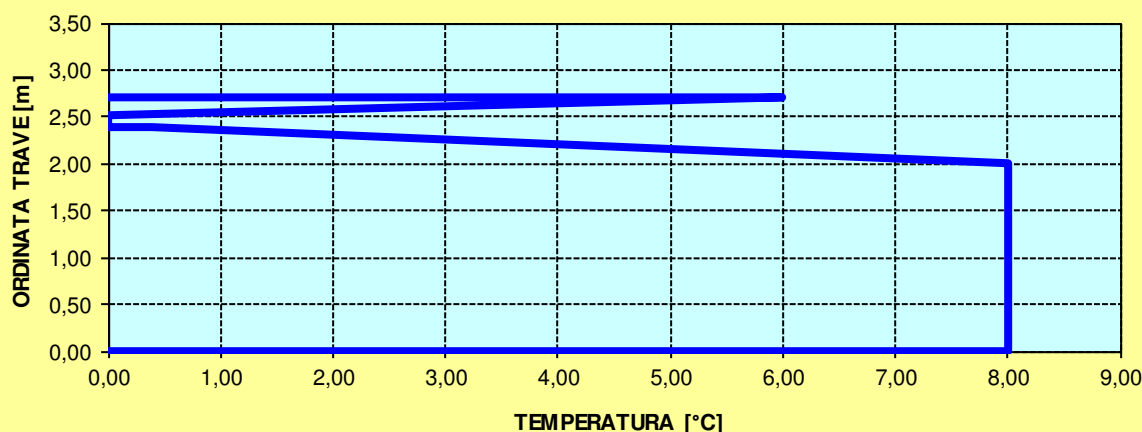
Gradiente termico lineare totale:

ΔT -1,44 [°C]

Azione normale isostatica:

$N_{\Delta T}$ -152,89 [kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 2

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

ACCIAIO PER LE BARRE DI ARMATURA

B450C	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

ACCIAIO PER CARPENTERIA

S355	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
H	2.400,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$s_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$s_{p,sup}$	25,00	[mm]	$s_{imp,inf}$	25,00	[mm]
h_{an}	2.330,00	[mm]			
CARATTERISTICHE INERZIALI					
A	112.100,00	[mm ²]	J_t	1,851E+07	[mm ⁴]
S	1,110E+08	[mm ³]	W_{sup}	7,634E+07	[mm ³]
Y_G	990,61	[mm]	W_{inf}	-1,086E+08	[mm ³]
J	1,076E+11	[mm ⁴]	A_v	48.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI					
h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE					
$\varnothing_{inf}$	16,00	[mm]	$\varnothing_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

☐ SOLETTA FESSURATA

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I (pesi propri)	FASE II-A (permanenti)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (accidentali)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,110E+02	2,202E-01	2,436E-01	4,434E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,991	1,424	1,488	1,835
Area della sezione	A [m ²]	1,121E-01	1,546E-01	1,638E-01	2,416E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,851E-05	7,420E-04	9,228E-04	2,465E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,076E-01	1,844E-01	1,964E-01	2,986E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,445E-01	1,620E-01	3,454E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,529E-01	1,719E-01	3,758E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,730E-01	1,959E-01	4,562E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	7,634E-02	1,889E-01	2,153E-01	5,289E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,086E-01	-1,295E-01	-1,320E-01	-1,627E-01

DEFINIZIONE DEL PROFILO DI TEMPERATURA PER ΔT POSITIVO (SOLETTA CALDA)

Temperatura all'estradosso della soletta:

16,00 [°C]

Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola trave:

$L_{\Delta T}$ 3,00 [m]

Gradiente termico lineare per unità di altezza:

$\Delta T_{,1}$ 3,15 [°C/m]

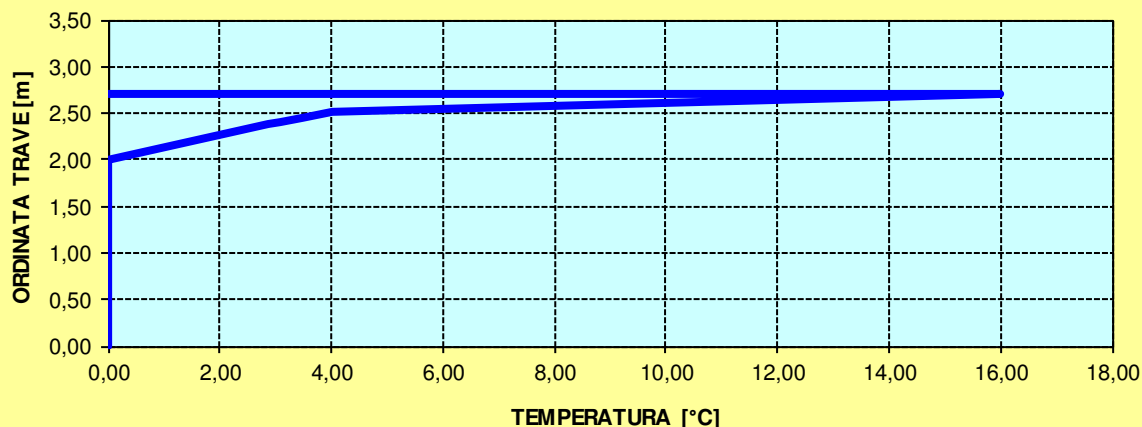
Gradiente termico lineare totale:

ΔT 8,51 [°C]

Azione normale isostatica:

$N_{\Delta T}$ 2.646,27 [kN]

SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



DEFINIZIONE DEL PROFILO DI TEMPERATURA PER ΔT NEGATIVO (SOLETTA FREDDA)

Temperatura all'estradosso della soletta:

6,00 [°C]

Temperatura all'intradosso della trave metallica:

8,00 [°C]

Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola trave:

$L_{\Delta T}$ 3,00 [m]

Gradiente termico lineare per unità di altezza:

$\Delta T_{,1}$ -0,66 [°C/m]

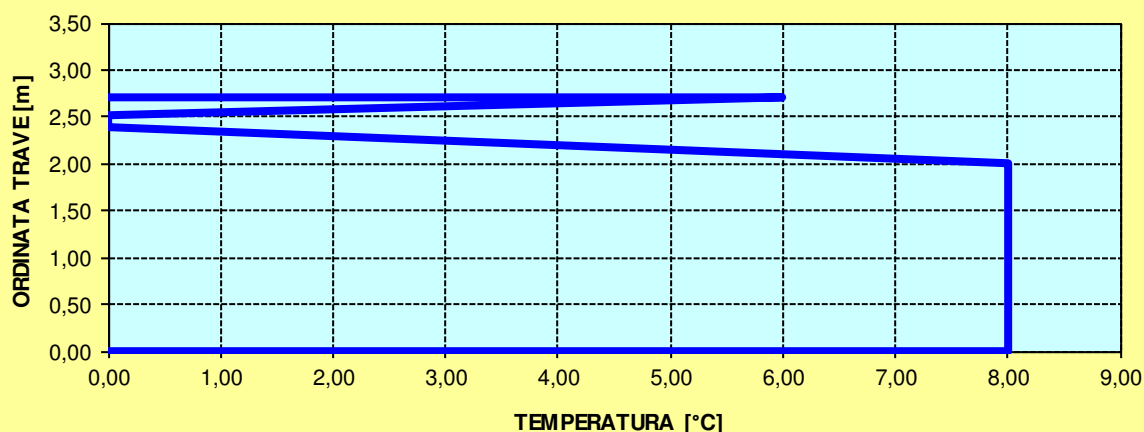
Gradiente termico lineare totale:

ΔT -1,79 [°C]

Azione normale isostatica:

$N_{\Delta T}$ -190,01 [kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 3

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

ACCIAIO PER LE BARRE DI ARMATURA

B450C	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

ACCIAIO PER CARPENTERIA

S355	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
H	2.400,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$s_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$s_{p,sup}$	30,00	[mm]	$s_{imp,inf}$	30,00	[mm]
h_{an}	2.320,00	[mm]			
CARATTERISTICHE INERZIALI					
A	121.400,00	[mm ²]	J_t	2,569E+07	[mm ⁴]
S	1,217E+08	[mm ³]	W_{sup}	8,612E+07	[mm ³]
Y_G	1.002,55	[mm]	W_{inf}	-1,200E+08	[mm ³]
J	1,203E+11	[mm ⁴]	A_v	48.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI					
h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE					
$\varnothing_{inf}$	16,00	[mm]	$\varnothing_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

☐ SOLETTA FESSURATA

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I (pesi propri)	FASE II-A (permanenti)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (accidentali)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,217E+02	2,309E-01	2,543E-01	4,540E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,003	1,408	1,469	1,810
Area della sezione	A [m ²]	1,214E-01	1,639E-01	1,731E-01	2,509E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,569E-05	7,492E-04	9,299E-04	2,472E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,203E-01	1,976E-01	2,099E-01	3,149E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,530E-01	1,706E-01	3,539E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,618E-01	1,809E-01	3,841E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,827E-01	2,057E-01	4,631E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	8,612E-02	1,993E-01	2,256E-01	5,338E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,200E-01	-1,403E-01	-1,429E-01	-1,740E-01

DEFINIZIONE DEL PROFILO DI TEMPERATURA PER ΔT POSITIVO (SOLETTA CALDA)

Temperatura all'estradosso della soletta:

16,00 [°C]

Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola trave:

$L_{\Delta T}$ 3,00 [m]

Gradiente termico lineare per unità di altezza:

$\Delta T_{,1}$ 3,08 [°C/m]

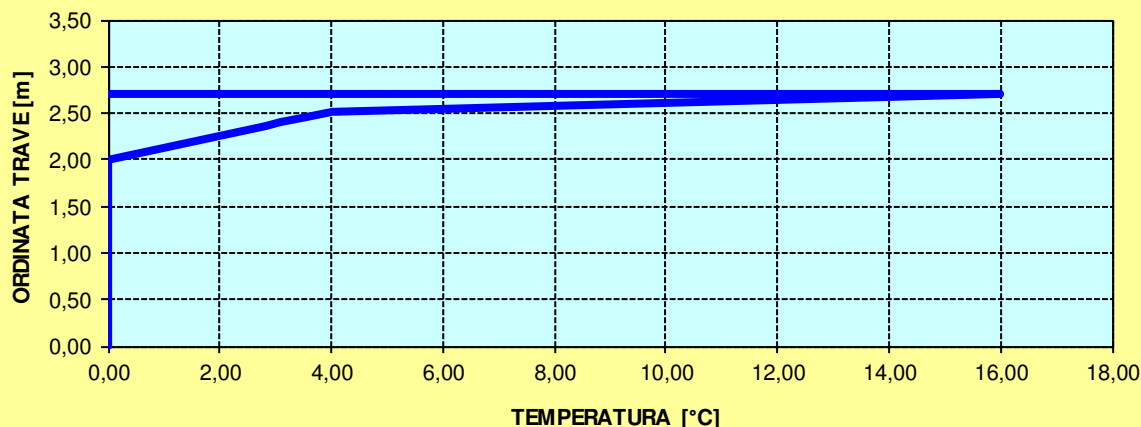
Gradiente termico lineare totale:

ΔT 8,33 [°C]

Azione normale isostatica:

$N_{\Delta T}$ 2.590,64 [kN]

SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



DEFINIZIONE DEL PROFILO DI TEMPERATURA PER ΔT NEGATIVO (SOLETTA FREDDA)

Temperatura all'estradosso della soletta:

6,00 [°C]

Temperatura all'intradosso della trave metallica:

8,00 [°C]

Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola trave:

$L_{\Delta T}$ 3,00 [m]

Gradiente termico lineare per unità di altezza:

$\Delta T_{,1}$ -0,71 [°C/m]

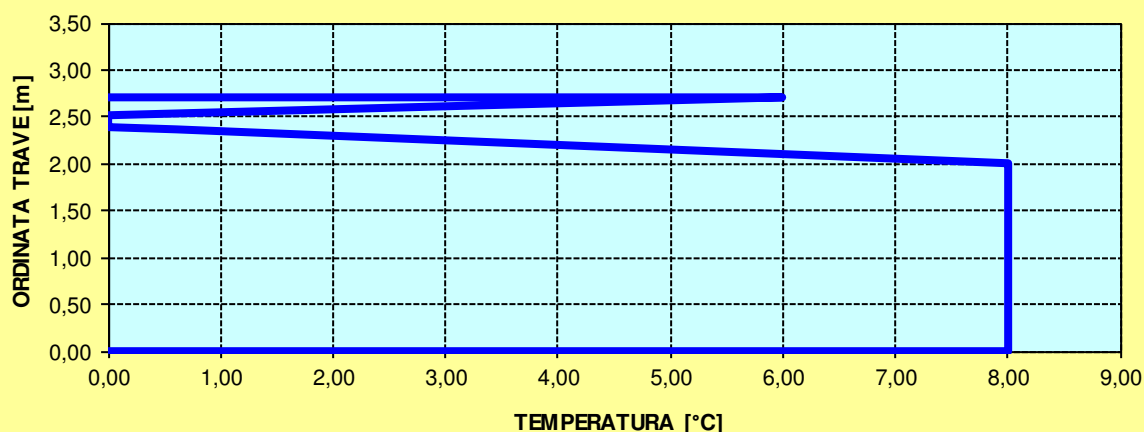
Gradiente termico lineare totale:

ΔT -1,91 [°C]

Azione normale isostatica:

$N_{\Delta T}$ -202,53 [kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



9.9.6 AZIONE TRASVERSALE DEL VENTO

L'altezza di riferimento per la valutazione della pressione caratteristica del vento è stata valutata, a favore di sicurezza, pari a $h_1 = 10,00$ m dal piano di campagna.

All'altezza massima della sottostruttura sono stati sommati:

- Altezza massima delle travi $\rightarrow h_2 = 2,40$ m
- Spessore della soletta $\rightarrow h_3 = 0,30$ m
- Spessore medio della pavimentazione $\rightarrow h_4 = 0,175$ m
- Sagoma fittizia dell'autoveicolo $\rightarrow h_5 = 3,00$ m

L'altezza totale di riferimento, a favore di sicurezza, per la valutazione della pressione caratteristica del vento risulta pertanto pari a:

$$h_{rif} = 10,00 + 2,40 + 0,30 + 0,175 + 3,00 = 15,875 \text{ m}$$

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	25	1000	0,01
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			120
T_R (Tempo di ritorno)			100
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			25,000
α_R (T_R)			1,03924
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]			25,981

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	421,88

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5					
	costa	mare	500m	750m	
	2 km	10 km	30 km		
A	--	IV	IV	V	V
B	--	III	III	IV	IV
C	--	*	III	III	IV
D	I	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5					
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1					

ZONA 6					
	costa	mare	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8		
	mare	costa
	1,5 km	0,5 km
A	--	IV
B	--	IV
C	--	III
D	I	II
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7		

ZONA 9	
	costa
A	--
B	--
C	--
D	I

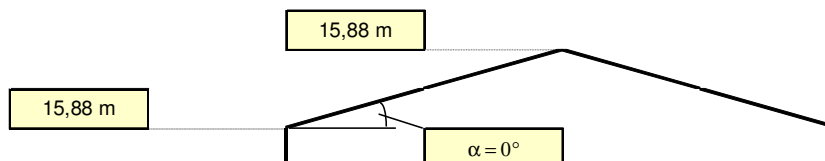
Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
1	B	120

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	$z_{\min}$ [m]	c_t
III	0,2	0,1	5	1

z [m]	c_e
$z \leq 5$	1,708
$z = 15,875$	2,446
$z = 15,875$	2,446



Il coefficiente di esposizione maggiore risulta pari a $c_{e,\max} = 2,446$.

La pressione del vento di calcolo risulta dunque pari a:

$$p_{\text{vento}} = 0,42188 \times 2,446 \times 1,00 \times 1,00 = 1,032 \text{ kN/m}^2$$

L'azione trasversale risultante del vento sull'impalcato, valutata per metro lineare di impalcato stesso, è uguale a:

$$P_{\text{vento}} = 1,032 \times [2,40 + 0,30 + 0,175 + 3,00] = 6,063 \text{ kN/m}$$

L'azione trasversale del vento produce un momento flettente trasversale sull'impalcato che risulta pari a:

$$M_{T,\text{vento}} = 6,063 \times [(2,40 + 0,30 + 0,175 + 3,00)/2 - (2,40 + 0,30)/2] = 9,63 \text{ kNm/m}$$

Tale azione si considera scomposta in coppia sulle travi di estremità (effetto "tira e spingi") producendo sulle travi di estremità un'azione verticale (alternata in segno).

Tale azione verticale, considerata una distanza tra le travi di bordo pari a **9,00 m**, risulta pari a:

$$p_{\text{vento,trave}} = 9,63 / 9,00 = \pm 1,07 \text{ kN/m}$$

10 COMBINAZIONI DI CARICO

10.1 COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – COMBINAZIONI QUASI-PERMANENTI

Per le combinazioni di carico statiche relative alla struttura in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nel capitolo nel D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, par. 2.5.3.

Sulla base di ciò sono state individuate le combinazioni di carico statiche quasi permanenti allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

- G_{kj} rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile
- ψ_{2i} rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori quasi permanenti

10.2 COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – COMBINAZIONI FREQUENTI

Per le combinazioni di carico statiche relative alla struttura in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nel capitolo nel D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, par. 2.5.3.

Sulla base di ciò sono state individuate le combinazioni di carico statiche frequenti allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

- G_{kj} rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente
- Q_{k1} rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile
- ψ_{1i} rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori frequenti

10.3 COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – COMBINAZIONI CARATTERISTICHE

Per le combinazioni di carico statiche relative alla struttura in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nel capitolo nel D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, par. 2.5.3.

Sulla base di ciò sono state individuate le combinazioni di carico statiche caratteristiche allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + Q_{k1} + \sum (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

- G_{kj} rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente
- Q_{k1} rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile
- ψ_{0i} rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori caratteristici

10.4 COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE ULTIMO STATICHE

Per le combinazioni di carico statiche relative alla struttura in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nel capitolo nel D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", par. 2.5.3.

Sulla base di ciò sono state individuate le combinazioni di carico statiche allo Stato Limite Ultimo, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum_{j=1}^m (\gamma_{Gj} \cdot G_{kj}) + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot \gamma_{Qi} \cdot Q_{ki})$$

dove:

- γ_G e γ_Q rappresentano i coefficienti parziali di amplificazione dei carichi
- G_{kj} rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente
- Q_{k1} rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile
- ψ_{0i} rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori caratteristici

I coefficienti di amplificazione dei carichi per le combinazioni di carico A1, secondo il D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", par. 5.1.3.12, tabella 5.1.V, sono di seguito riepilogati:

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

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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

I coefficienti di partecipazione dei carichi, secondo il D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, par. 5.1.3.12, tabella 5.1.VI, sono di seguito riepilogati:

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

10.5 COMBINAZIONE DI CARICO SISMICHE

In fase sismica è stata ipotizzata un'unica combinazione di carico allo Stato Limite di Salvaguardia ottenuta tramite la relazione generale:

$$F_d = E + \sum G_{kj} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

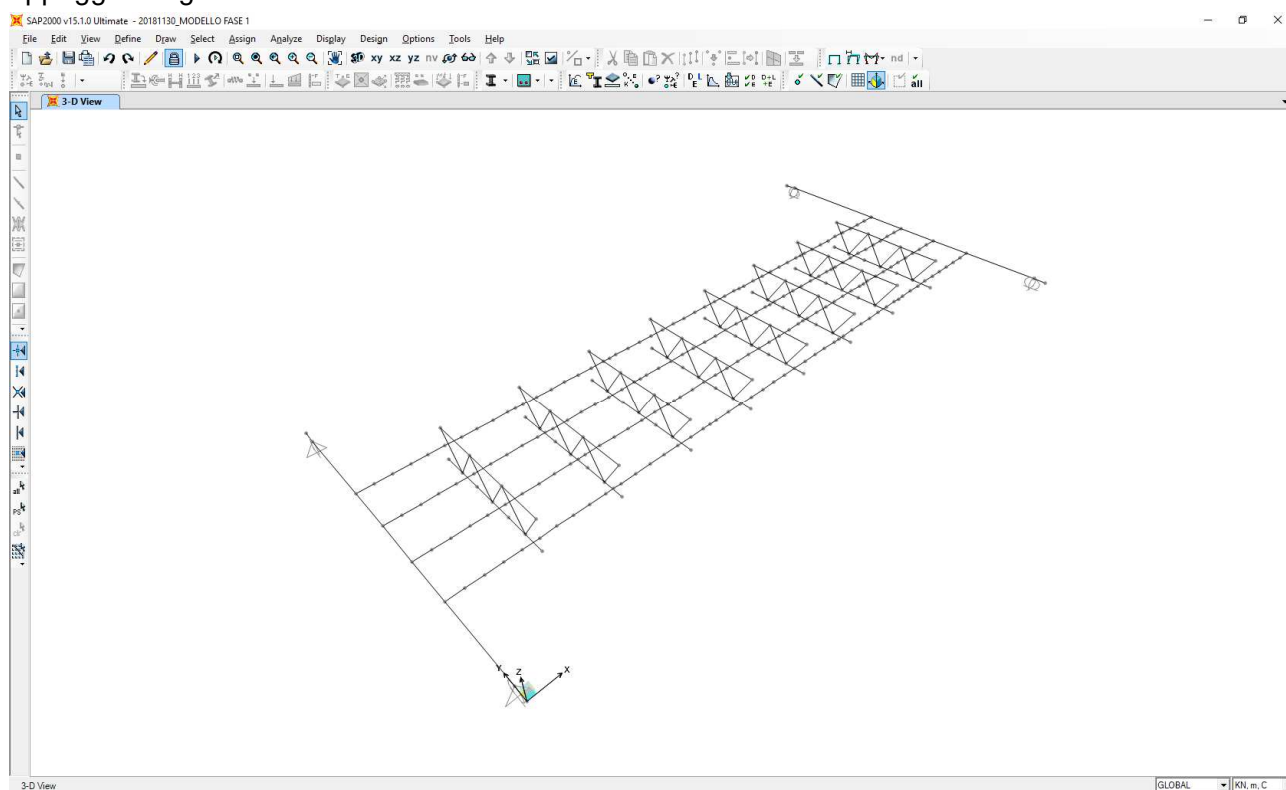
- E rappresenta il carico sismico
- G_{kj} rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile
- ψ_{2i} rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori quasi permanenti

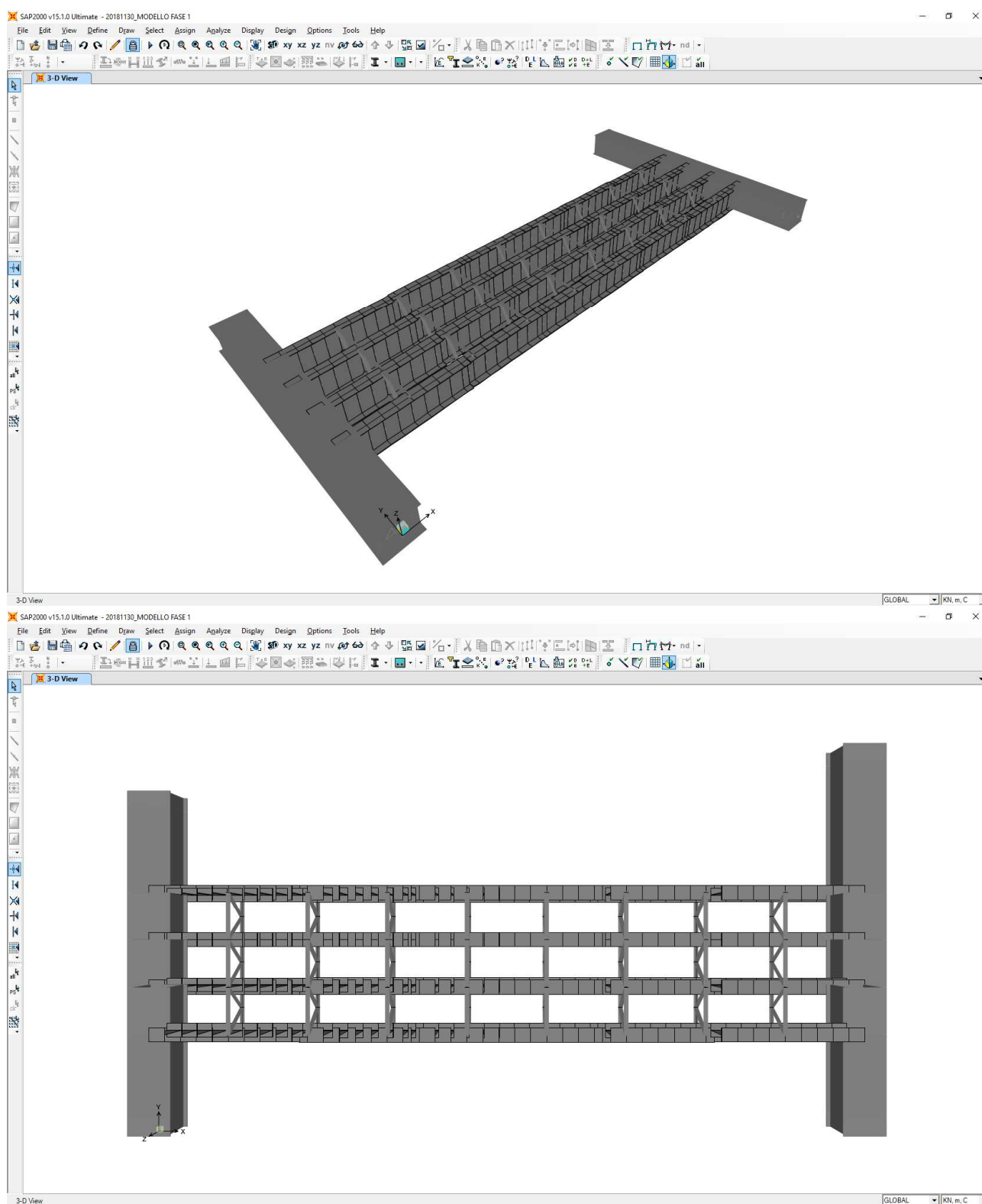
11 MODELLO DI CALCOLO

Per tenere conto delle diverse fasi costruttive, della differente natura dei carichi e della variazione della rigidezza delle membrature sono state considerate tre distinte fasi costruttive:

- **FASE 1:** la sezione resistente è costituita dalla sola sezione metallica. I carichi applicati sono costituiti dal peso proprio della carpenteria metallica e dal peso proprio della soletta superiore considerata non ancora collaborante.
- **FASE 2:** la sezione resistente è costituita dalla sezione omogeneizzata trave metallica – soletta collaborante, con apposito coefficiente di omogeneizzazione. I carichi applicati sono costituiti dai carichi permanenti portati (carichi di lunga durata).
- **FASE 3:** la sezione resistente è costituita dalla sezione omogeneizzata trave metallica – soletta collaborante, con apposito coefficiente di omogeneizzazione. I carichi applicati sono costituiti dai carichi accidentali viaggianti, dal vento e dalla termica differenziale (carichi di breve durata).

Per ciascuna fase costruttiva è stato approntato un apposito modello di calcolo monodimensionale agli elementi finiti. Le strutture sono state schematizzate mediante elementi monodimensionale di tipo “beam”, ai quali sono stati assegnate le caratteristiche geometriche e inerziali relative alla corrispondente fase costruttiva. Lo schema statico è di trave a campata unica semplicemente appoggiata agli estremi.





11.1 MODELLAZIONE DELLE TRAVI PRINCIPALI

Nel modello relativo alla fase I le travi metalliche principali sono state modellate secondo la loro reale sezione, mentre la soletta non è stata inserita (se non come carico sulle travi principali) perché ancora non collaborante.

In fase II e III le travi principali sono state modellate come elementi “beam” generici cui sono state assegnate le caratteristiche geometriche – inerziali delle sezioni omogeneizzate acciaio – calcestruzzo.

Nei paragrafi successivi sono riportate le caratteristiche geometriche – inerziali della sezione dei vari conci delle travi principali per le tre differenti fasi.

11.2 CONCIO TIPO 1

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

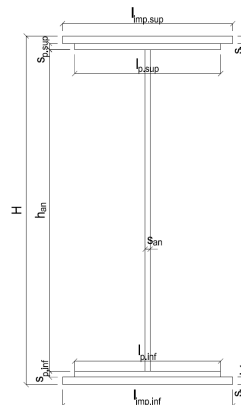
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	0,00	[mm]
$s_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.350,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	92.000,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,001E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,391E+07	[mm ³]
Y_G	1.087,61	[mm]	$W_{an,sup}$	6,490E+07	[mm ³]
J	8,388E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-7,931E+07	[mm ³]
J_t	1,677E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-7,712E+07	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



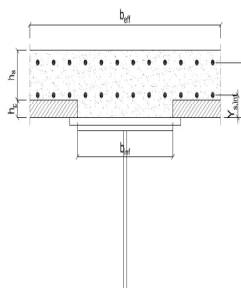
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\emptyset_{inf}$	16,00	[mm]	$\emptyset_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]



☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_p, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,001E-01	2,092E-01	2,326E-01	4,324E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,088	1,555	1,619	1,952
Area della sezione A [m ²]	9,200E-02	1,345E-01	1,437E-01	2,215E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,677E-05	7,403E-04	9,210E-04	2,463E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,388E-02	1,477E-01	1,565E-01	2,024E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,290E-01	1,449E-01	2,707E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,374E-01	1,549E-01	2,987E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,580E-01	1,798E-01	3,765E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	6,391E-02	1,748E-01	2,005E-01	4,522E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	6,490E-02	1,791E-01	2,058E-01	4,733E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-7,931E-02	-9,686E-02	-9,849E-02	-1,053E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-7,712E-02	-9,499E-02	-9,666E-02	-1,036E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

11.3 CONCIO TIPO 2

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

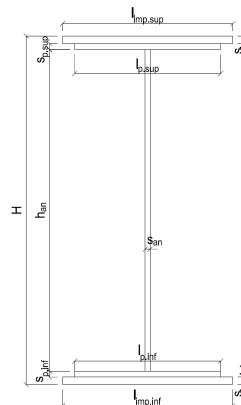
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$s_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	25,00	[mm]
h_{an}	2.330,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	112.100,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,110E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	7,634E+07	[mm ³]
Y_G	990,61	[mm]	$W_{an,sup}$	7,771E+07	[mm ³]
J	1,076E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,138E+08	[mm ³]
J_t	1,851E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,114E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,086E+08	[mm ³]



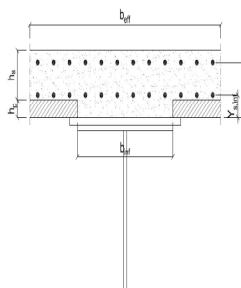
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\emptyset_{inf}$	16,00	[mm]	$\emptyset_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]



☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_p, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,110E-01	2,202E-01	2,436E-01	4,434E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,991	1,424	1,488	1,835
Area della sezione	A [m ²]	1,121E-01	1,546E-01	1,638E-01	2,416E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,851E-05	7,420E-04	9,228E-04	2,465E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,076E-01	1,844E-01	1,957E-01	2,577E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,445E-01	1,614E-01	2,981E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,529E-01	1,713E-01	3,243E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,730E-01	1,953E-01	3,937E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	7,634E-02	1,889E-01	2,145E-01	4,564E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	7,771E-02	1,939E-01	2,206E-01	4,776E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,138E-01	-1,337E-01	-1,357E-01	-1,439E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,114E-01	-1,318E-01	-1,338E-01	-1,423E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,086E-01	-1,295E-01	-1,316E-01	-1,404E-01

11.4 CONCIO TIPO 3

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

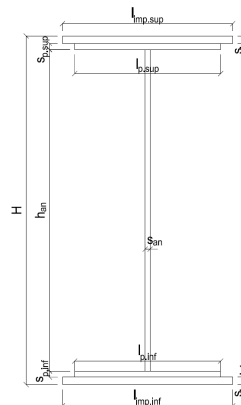
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$s_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	30,00	[mm]
h_{an}	2.320,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	121.400,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,217E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,612E+07	[mm ³]
Y_G	1.002,55	[mm]	$W_{an,sup}$	8,801E+07	[mm ³]
J	1,203E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,263E+08	[mm ³]
J_t	2,569E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,237E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,200E+08	[mm ³]



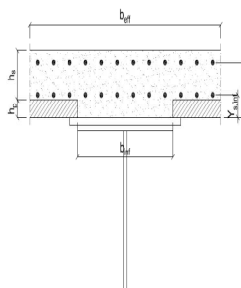
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\emptyset_{inf}$	16,00	[mm]	$\emptyset_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]



☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_p, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,217E-01	2,309E-01	2,543E-01	4,540E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,003	1,408	1,469	1,810
Area della sezione A [m ²]	1,214E-01	1,639E-01	1,731E-01	2,509E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	2,569E-05	7,492E-04	9,299E-04	2,472E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	1,203E-01	1,976E-01	2,093E-01	2,745E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,530E-01	1,701E-01	3,084E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,618E-01	1,803E-01	3,347E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,827E-01	2,051E-01	4,036E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	8,612E-02	1,993E-01	2,249E-01	4,652E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	8,801E-02	2,055E-01	2,324E-01	4,901E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,263E-01	-1,455E-01	-1,475E-01	-1,560E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,237E-01	-1,434E-01	-1,454E-01	-1,542E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,200E-01	-1,403E-01	-1,424E-01	-1,516E-01

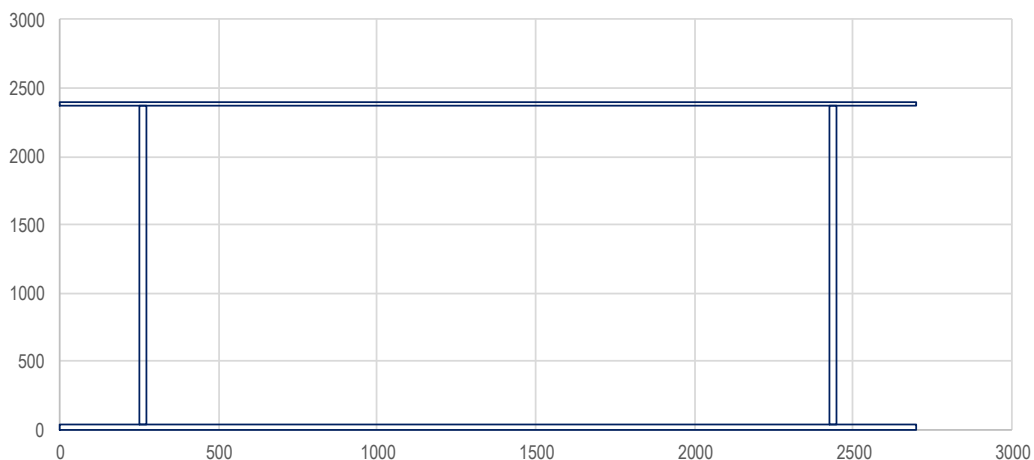
11.5 MODELLAZIONE DEI TRASVERSI E DELLA SOLETTA

I trasversi metallici reticolari sono stati modellati secondo la loro reale sezione. Di seguito è riportata la determinazione delle caratteristiche geometriche e inerziali dei trasversi di testata.

CARATTERISTICHE INERZIALI DELLA SEZIONE

Altezza totale della sezione	h	2.400,00	[mm]
Larghezza piattabanda superiore	b_{ps}	2.700,00	[mm]
Spessore piattabanda inferiore	t_{ps}	30,00	[mm]
Numero di anime	n_w	2	
Altezza dell'anima	h_w	2.330,00	[mm]
Distanza tra l'estradosso delle anime ext. e il filo esterno delle piattabande	p_w	250,00	[mm]
Spessore delle anime	t_w	25,00	[mm]
Larghezza piattabanda inferiore	b_{pi}	2.700,00	[mm]
Spessore della piattabanda inferiore	t_{pi}	40,00	[mm]

SEZIONE METALLICA



Area della sezione	A	305.500,00	[mm ²]
Momento statico della sezione	S_x	3,367E+08	[mm ³]
Posizione del baricentro da intradosso	y_G	1.102,04	[mm]
Momento di inerzia rispetto all'asse baricentrico orizzontale	J_{xx}	3,060E+11	[mm ⁴]
Momento di inerzia rispetto all'asse baricentrico verticale	J_{yy}	2,526E+11	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'ala superiore	$J_{xx,ps}$	1,302E+11	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'ala inferiore	$J_{xx,pi}$	1,218E+11	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'anima	$J_{xx,w}$	5,271E+10	[mm ⁴]
Momento di inerzia torsionale	J_t	1,062E+08	[mm ⁴]
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{xx,1}$	-2,358E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabanda superiore	$W_{xx,2}$	-2,413E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{xx,3}$	2,881E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso piattabanda inferiore	$W_{xx,4}$	2,777E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabande	$W_{yy,1}$	-1,871E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso prima anima	$W_{yy,2}$	-2,296E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso prima anima	$W_{yy,3}$	-2,350E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso seconda anima	$W_{yy,4}$	-2,021E+10	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso seconda anima	$W_{yy,5}$	2,021E+10	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso terza anima	$W_{yy,6}$	2,350E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso terza anima	$W_{yy,7}$	2,296E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso piattabande	$W_{yy,8}$	1,871E+08	[mm ³]
Area di taglio lungo l'asse verticale	$A_{v,y}$	1,165E+05	[mm ²]
Area di taglio lungo l'asse orizzontale	$A_{v,x}$	1,890E+05	[mm ²]
Area Ω	Ω	5,144E+06	[mm ²]
Raggio di inerzia dell'asse orizzontale X	i_x	1.000,82	[mm]
Raggio di inerzia dell'asse verticale Y	i_{xy}	909,32	[mm]

In fase II e III la soletta è stata inserita nel modello suddivisa in strisce di larghezza variabile in funzione dell'interasse tra i trasversi e spessore **0,30 m**, quindi è stata inserita nel modello una trave con le caratteristiche meccaniche di tale striscia. Per quanto riguarda le caratteristiche di rigidezza della sezione, sono state considerate quelle relative a tale geometria eccezion fatta per la rigidezza torsionale. L'inerzia torsionale alla De Saint Venant di un rettangolo allungato vale:

$$J_t = b s^3 / 3$$

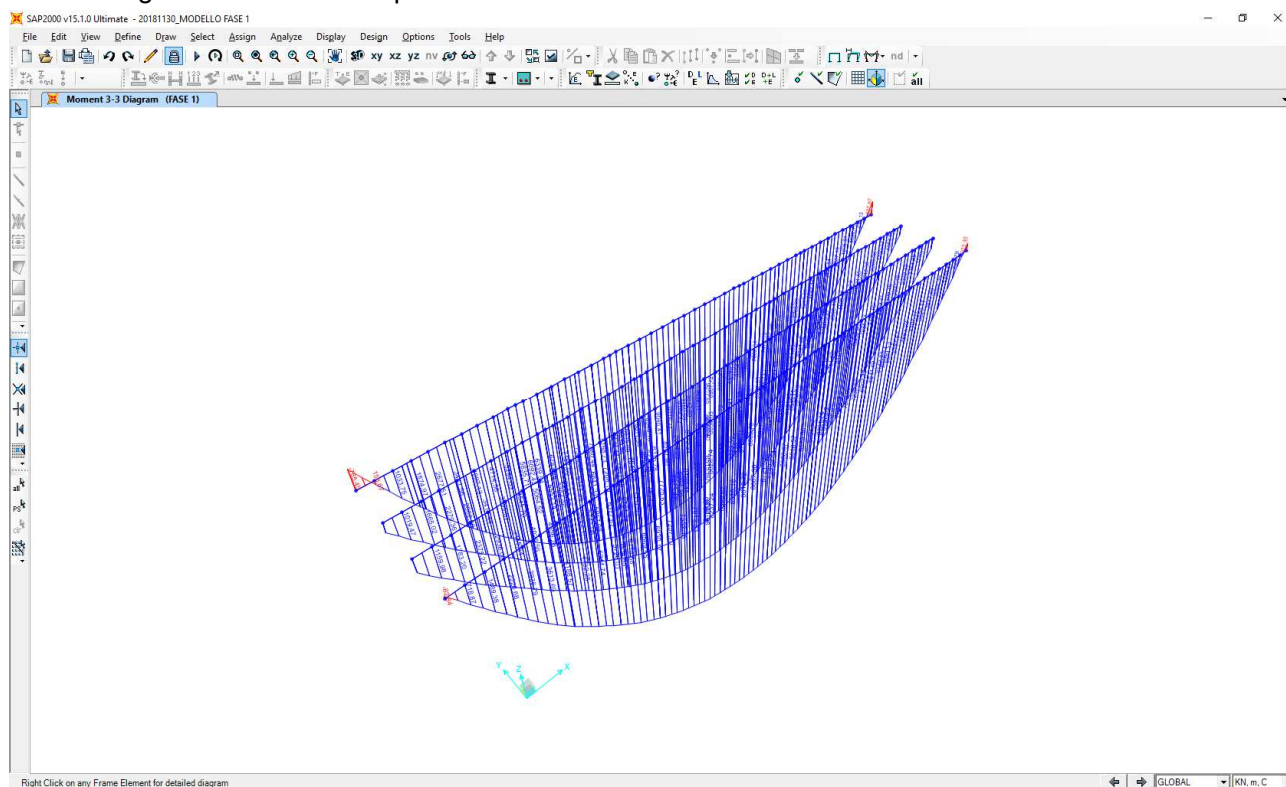
Tale rigidezza in realtà vale per una trave. Quando si parla invece di strisce di soletta che costituiscono il grigliato equivalente per l'analisi a trave è necessario considerare solo metà di tale rigidezza in quanto una metà viene attribuita appunto alle strisce longitudinali e l'altra metà a quelle trasversali (vedi modellazione trasversi). Si ottiene in definitiva:

$$J_t = b s^3 / 6$$

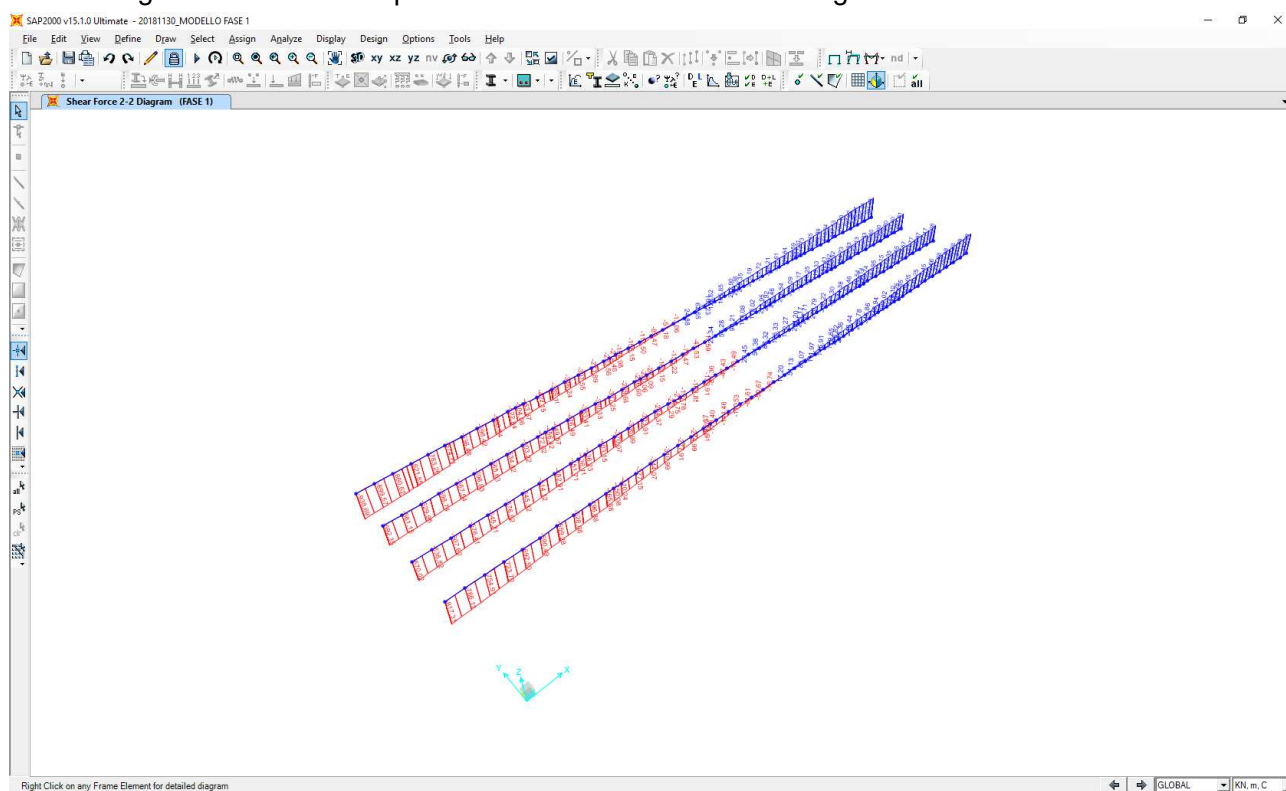
12 VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI SULLE TRAVI PRINCIPALI

12.1 PESO PROPRIO DELLA CARPENTERIA METALLICA E DELLA SOLETTA

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente caratteristico:

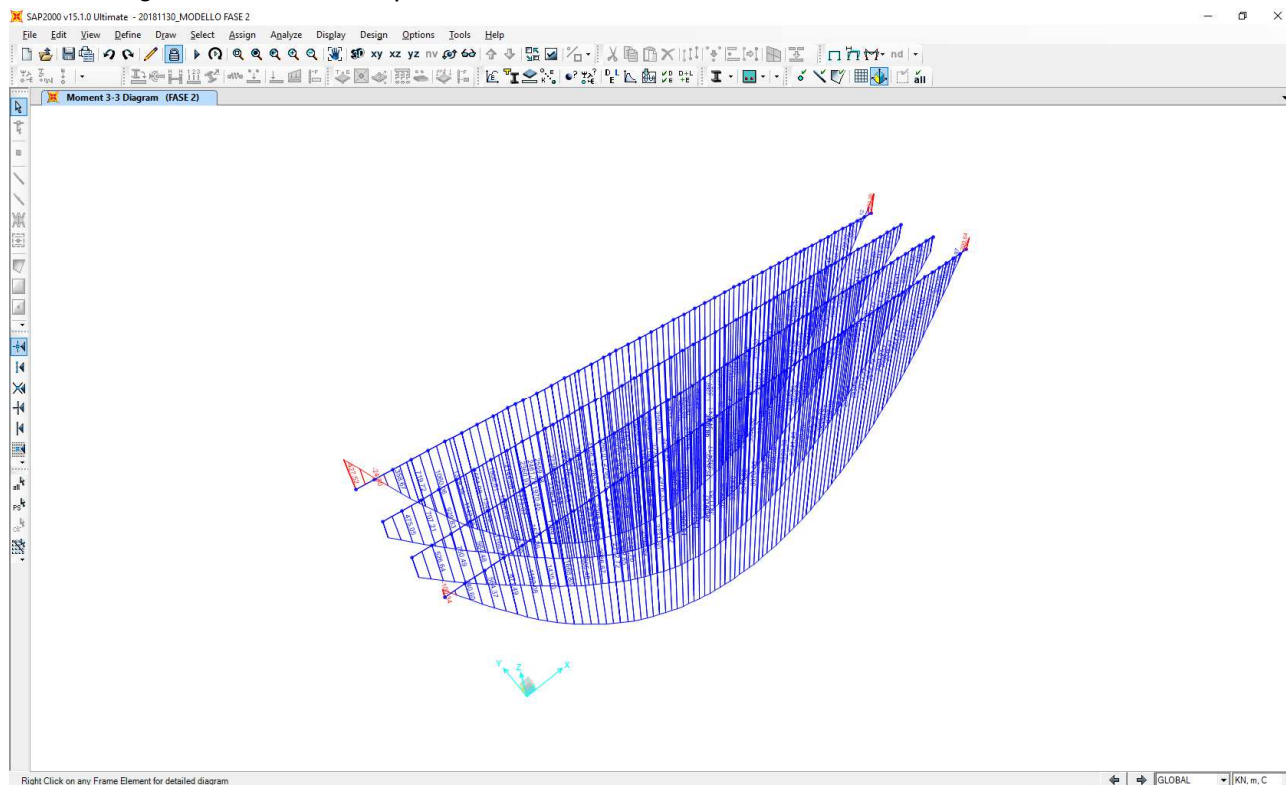


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

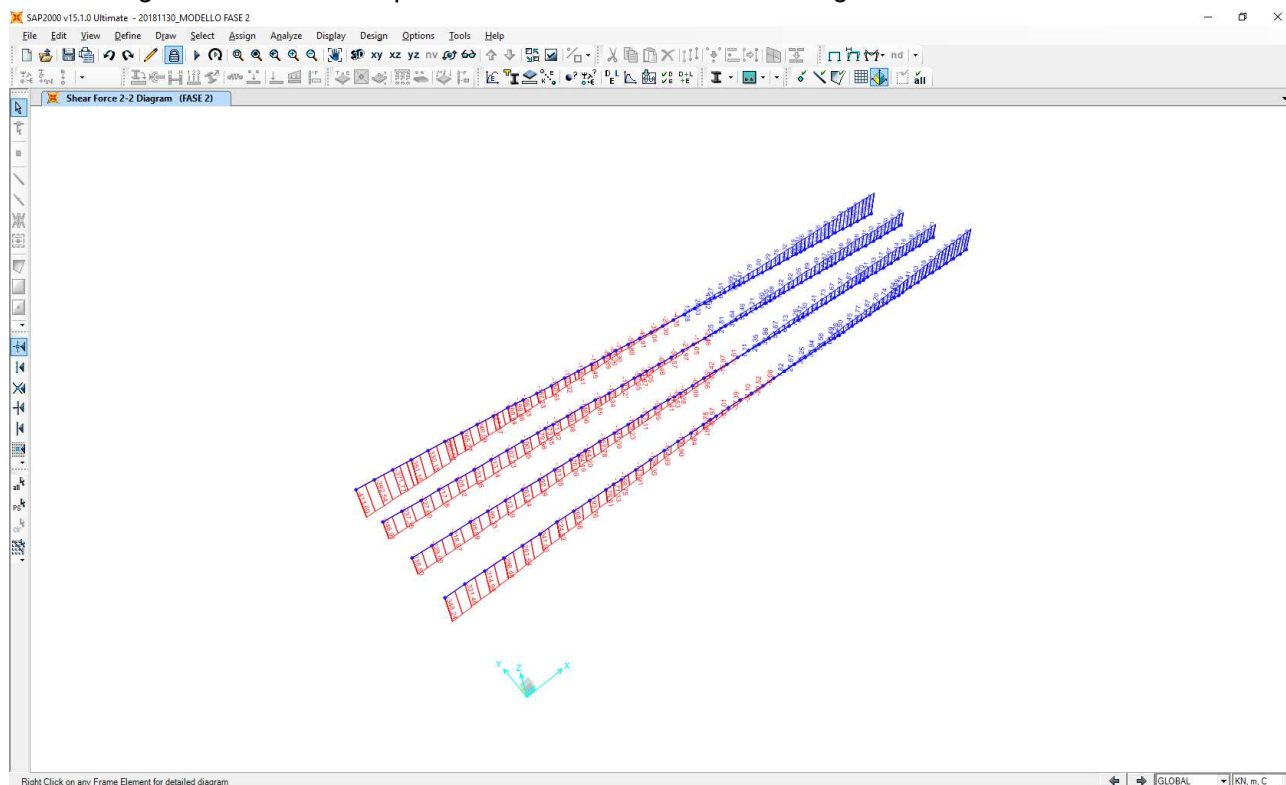


12.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente caratteristico:

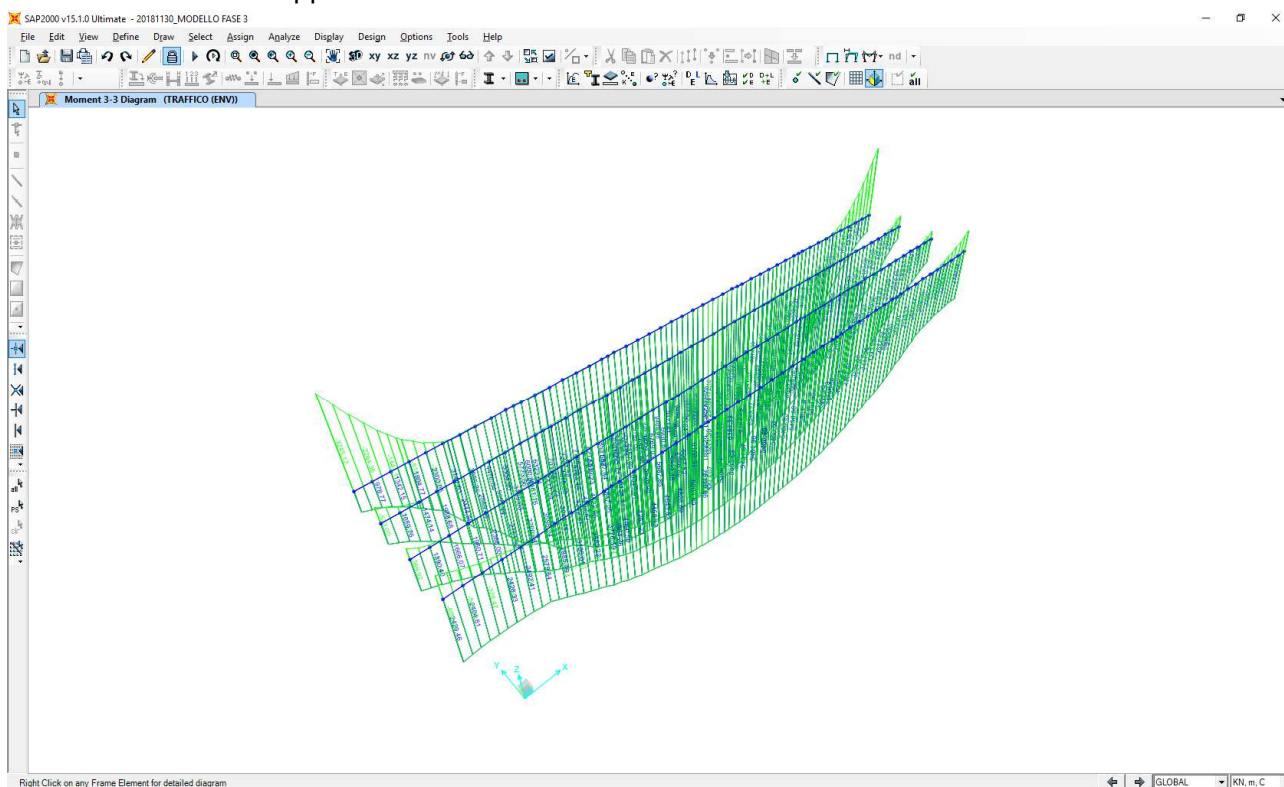


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

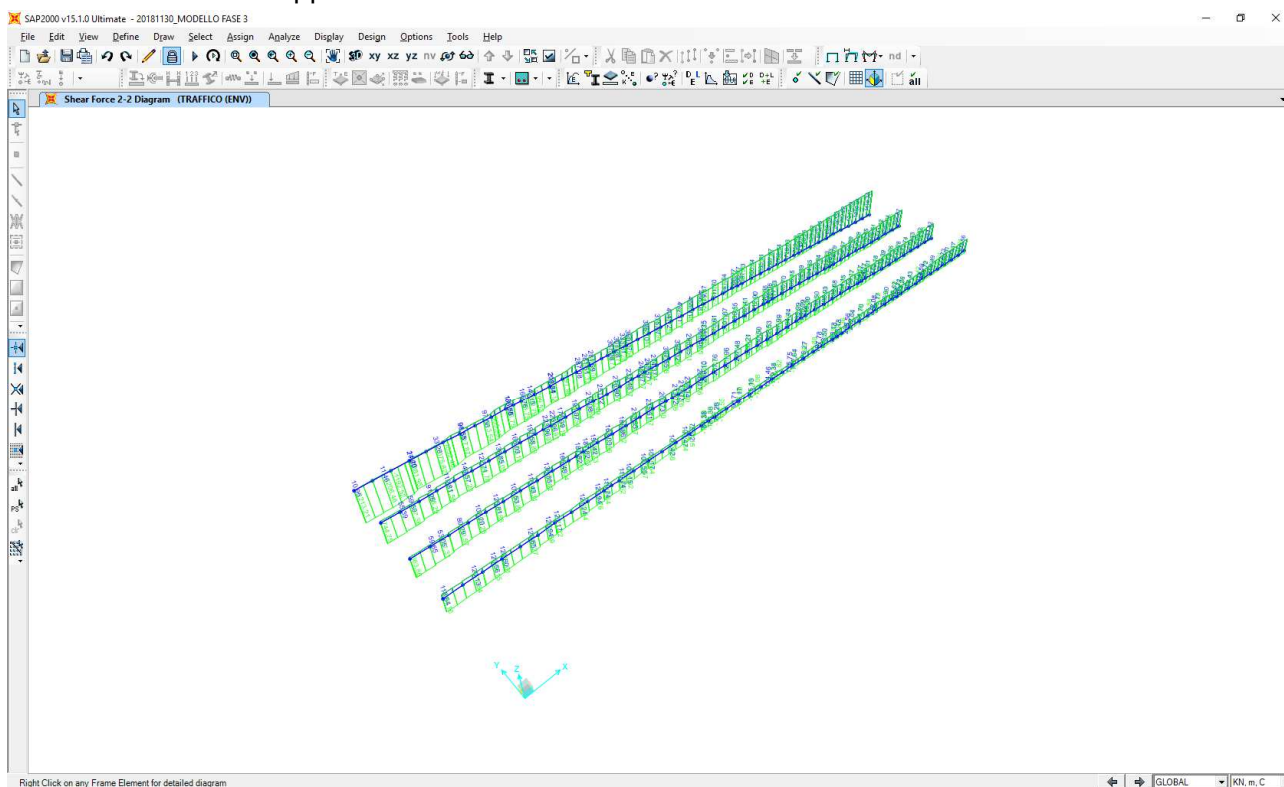


12.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente caratteristico per la combinazione di involucro delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:

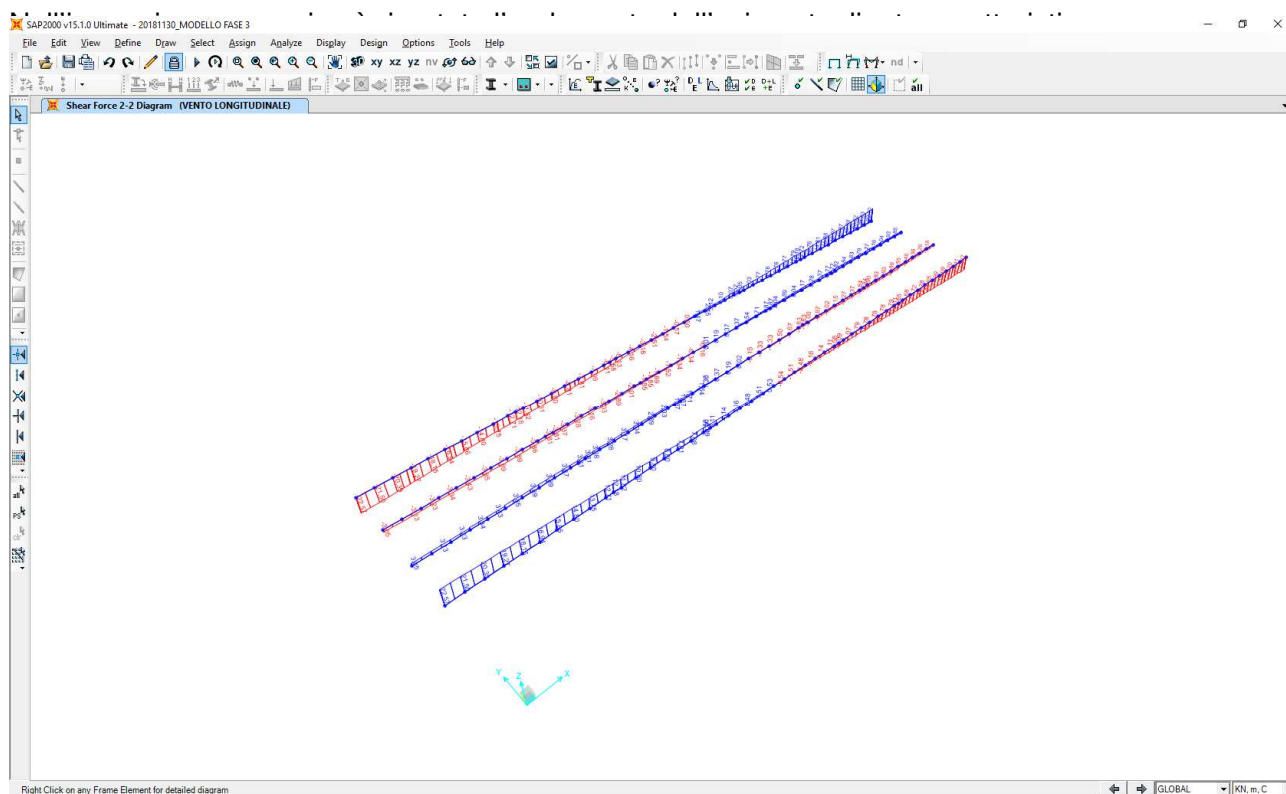
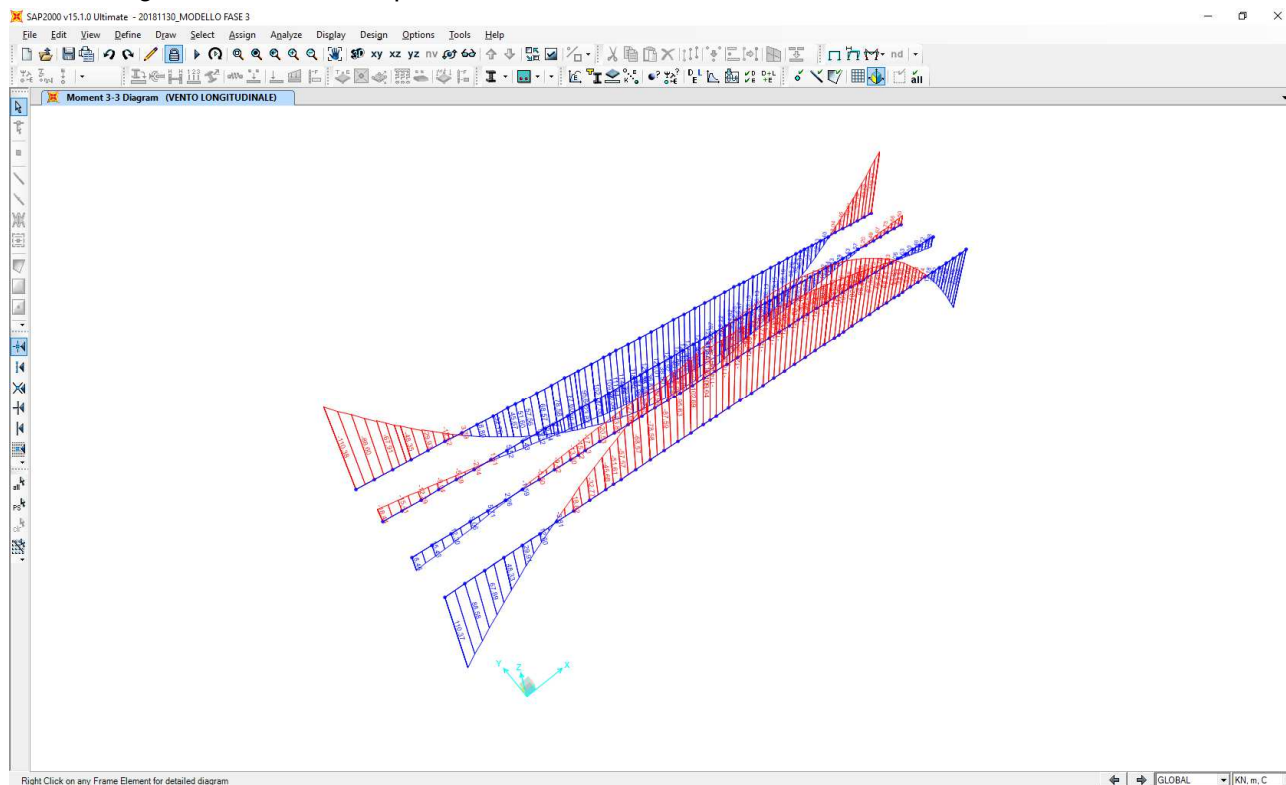


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica per la combinazione di involucro delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



12.4 AZIONE TRASVERSALE DEL VENTO (EFFETTO “TIRA – SPINGI”)

Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente caratteristico:



12.5 RIEPILOGO DELLE AZIONI SOLLECITANTI CARATTERISTICHE SULLA TRAVE DI BORDO MAGGIORMENTE SOLLECITATA

12.5.1 CONCIO 1

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)					FASE 2 (CARICHI PERMANENTI PORTATI)				
			N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Lk} [kN]	M _{Lk} [kNm]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Lk} [kN]	M _{Lk} [kNm]	M _{Lk} [kNm]
CONCIO 01	T4-1	0,00	0,25	-938,69	-1,06	-2,89	-765,45	-0,05	-413,60	0,04	0,01	-427,52
CONCIO 01	T4-1	0,50	0,25	-919,09	-1,06	-2,36	-300,54	-0,05	-404,16	0,04	0,00	-222,87
CONCIO 01	T4-1	1,00	0,25	-899,57	-1,06	-1,84	153,67	-0,05	-394,76	0,04	-0,02	-23,34
CONCIO 01	T4-2	0,00	0,25	-899,57	-1,06	-1,84	153,67	-0,05	-392,55	0,04	-0,02	-24,50
CONCIO 01	T4-2	0,50	0,25	-880,07	-1,06	-1,31	598,57	-0,05	-383,16	0,04	-0,04	169,43
CONCIO 01	T4-2	1,00	0,25	-860,62	-1,06	-0,78	1.033,75	-0,05	-373,81	0,04	-0,06	358,67
CONCIO 01	T4-3	0,00	0,25	-860,62	-1,06	-0,78	1.033,75	-0,02	-371,77	-0,02	-0,12	357,28
CONCIO 01	T4-3	0,75	0,25	-831,50	-1,06	0,02	1.668,96	-0,02	-357,77	-0,02	-0,10	631,15
CONCIO 01	T4-3	1,00	0,25	-821,85	-1,06	0,28	1.874,97	-0,02	-353,13	-0,02	-0,09	719,72
CONCIO 01	T4-4	0,00	0,25	-821,85	-1,06	0,28	1.874,97	0,11	-351,16	-0,38	-0,33	718,18
CONCIO 01	T4-4	0,50	0,25	-802,52	-1,06	0,81	2.281,41	0,11	-341,87	-0,38	-0,14	891,58
CONCIO 01	T4-4	1,00	0,25	-783,27	-1,06	1,34	2.677,51	0,11	-332,62	-0,38	0,05	1.060,06
CONCIO 01	T4-5	0,00	0,25	-783,27	-1,06	1,34	2.677,51	0,39	-330,18	-1,45	-0,44	1.058,43
CONCIO 01	T4-5	0,50	0,25	-764,04	-1,06	1,87	3.064,34	0,39	-320,95	-1,45	0,29	1.221,21
CONCIO 01	T4-5	1,00	0,25	-744,85	-1,06	2,40	3.441,56	0,39	-311,75	-1,45	1,01	1.379,39
CONCIO 01	T4-6	0,00	0,25	-674,71	0,65	2,40	3.441,55	0,40	-285,52	1,45	1,01	1.377,74
CONCIO 01	T4-6	0,50	0,25	-655,55	0,65	2,08	3.774,52	0,40	-276,33	1,45	0,29	1.518,37
CONCIO 01	T4-6	1,00	0,25	-636,48	0,65	1,76	4.097,13	0,40	-267,18	1,45	-0,44	1.654,08
CONCIO 01	T4-7	0,00	0,25	-636,48	0,65	1,76	4.097,13	0,12	-265,27	0,38	0,04	1.652,47
CONCIO 01	T4-7	0,50	0,25	-617,41	0,65	1,43	4.410,83	0,12	-256,13	0,38	-0,15	1.782,92
CONCIO 01	T4-7	1,00	0,25	-598,42	0,65	1,11	4.714,56	0,12	-247,03	0,38	-0,34	1.908,61
CONCIO 01	T4-8	0,00	0,25	-598,42	0,65	1,11	4.714,56	0,00	-246,09	0,01	-0,12	1.907,07
CONCIO 01	T4-8	0,50	0,25	-579,46	0,65	0,79	5.009,03	0,00	-237,01	0,01	-0,12	2.027,84
CONCIO 01	T4-8	1,00	0,25	-560,54	0,65	0,47	5.294,03	0,00	-227,96	0,01	-0,13	2.144,08
CONCIO 01	T4-9	0,00	0,25	-560,54	0,65	0,47	5.294,03	-0,01	-227,37	-0,12	-0,12	2.142,62
CONCIO 01	T4-9	0,25	0,25	-551,09	0,65	0,30	5.433,21	-0,01	-222,85	-0,12	-0,09	2.198,99
CONCIO 01	T4-9	0,65	0,25	-536,95	0,65	0,06	5.637,10	-0,01	-216,08	-0,12	-0,04	2.281,24
CONCIO 01	T4-9	1,00	0,25	-522,84	0,65	-0,18	5.835,71	-0,01	-209,34	-0,12	0,00	2.360,97
CONCIO 01	T4-10	0,00	0,25	-522,84	0,65	-0,18	5.835,71	0,05	-208,84	-0,31	-0,09	2.359,61
CONCIO 01	T4-10	0,50	0,25	-504,06	0,65	-0,50	6.092,43	0,05	-199,86	-0,31	0,07	2.461,79
CONCIO 01	T4-40	0,00	0,25	501,31	-0,76	-0,55	6.022,77	0,08	198,01	0,51	0,12	2.405,94
CONCIO 01	T4-40	0,50	0,25	517,73	-0,76	-0,17	5.768,00	0,08	205,65	0,51	-0,14	2.305,03
CONCIO 01	T4-41	0,00	0,25	517,73	-0,76	-0,17	5.768,00	0,00	206,47	0,18	0,01	2.306,21
CONCIO 01	T4-41	0,50	0,25	534,11	-0,76	0,21	5.505,04	0,00	214,10	0,18	-0,08	2.201,07
CONCIO 01	T4-41	1,00	0,25	550,45	-0,76	0,59	5.233,90	0,00	221,69	0,18	-0,17	2.092,12
CONCIO 01	T4-42	0,00	0,25	550,45	-0,76	0,59	5.233,90	-0,01	222,54	-0,01	-0,16	2.093,41
CONCIO 01	T4-42	0,50	0,25	566,74	-0,76	0,96	4.954,60	-0,01	230,11	-0,01	-0,16	1.980,25
CONCIO 01	T4-42	1,00	0,25	582,99	-0,76	1,34	4.667,17	-0,01	237,65	-0,01	-0,15	1.863,31
CONCIO 01	T4-43	0,00	0,25	582,99	-0,76	1,34	4.667,17	0,13	238,89	-0,46	-0,41	1.864,68
CONCIO 01	T4-43	0,50	0,25	599,18	-0,76	1,72	4.371,84	0,13	246,40	-0,46	-0,18	1.743,45
CONCIO 01	T4-43	1,00	0,25	615,35	-0,76	2,10	4.067,99	0,13	253,90	-0,46	0,05	1.618,28
CONCIO 01	T4-44	0,00	0,25	615,35	-0,76	2,10	4.067,99	0,46	256,26	-1,75	-0,53	1.619,71
CONCIO 01	T4-44	0,50	0,25	631,46	-0,76	2,48	3.756,29	0,46	263,73	-1,75	0,34	1.489,71
CONCIO 01	T4-44	1,00	0,25	647,53	-0,76	2,86	3.436,54	0,46	271,18	-1,75	1,21	1.355,99
CONCIO 01	T4-45	0,00	0,25	733,39	1,28	2,86	3.436,54	0,46	302,74	1,74	1,21	1.357,46
CONCIO 01	T4-45	0,50	0,25	749,42	1,28	2,22	3.065,84	0,46	310,16	1,74	0,34	1.204,24
CONCIO 01	T4-45	1,00	0,25	765,40	1,28	1,58	2.687,13	0,46	317,55	1,74	-0,52	1.047,31
CONCIO 01	T4-46	0,00	0,25	765,40	1,28	1,58	2.687,13	0,13	320,47	0,45	0,06	1.048,77
CONCIO 01	T4-46	0,50	0,25	781,32	1,28	0,95	2.300,79	0,13	327,83	0,45	-0,17	886,84
CONCIO 01	T4-46	1,00	0,25	797,22	1,28	0,31	1.905,81	0,13	335,18	0,45	-0,39	720,94
CONCIO 01	T4-47	0,00	0,25	797,22	1,28	0,31	1.905,81	-0,02	337,48	0,02	-0,11	722,33
CONCIO 01	T4-47	0,50	0,25	813,05	1,28	-0,33	1.503,64	-0,02	344,80	0,02	-0,13	551,76
CONCIO 01	T4-47	1,00	0,25	828,87	1,28	-0,97	1.092,75	-0,02	352,09	0,02	-0,14	377,53
CONCIO 01	T4-48	0,00	0,25	828,87	1,28	-0,97	1.092,75	-0,06	354,39	-0,05	-0,07	378,77
CONCIO 01	T4-48	0,50	0,25	844,63	1,28	-1,61	674,38	-0,06	361,66	-0,05	-0,04	199,76
CONCIO 01	T4-48	1,00	0,25	860,34	1,28	-2,25	248,13	-0,06	368,90	-0,05	-0,02	17,12
CONCIO 01	T4-49	0,00	0,25	860,34	1,28	-2,25	248,13	-0,06	371,16	-0,04	-0,02	18,12
CONCIO 01	T4-49	0,50	0,25	875,99	1,28	-2,89	-185,52	-0,06	378,38	-0,04	0,00	-169,08
CONCIO 01	T4-49	1,00	0,25	891,63	1,28	-3,52	-627,87	-0,06	385,58	-0,04	0,02	-360,26

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)					FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)				
			N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]
CONCIO 01	T4-1	0,00	0,37	10,95	0,14	0,07	778,36	-0,24	-1.213,21	-0,29	-0,12	-3.245,12
CONCIO 01	T4-1	0,50	0,37	10,95	0,14	0,12	878,63	-0,24	-1.213,15	-0,29	-0,10	-2.760,49
CONCIO 01	T4-1	1,00	0,37	10,95	0,14	0,17	978,77	-0,24	-1.213,10	-0,29	-0,08	-2.276,84
CONCIO 01	T4-2	0,00	0,37	11,46	0,16	0,17	980,14	-0,26	-1.206,46	-0,35	-0,08	-2.284,36
CONCIO 01	T4-2	0,50	0,37	11,46	0,16	0,35	1.161,14	-0,26	-1.206,46	-0,35	-0,15	-1.861,89
CONCIO 01	T4-2	1,00	0,37	11,46	0,16	0,52	1.342,15	-0,26	-1.206,46	-0,35	-0,22	-1.439,42
CONCIO 01	T4-3	0,00	0,25	11,68	0,61	1,10	1.343,37	-0,20	-1.192,52	-0,58	-0,43	-1.447,11
CONCIO 01	T4-3	0,75	0,25	14,69	0,61	1,04	1.711,02	-0,20	-1.159,04	-0,58	-0,40	-949,89
CONCIO 01	T4-3	1,00	0,25	14,70	0,61	1,03	1.804,77	-0,20	-1.087,67	-0,58	-0,40	-811,51
CONCIO 01	T4-4	0,00	0,59	27,60	3,51	3,33	1.802,81	-1,22	-1.081,95	-1,41	-1,28	-818,40
CONCIO 01	T4-4	0,50	0,59	27,60	3,51	2,38	2.051,59	-1,22	-1.081,95	-1,41	-1,38	-586,74
CONCIO 01	T4-4	1,00	0,59	27,60	3,51	1,43	2.300,05	-1,22	-1.081,95	-1,41	-1,47	-355,55
CONCIO 01	T4-5	0,00	1,53	33,28	15,62	4,78	2.296,59	-3,90	-1.075,82	-6,00	-1,84	-361,30
CONCIO 01	T4-5	0,50	1,53	33,28	15,62	4,47	2.719,11	-3,90	-1.075,82	-6,00	-6,34	-211,46
CONCIO 01	T4-5	1,00	1,53	33,28	15,62	4,17	3.141,63	-3,90	-1.075,82	-6,00	-10,84	-61,63
CONCIO 01	T4-6	0,00	1,55	39,40	6,08	4,19	3.136,38	-3,90	-1.032,46	-15,61	-10,85	-64,90
CONCIO 01	T4-6	0,50	1,55	90,79	6,08	1,21	3.615,82	-3,90	-1.003,92	-15,61	-3,03	-26,08
CONCIO 01	T4-6	1,00	1,55	91,55	6,08	4,77	3.855,26	-3,90	-922,15	-15,61	-1,89	-22,41
CONCIO 01	T4-7	0,00	0,62	96,53	1,52	1,50	3.849,10	-1,23	-917,87	-3,51	-1,50	-22,63
CONCIO 01	T4-7	0,50	0,62	96,53	1,52	2,40	4.164,04	-1,23	-917,87	-3,51	-1,46	-19,57
CONCIO 01	T4-7	1,00	0,62	96,53	1,52	3,31	4.478,64	-1,23	-917,87	-3,51	-1,43	-16,51
CONCIO 01	T4-8	0,00	0,32	97,56	1,18	1,55	4.472,18	-0,23	-913,54	-1,02	-0,77	-16,73
CONCIO 01	T4-8	0,50	0,32	97,56	1,18	1,53	4.888,56	-0,23	-913,54	-1,02	-0,75	-15,82
CONCIO 01	T4-8	1,00	0,32	97,56	1,18	1,52	5.304,95	-0,23	-913,54	-1,02	-0,73	-14,91
CONCIO 01	T4-9	0,00	0,65	96,69	4,10	3,33	5.298,62	-1,44	-905,95	-1,62	-1,36	-15,02
CONCIO 01	T4-9	0,25	0,65	164,22	4,10	2,30	5.517,05	-1,44	-882,87	-1,62	-0,96	-14,69
CONCIO 01	T4-9	0,65	0,65	165,39	4,10	1,74	5.645,30	-1,44	-839,94	-1,62	-1,31	-14,20
CONCIO 01	T4-9	1,00	0,65	166,55	4,10	1,19	5.773,56	-1,44	-797,01	-1,62	-1,65	-13,72
CONCIO 01	T4-10	0,00	1,40	166,76	16,58	3,88	5.768,01	-3,96	-796,75	-6,01	-1,44	-13,83
CONCIO 01	T4-10	0,50	1,40	166,76	16,58	1,57	6.000,89	-3,96	-796,75	-6,01	-4,41	-13,18
CONCIO 01	T4-40	0,00	1,44	753,43	6,23	1,63	5.803,06	-3,93	-145,98	-16,44	-4,38	-4,85
CONCIO 01	T4-40	0,50	1,44	753,43	6,23	3,85	5.568,14	-3,93	-145,98	-16,44	-1,49	-5,08
CONCIO 01	T4-41	0,00	0,66	793,75	1,69	1,19	5.573,27	-1,44	-123,55	-4,07	-1,65	-5,04
CONCIO 01	T4-41	0,50	0,66	793,75	1,69	2,24	5.275,31	-1,44	-123,55	-4,07	-1,54	-5,25
CONCIO 01	T4-41	1,00	0,66	793,75	1,69	3,29	4.977,36	-1,44	-123,55	-4,07	-1,42	-5,47
CONCIO 01	T4-42	0,00	0,32	829,52	1,02	1,50	4.982,68	-0,23	-103,97	-1,18	-0,78	-5,43
CONCIO 01	T4-42	0,50	0,32	829,52	1,02	1,51	4.664,29	-0,23	-103,97	-1,18	-0,80	-5,64
CONCIO 01	T4-42	1,00	0,32	829,52	1,02	1,53	4.345,90	-0,23	-103,97	-1,18	-0,82	-5,85
CONCIO 01	T4-43	0,00	0,65	862,15	3,45	3,25	4.351,31	-1,21	-81,24	-1,65	-1,55	-5,81
CONCIO 01	T4-43	0,50	0,65	862,15	3,45	2,38	4.017,83	-1,21	-81,24	-1,65	-1,52	-6,02
CONCIO 01	T4-43	1,00	0,65	862,15	3,45	1,50	3.683,92	-1,21	-81,24	-1,65	-1,50	-6,23
CONCIO 01	T4-44	0,00	1,68	899,84	15,39	4,70	3.689,30	-3,85	-54,69	-6,60	-2,05	-6,20
CONCIO 01	T4-44	0,50	1,68	899,84	15,39	4,62	3.337,36	-3,85	-54,69	-6,60	-6,37	-37,06
CONCIO 01	T4-44	1,00	1,68	899,84	15,39	4,54	2.985,41	-3,85	-54,69	-6,60	-10,69	-67,92
CONCIO 01	T4-45	0,00	1,66	962,66	6,51	4,52	2.989,52	-3,85	-42,21	-15,40	-10,69	-64,54
CONCIO 01	T4-45	0,50	1,66	962,66	6,51	4,61	2.662,58	-3,85	-42,21	-15,40	-6,34	-200,89
CONCIO 01	T4-45	1,00	1,66	962,66	6,51	4,71	2.335,65	-3,85	-42,21	-15,40	-1,99	-337,23
CONCIO 01	T4-46	0,00	0,62	1.009,22	1,54	1,44	2.338,10	-1,21	-24,67	-3,46	-1,47	-331,94
CONCIO 01	T4-46	0,50	0,62	1.009,22	1,54	2,36	2.039,52	-1,21	-24,67	-3,46	-1,43	-545,89
CONCIO 01	T4-46	1,00	0,62	1.009,22	1,54	3,28	1.786,00	-1,21	-24,67	-3,46	-1,40	-760,28
CONCIO 01	T4-47	0,00	0,24	1.047,99	0,58	1,01	1.785,17	-0,21	-17,13	-0,61	-0,43	-753,77
CONCIO 01	T4-47	0,50	0,24	1.047,99	0,58	1,05	1.578,42	-0,21	-17,13	-0,61	-0,45	-1.057,00
CONCIO 01	T4-47	1,00	0,24	1.047,99	0,58	1,08	1.371,66	-0,21	-17,13	-0,61	-0,47	-1.360,24
CONCIO 01	T4-48	0,00	0,36	1.080,95	0,34	0,51	1.370,48	-0,28	-10,49	-0,17	-0,24	-1.353,09
CONCIO 01	T4-48	0,50	0,36	1.080,95	0,34	0,34	1.182,25	-0,28	-10,49	-0,17	-0,16	-1.728,63
CONCIO 01	T4-48	1,00	0,36	1.080,95	0,34	0,17	994,02	-0,28	-10,49	-0,17	-0,08	-2.104,17
CONCIO 01	T4-49	0,00	0,36	1.116,69	0,29	0,16	992,74	-0,26	-10,03	-0,16	-0,08	-2.097,37
CONCIO 01	T4-49	0,50	0,36	1.116,69	0,29	0,12	887,21	-0,26	-10,03	-0,16	-0,10	-2.533,09
CONCIO 01	T4-49	1,00	0,36	1.116,70	0,29	0,07	781,56	-0,26	-10,03	-0,16	-0,12	-2.969,71

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)				
			N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]
CONCIO 01	T4-1	0,00	0,00	-22,57	0,00	0,00	-110,38	-46,77	-0,11	1.884,69	1.275,57	-0,30
CONCIO 01	T4-1	0,50	0,00	-22,03	0,00	0,00	-99,22	-46,77	-0,11	1.884,69	332,28	-0,24
CONCIO 01	T4-1	1,00	0,00	-21,50	0,00	0,00	-88,35	-46,77	-0,11	1.884,69	-609,13	-0,19
CONCIO 01	T4-2	0,00	0,00	-21,50	0,00	0,00	-88,60	-323,34	-0,11	328,47	-54,43	-0,19
CONCIO 01	T4-2	0,50	0,00	-20,96	0,00	0,00	-77,98	-323,34	-0,11	328,47	-218,67	-0,14
CONCIO 01	T4-2	1,00	0,00	-20,43	0,00	0,00	-67,64	-323,34	-0,11	328,47	-382,91	-0,09
CONCIO 01	T4-3	0,00	0,00	-20,39	0,00	0,00	-67,91	-435,20	-0,11	-57,31	-160,71	-0,09
CONCIO 01	T4-3	0,75	0,00	-19,58	0,00	0,00	-52,91	-435,20	-0,11	-57,31	-117,68	-0,01
CONCIO 01	T4-3	1,00	0,00	-19,32	0,00	0,00	-48,06	-435,20	-0,11	-57,31	-103,40	0,02
CONCIO 01	T4-4	0,00	0,00	-19,27	0,00	0,00	-48,35	-436,82	-0,10	-93,83	-89,06	0,02
CONCIO 01	T4-4	0,50	0,00	-18,73	0,00	0,00	-38,84	-436,82	-0,10	-93,83	-42,10	0,07
CONCIO 01	T4-4	1,00	0,00	-18,20	0,00	0,00	-29,62	-436,82	-0,10	-93,83	4,77	0,12
CONCIO 01	T4-5	0,00	0,00	-18,15	-0,01	0,00	-29,93	-403,08	-0,09	-73,94	-44,92	0,12
CONCIO 01	T4-5	0,50	0,00	-17,62	-0,01	0,00	-20,98	-403,08	-0,09	-73,94	-7,95	0,17
CONCIO 01	T4-5	1,00	0,00	-17,08	-0,01	0,00	-12,31	-403,08	-0,09	-73,94	29,02	0,21
CONCIO 01	T4-6	0,00	0,00	-16,94	0,01	0,00	-12,62	-365,73	0,01	-54,94	-27,54	0,21
CONCIO 01	T4-6	0,50	0,00	-16,41	0,01	0,00	-4,27	-365,73	0,01	-54,94	-0,04	0,21
CONCIO 01	T4-6	1,00	0,00	-15,87	0,01	0,00	3,79	-365,73	0,01	-54,94	27,40	0,20
CONCIO 01	T4-7	0,00	0,00	-15,86	0,00	0,00	3,48	-332,41	0,02	-46,17	-22,84	0,20
CONCIO 01	T4-7	0,50	0,00	-15,33	0,00	0,00	11,28	-332,41	0,02	-46,17	0,27	0,19
CONCIO 01	T4-7	1,00	0,00	-14,79	0,00	0,00	18,80	-332,41	0,02	-46,17	23,34	0,18
CONCIO 01	T4-8	0,00	0,00	-14,80	0,00	0,00	18,49	-303,26	0,02	-40,55	-20,43	0,18
CONCIO 01	T4-8	0,50	0,00	-14,26	0,00	0,00	25,76	-303,26	0,02	-40,55	-0,16	0,17
CONCIO 01	T4-8	1,00	0,00	-13,73	0,00	0,00	32,76	-303,26	0,02	-40,55	20,12	0,16
CONCIO 01	T4-9	0,00	0,00	-13,75	0,00	0,00	32,45	-277,57	0,02	-36,30	-18,38	0,16
CONCIO 01	T4-9	0,25	0,00	-13,48	0,00	0,00	35,86	-277,57	0,02	-36,30	-9,29	0,15
CONCIO 01	T4-9	0,65	0,00	-13,08	0,00	0,00	40,84	-277,57	0,02	-36,30	4,31	0,14
CONCIO 01	T4-9	1,00	0,00	-12,68	0,00	0,00	45,67	-277,57	0,02	-36,30	17,91	0,14
CONCIO 01	T4-10	0,00	0,00	-12,72	0,01	0,00	45,38	-254,97	0,02	-32,76	-15,92	0,14
CONCIO 01	T4-10	0,50	0,00	-12,18	0,01	0,00	51,60	-254,97	0,02	-32,76	0,46	0,12
CONCIO 01	T4-40	0,00	0,00	12,18	0,00	0,00	52,24	-254,97	-0,02	32,76	0,46	0,12
CONCIO 01	T4-40	0,50	0,00	12,72	0,00	0,00	46,02	-254,97	-0,02	32,76	-15,92	0,14
CONCIO 01	T4-41	0,00	0,00	12,69	0,00	0,00	46,31	-277,57	-0,02	36,30	17,91	0,14
CONCIO 01	T4-41	0,50	0,00	13,22	0,00	0,00	39,83	-277,57	-0,02	36,30	-0,24	0,15
CONCIO 01	T4-41	1,00	0,00	13,76	0,00	0,00	33,09	-277,57	-0,02	36,30	-18,38	0,16
CONCIO 01	T4-42	0,00	0,00	13,74	0,00	0,00	33,39	-303,26	-0,02	40,55	20,12	0,16
CONCIO 01	T4-42	0,50	0,00	14,28	0,00	0,00	26,39	-303,26	-0,02	40,55	-0,16	0,17
CONCIO 01	T4-42	1,00	0,00	14,81	0,00	0,00	19,12	-303,26	-0,02	40,55	-20,43	0,18
CONCIO 01	T4-43	0,00	0,00	14,81	0,00	0,00	19,43	-332,41	-0,02	46,17	23,34	0,18
CONCIO 01	T4-43	0,50	0,00	15,35	0,00	0,00	11,89	-332,41	-0,02	46,17	0,27	0,19
CONCIO 01	T4-43	1,00	0,00	15,88	0,00	0,00	4,08	-332,41	-0,02	46,17	-22,84	0,20
CONCIO 01	T4-44	0,00	0,00	15,90	-0,01	0,00	4,40	-365,73	-0,01	54,94	27,40	0,20
CONCIO 01	T4-44	0,50	0,00	16,44	-0,01	0,00	-3,69	-365,73	-0,01	54,94	-0,07	0,21
CONCIO 01	T4-44	1,00	0,00	16,97	-0,01	0,01	-12,04	-365,73	-0,01	54,94	-27,54	0,21
CONCIO 01	T4-45	0,00	0,00	17,20	0,01	0,01	-11,73	-403,08	0,09	73,94	29,02	0,21
CONCIO 01	T4-45	0,50	0,00	17,73	0,01	0,00	-20,46	-403,08	0,09	73,94	-7,95	0,17
CONCIO 01	T4-45	1,00	0,00	18,27	0,01	0,00	-29,46	-403,08	0,09	73,94	-44,92	0,12
CONCIO 01	T4-46	0,00	0,00	18,32	0,00	0,00	-29,15	-436,82	0,10	93,83	4,77	0,12
CONCIO 01	T4-46	0,50	0,00	18,86	0,00	0,00	-38,44	-436,82	0,10	93,83	-42,10	0,07
CONCIO 01	T4-46	1,00	0,00	19,39	0,00	0,00	-48,01	-436,82	0,10	93,83	-89,06	0,02
CONCIO 01	T4-47	0,00	0,00	19,45	0,00	0,00	-47,72	-435,20	0,11	57,31	-103,40	0,02
CONCIO 01	T4-47	0,50	0,00	19,98	0,00	0,00	-57,57	-435,20	0,11	57,31	-132,05	-0,03
CONCIO 01	T4-47	1,00	0,00	20,52	0,00	0,00	-67,70	-435,20	0,11	57,31	-160,71	-0,09
CONCIO 01	T4-48	0,00	0,00	20,56	0,00	0,00	-67,42	-323,34	0,11	-328,47	-382,91	-0,09
CONCIO 01	T4-48	0,50	0,00	21,10	0,00	0,00	-77,84	-323,34	0,11	-328,47	-218,67	-0,14
CONCIO 01	T4-48	1,00	0,00	21,63	0,00	0,00	-88,52	-323,34	0,11	-328,47	-54,43	-0,19
CONCIO 01	T4-49	0,00	0,00	21,63	0,00	0,00	-88,27	-46,77	0,11	-1.884,69	-609,13	-0,19
CONCIO 01	T4-49	0,50	0,00	22,16	0,00	0,00	-99,21	-46,77	0,11	-1.884,69	332,28	-0,25
CONCIO 01	T4-49	1,00	0,00	22,70	0,00	0,00	-110,43	-46,77	0,11	-1.884,69	1.275,57	-0,30

12.5.2 CONCIO 2

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)					FASE 2 (CARICHI PERMANENTI PORTATI)				
			N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]
CONCIO 02	T4-11	0,00	0,25	-504,06	0,65	-0,50	6.092,43	0,05	-199,86	-0,31	0,07	2.461,79
CONCIO 02	T4-11	0,50	0,25	-484,38	0,65	-0,83	6.339,54	0,05	-190,91	-0,31	0,23	2.559,48
CONCIO 02	T4-12	0,00	0,25	-463,37	-0,10	-0,83	6.339,54	0,06	-186,23	0,26	0,21	2.558,23
CONCIO 02	T4-12	0,50	0,25	-443,74	-0,10	-0,78	6.566,31	0,06	-177,30	0,26	0,08	2.649,11
CONCIO 02	T4-12	1,00	0,25	-424,15	-0,10	-0,73	6.783,28	0,06	-168,39	0,26	-0,05	2.735,53
CONCIO 02	T4-13	0,00	0,25	-424,15	-0,10	-0,73	6.783,28	0,02	-168,23	0,07	0,02	2.734,39
CONCIO 02	T4-13	0,50	0,25	-407,04	-0,10	-0,68	6.965,15	0,02	-159,35	0,07	-0,01	2.816,30
CONCIO 02	T4-13	1,00	0,25	-385,11	-0,10	-0,62	7.187,90	0,02	-150,50	0,07	-0,04	2.893,75
CONCIO 02	T4-14	0,00	0,25	-385,11	-0,10	-0,62	7.187,90	-0,02	-150,63	0,01	0,02	2.892,72
CONCIO 02	T4-14	0,50	0,25	-365,65	-0,10	-0,57	7.375,59	-0,02	-141,80	0,01	0,01	2.965,86
CONCIO 02	T4-14	1,00	0,25	-346,24	-0,10	-0,52	7.553,56	-0,02	-133,00	0,01	0,01	3.034,52
CONCIO 02	T4-15	0,00	0,25	-346,24	-0,10	-0,52	7.553,56	-0,06	-133,32	0,10	0,08	3.033,60
CONCIO 02	T4-15	0,38	0,25	-331,71	-0,10	-0,49	7.680,67	-0,06	-126,73	0,10	0,04	3.082,36
CONCIO 02	T4-15	0,75	0,25	-317,21	-0,10	-0,45	7.802,35	-0,06	-120,16	0,10	0,00	3.128,65
CONCIO 02	T4-15	1,00	0,25	-307,56	-0,10	-0,42	7.880,44	-0,06	-115,79	0,10	-0,02	3.158,14
CONCIO 02	T4-16	0,00	0,25	-307,56	-0,10	-0,42	7.880,44	-0,12	-116,41	0,40	0,09	3.157,33
CONCIO 02	T4-16	0,50	0,25	-288,28	-0,10	-0,37	8.029,40	-0,12	-107,68	0,40	-0,11	3.213,35
CONCIO 02	T4-16	1,00	0,25	-269,05	-0,10	-0,32	8.168,73	-0,12	-98,98	0,40	-0,31	3.265,01
CONCIO 02	T4-17	0,00	0,25	-271,89	-0,03	-0,32	8.168,73	-0,11	-106,45	-0,45	-0,33	3.264,29
CONCIO 02	T4-17	0,50	0,25	-252,70	-0,03	-0,30	8.299,92	-0,11	-97,77	-0,45	-0,10	3.315,37
CONCIO 02	T4-17	1,00	0,25	-233,56	-0,03	-0,29	8.421,44	-0,11	-89,12	-0,45	0,13	3.362,07
CONCIO 02	T4-18	0,00	0,25	-233,56	-0,03	-0,29	8.421,44	-0,04	-89,89	-0,16	0,00	3.361,46
CONCIO 02	T4-18	0,50	0,25	-214,46	-0,03	-0,27	8.533,44	-0,04	-81,26	-0,16	0,08	3.404,24
CONCIO 02	T4-32	0,00	0,25	221,36	0,04	-0,29	8.470,01	-0,04	86,47	0,13	0,07	3.360,28
CONCIO 02	T4-32	0,50	0,25	239,35	0,04	-0,31	8.354,83	-0,04	94,47	0,13	0,01	3.315,04
CONCIO 02	T4-33	0,00	0,25	239,35	0,04	-0,31	8.354,83	-0,09	93,86	0,35	0,10	3.315,51
CONCIO 02	T4-33	0,50	0,25	257,28	0,04	-0,33	8.230,71	-0,09	101,83	0,35	-0,07	3.266,60
CONCIO 02	T4-33	1,00	0,25	275,19	0,04	-0,35	8.097,54	-0,09	109,78	0,35	-0,25	3.213,68
CONCIO 02	T4-34	0,00	0,25	277,06	0,12	-0,35	8.097,54	-0,10	104,18	-0,29	-0,23	3.214,24
CONCIO 02	T4-34	0,50	0,25	294,91	0,12	-0,41	7.954,55	-0,10	112,10	-0,29	-0,09	3.160,17
CONCIO 02	T4-34	1,00	0,25	312,72	0,12	-0,47	7.802,64	-0,10	120,00	-0,29	0,06	3.102,14
CONCIO 02	T4-35	0,00	0,25	312,72	0,12	-0,47	7.802,64	-0,06	119,57	-0,07	-0,02	3.102,80
CONCIO 02	T4-35	0,50	0,25	330,49	0,12	-0,53	7.641,83	-0,06	127,44	-0,07	0,01	3.041,05
CONCIO 02	T4-35	1,00	0,25	348,21	0,12	-0,58	7.472,16	-0,06	135,29	-0,07	0,04	2.975,36
CONCIO 02	T4-36	0,00	0,25	348,21	0,12	-0,58	7.472,16	-0,02	135,13	-0,01	-0,02	2.976,13
CONCIO 02	T4-36	0,50	0,25	365,88	0,12	-0,64	7.293,63	-0,02	142,95	-0,01	-0,02	2.906,64
CONCIO 02	T4-36	1,00	0,25	383,51	0,12	-0,70	7.106,28	-0,02	150,75	-0,01	-0,01	2.833,18
CONCIO 02	T4-37	0,00	0,25	383,51	0,12	-0,70	7.106,28	0,02	150,81	-0,12	-0,10	2.834,05
CONCIO 02	T4-37	0,50	0,25	401,10	0,12	-0,76	6.910,13	0,02	158,58	-0,12	-0,03	2.756,70
CONCIO 02	T4-37	1,00	0,25	418,64	0,12	-0,82	6.705,20	0,02	166,32	-0,12	0,03	2.675,47
CONCIO 02	T4-38	0,00	0,25	418,64	0,12	-0,82	6.705,20	0,09	166,78	-0,46	-0,10	2.676,45
CONCIO 02	T4-38	0,50	0,25	436,14	0,12	-0,87	6.491,50	0,09	174,50	-0,46	0,13	2.591,13
CONCIO 02	T4-38	1,00	0,25	453,59	0,12	-0,93	6.269,07	0,09	182,19	-0,46	0,36	2.501,95
CONCIO 02	T4-39	0,00	0,25	483,90	-0,76	-0,93	6.269,07	0,08	190,34	0,51	0,38	2.503,03
CONCIO 02	T4-39	0,50	0,25	501,31	-0,76	-0,55	6.022,77	0,08	198,01	0,51	0,12	2.405,94

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)					FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)				
			N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [kNm]
CONCIO 02	T4-11	0,00	1,40	166,76	16,58	1,57	6.000,89	-3,96	-796,75	-6,01	-4,41	-13,18
CONCIO 02	T4-11	0,50	1,40	166,76	16,58	4,58	6.323,64	-3,96	-796,75	-6,01	-12,70	-12,55
CONCIO 02	T4-12	0,00	1,40	142,15	6,22	4,61	6.318,06	-3,93	-800,79	-16,96	-12,76	-12,66
CONCIO 02	T4-12	0,50	1,40	142,15	6,22	4,41	6.674,95	-3,93	-800,79	-16,96	-7,19	-11,81
CONCIO 02	T4-12	1,00	1,40	142,15	6,22	4,21	7.031,85	-3,93	-800,79	-16,96	-1,62	-10,97
CONCIO 02	T4-13	0,00	0,61	139,85	1,79	1,77	7.026,50	-1,45	-799,52	-4,45	-1,83	-11,08
CONCIO 02	T4-13	0,50	0,61	209,67	1,79	2,91	7.132,21	-1,45	-732,94	-4,45	-1,77	-10,22
CONCIO 02	T4-13	1,00	0,61	211,31	1,79	4,06	7.237,78	-1,45	-687,08	-4,45	-1,72	-9,35
CONCIO 02	T4-14	0,00	0,35	209,64	1,54	2,32	7.233,18	-0,30	-689,12	-1,51	-1,09	-9,47
CONCIO 02	T4-14	0,50	0,35	209,64	1,54	2,32	7.474,90	-0,30	-689,12	-1,51	-1,09	-8,59
CONCIO 02	T4-14	1,00	0,35	209,64	1,54	2,32	7.716,52	-0,30	-689,12	-1,51	-1,09	-7,71
CONCIO 02	T4-15	0,00	0,66	206,82	4,51	4,07	7.712,03	-1,57	-691,99	-1,70	-1,65	-7,82
CONCIO 02	T4-15	0,38	0,66	245,73	4,51	2,99	7.929,55	-1,57	-683,83	-1,70	-1,42	-7,14
CONCIO 02	T4-15	0,75	0,66	284,64	4,51	1,90	8.147,07	-1,57	-675,68	-1,70	-1,18	-6,47
CONCIO 02	T4-15	1,00	0,66	287,08	4,51	1,72	8.212,53	-1,57	-632,34	-1,70	-1,85	-6,01
CONCIO 02	T4-16	0,00	1,36	281,51	17,21	4,21	8.208,34	-4,08	-635,32	-5,86	-1,51	-6,13
CONCIO 02	T4-16	0,50	1,36	281,51	17,21	4,29	8.370,14	-4,08	-635,32	-5,86	-7,25	-5,28
CONCIO 02	T4-16	1,00	1,36	281,51	17,21	4,36	8.531,94	-4,08	-635,32	-5,86	-13,00	-4,42
CONCIO 02	T4-17	0,00	1,32	281,59	5,91	4,37	8.528,11	-4,08	-620,08	-17,32	-13,01	-4,53
CONCIO 02	T4-17	0,50	1,32	281,59	5,91	4,34	8.664,80	-4,08	-620,08	-17,32	-7,28	-3,33
CONCIO 02	T4-17	1,00	1,32	281,59	5,91	4,31	8.801,41	-4,08	-620,08	-17,32	-1,55	-2,14
CONCIO 02	T4-18	0,00	0,63	307,28	1,74	1,82	8.798,07	-1,59	-584,71	-4,63	-1,82	-2,25
CONCIO 02	T4-18	0,50	0,63	307,28	1,74	2,33	8.898,34	-1,59	-584,71	-4,63	-0,92	-1,41
CONCIO 02	T4-32	0,00	0,63	568,78	4,61	2,32	8.619,21	-1,59	-274,46	-1,76	-0,93	0,00
CONCIO 02	T4-32	0,50	0,63	568,78	4,61	1,82	8.512,66	-1,59	-274,46	-1,76	-1,82	-0,38
CONCIO 02	T4-33	0,00	1,33	597,73	17,25	4,29	8.515,52	-4,07	-242,96	-5,97	-1,56	-0,35
CONCIO 02	T4-33	0,50	1,33	597,73	17,25	4,35	8.355,78	-4,07	-242,96	-5,97	-7,26	-0,70
CONCIO 02	T4-33	1,00	1,33	597,73	17,25	4,41	8.195,95	-4,07	-242,96	-5,97	-12,96	-1,06
CONCIO 02	T4-34	0,00	1,37	600,54	5,92	4,41	8.199,23	-4,07	-248,39	-17,13	-12,94	-1,03
CONCIO 02	T4-34	0,50	1,37	600,54	5,92	4,30	8.034,95	-4,07	-248,39	-17,13	-7,23	-1,44
CONCIO 02	T4-34	1,00	1,37	600,54	5,92	4,19	7.870,67	-4,07	-248,39	-17,13	-1,53	-1,85
CONCIO 02	T4-35	0,00	0,66	635,91	1,73	1,72	7.874,35	-1,58	-222,98	-4,49	-1,86	-1,80
CONCIO 02	T4-35	0,50	0,66	635,91	1,73	2,88	7.685,14	-1,58	-222,98	-4,49	-1,76	-2,20
CONCIO 02	T4-35	1,00	0,66	635,91	1,73	4,05	7.495,92	-1,58	-222,98	-4,49	-1,67	-2,60
CONCIO 02	T4-36	0,00	0,35	667,87	1,51	2,30	7.499,97	-0,30	-199,83	-1,54	-1,12	-2,56
CONCIO 02	T4-36	0,50	0,35	667,87	1,51	2,30	7.289,14	-0,30	-199,83	-1,54	-1,12	-2,94
CONCIO 02	T4-36	1,00	0,35	667,87	1,51	2,30	7.078,15	-0,30	-199,83	-1,54	-1,12	-3,32
CONCIO 02	T4-37	0,00	0,62	696,84	4,41	4,02	7.082,55	-1,45	-173,52	-1,86	-1,77	-3,28
CONCIO 02	T4-37	0,50	0,62	696,84	4,41	2,90	6.853,58	-1,45	-173,52	-1,86	-1,80	-3,64
CONCIO 02	T4-37	1,00	0,62	696,84	4,41	1,77	6.624,61	-1,45	-173,52	-1,86	-1,83	-4,01
CONCIO 02	T4-38	0,00	1,44	728,84	16,82	4,17	6.629,28	-3,91	-143,68	-6,43	-1,67	-3,97
CONCIO 02	T4-38	0,50	1,44	728,84	16,82	4,47	6.369,50	-3,91	-143,68	-6,43	-7,16	-4,32
CONCIO 02	T4-38	1,00	1,44	728,84	16,82	4,77	6.109,72	-3,91	-143,68	-6,43	-12,65	-4,67
CONCIO 02	T4-39	0,00	1,44	753,43	6,23	4,74	6.114,61	-3,93	-145,98	-16,44	-12,59	-4,63
CONCIO 02	T4-39	0,50	1,44	753,43	6,23	1,63	5.803,06	-3,93	-145,98	-16,44	-4,38	-4,85

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)				
			N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]
CONCIO 02	T4-11	0,00	0,00	-12,18	0,01	0,00	51,60	-254,97	0,02	-32,76	0,46	0,12
CONCIO 02	T4-11	0,50	0,00	-11,65	0,01	0,00	57,56	-254,97	0,02	-32,76	16,84	0,11
CONCIO 02	T4-12	0,00	0,00	-11,83	-0,01	0,00	57,28	-234,01	0,02	-28,90	-14,59	0,11
CONCIO 02	T4-12	0,50	0,00	-11,29	-0,01	0,00	63,06	-234,01	0,02	-28,90	-0,14	0,10
CONCIO 02	T4-12	1,00	0,00	-10,76	-0,01	0,00	68,57	-234,01	0,02	-28,90	14,31	0,09
CONCIO 02	T4-13	0,00	0,00	-10,81	0,00	0,00	68,30	-215,57	0,02	-25,90	-13,32	0,09
CONCIO 02	T4-13	0,50	0,00	-10,27	0,00	0,00	73,57	-215,57	0,02	-25,90	-0,36	0,08
CONCIO 02	T4-13	1,00	0,00	-9,74	0,00	0,00	78,58	-215,57	0,02	-25,90	12,58	0,07
CONCIO 02	T4-14	0,00	0,00	-9,80	0,00	0,00	78,33	-199,28	0,02	-22,92	-11,82	0,07
CONCIO 02	T4-14	0,50	0,00	-9,27	0,00	0,00	83,10	-199,28	0,02	-22,92	-0,35	0,06
CONCIO 02	T4-14	1,00	0,00	-8,73	0,00	0,00	87,60	-199,28	0,02	-22,92	11,10	0,05
CONCIO 02	T4-15	0,00	0,00	-8,81	0,00	0,00	87,37	-184,98	0,02	-20,06	-10,34	0,05
CONCIO 02	T4-15	0,38	0,00	-8,41	0,00	0,00	90,60	-184,98	0,02	-20,06	-2,82	0,04
CONCIO 02	T4-15	0,75	0,00	-8,01	0,00	0,00	93,67	-184,98	0,02	-20,06	4,71	0,03
CONCIO 02	T4-15	1,00	0,00	-7,74	0,00	0,00	95,64	-184,98	0,02	-20,06	9,72	0,03
CONCIO 02	T4-16	0,00	0,00	-7,82	0,01	0,00	95,43	-172,54	0,02	-17,45	-8,93	0,03
CONCIO 02	T4-16	0,50	0,00	-7,28	0,01	0,00	99,20	-172,54	0,02	-17,45	-0,21	0,02
CONCIO 02	T4-16	1,00	0,00	-6,75	0,01	-0,01	102,71	-172,54	0,02	-17,45	8,52	0,01
CONCIO 02	T4-17	0,00	0,00	-7,09	-0,01	-0,01	102,52	-161,89	0,01	-14,56	-7,45	0,01
CONCIO 02	T4-17	0,50	0,00	-6,56	-0,01	0,00	105,94	-161,89	0,01	-14,56	-0,17	0,00
CONCIO 02	T4-17	1,00	0,00	-6,02	-0,01	0,00	109,08	-161,89	0,01	-14,56	7,11	-0,01
CONCIO 02	T4-18	0,00	0,00	-6,11	0,00	0,00	108,92	-152,93	0,01	-12,31	-6,32	-0,01
CONCIO 02	T4-18	0,50	0,00	-5,58	0,00	0,00	111,84	-152,93	0,01	-12,31	-0,16	-0,01
CONCIO 02	T4-32	0,00	0,00	5,52	0,00	0,00	112,20	-152,93	-0,01	12,31	-0,16	-0,01
CONCIO 02	T4-32	0,50	0,00	6,05	0,00	0,00	109,30	-152,93	-0,01	12,31	-6,32	-0,01
CONCIO 02	T4-33	0,00	0,00	5,96	0,01	0,00	109,47	-161,89	-0,01	14,56	7,11	-0,01
CONCIO 02	T4-33	0,50	0,00	6,50	0,01	0,00	106,35	-161,89	-0,01	14,56	-0,17	0,00
CONCIO 02	T4-33	1,00	0,00	7,03	0,01	-0,01	102,97	-161,89	-0,01	14,56	-7,45	0,01
CONCIO 02	T4-34	0,00	0,00	6,70	-0,01	-0,01	103,15	-172,54	-0,02	17,45	8,52	0,01
CONCIO 02	T4-34	0,50	0,00	7,23	-0,01	0,00	99,67	-172,54	-0,02	17,45	-0,21	0,02
CONCIO 02	T4-34	1,00	0,00	7,77	-0,01	0,00	95,92	-172,54	-0,02	17,45	-8,93	0,03
CONCIO 02	T4-35	0,00	0,00	7,69	0,00	0,00	96,13	-184,98	-0,02	20,06	9,72	0,03
CONCIO 02	T4-35	0,50	0,00	8,23	0,00	0,00	92,15	-184,98	-0,02	20,06	-0,31	0,04
CONCIO 02	T4-35	1,00	0,00	8,76	0,00	0,00	87,90	-184,98	-0,02	20,06	-10,34	0,05
CONCIO 02	T4-36	0,00	0,00	8,69	0,00	0,00	88,13	-199,28	-0,02	22,92	11,10	0,05
CONCIO 02	T4-36	0,50	0,00	9,23	0,00	0,00	83,65	-199,28	-0,02	22,92	-0,35	0,06
CONCIO 02	T4-36	1,00	0,00	9,76	0,00	0,00	78,90	-199,28	-0,02	22,92	-11,82	0,07
CONCIO 02	T4-37	0,00	0,00	9,70	0,00	0,00	79,15	-215,57	-0,02	25,90	12,58	0,07
CONCIO 02	T4-37	0,50	0,00	10,23	0,00	0,00	74,16	-215,57	-0,02	25,90	-0,37	0,08
CONCIO 02	T4-37	1,00	0,00	10,77	0,00	0,00	68,91	-215,57	-0,02	25,90	-13,32	0,09
CONCIO 02	T4-38	0,00	0,00	10,72	0,00	0,00	69,18	-234,01	-0,02	28,90	14,31	0,09
CONCIO 02	T4-38	0,50	0,00	11,25	0,00	0,00	63,68	-234,01	-0,02	28,90	-0,14	0,10
CONCIO 02	T4-38	1,00	0,00	11,79	0,00	0,00	57,92	-234,01	-0,02	28,90	-14,59	0,11
CONCIO 02	T4-39	0,00	0,00	11,65	0,00	0,00	58,20	-254,97	-0,02	32,76	16,84	0,11
CONCIO 02	T4-39	0,50	0,00	12,18	0,00	0,00	52,24	-254,97	-0,02	32,76	0,46	0,12

VIADOTTO V103 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

12.5.3 CONCIO 3

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)					FASE 2 (CARICHI PERMANENTI PORTATI)				
			N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]
CONCIO 03	T4-19	0,00	0,25	-214,46	-0,03	-0,27	8.533,44	-0,04	-81,26	-0,16	0,08	3.404,24
CONCIO 03	T4-19	0,50	0,25	-194,98	-0,03	-0,25	8.635,80	-0,04	-72,66	-0,16	0,16	3.442,72
CONCIO 03	T4-20	0,00	0,25	-194,98	-0,03	-0,25	8.635,80	-0,02	-73,30	0,00	0,13	3.442,20
CONCIO 03	T4-20	0,50	0,25	-175,54	-0,03	-0,24	8.728,43	-0,02	-64,73	0,00	0,12	3.476,71
CONCIO 03	T4-20	1,00	0,25	-156,15	-0,03	-0,22	8.811,35	-0,02	-56,17	0,00	0,12	3.506,93
CONCIO 03	T4-21	0,00	0,25	-156,15	-0,03	-0,22	8.811,35	-0,06	-56,88	0,23	0,21	3.506,50
CONCIO 03	T4-21	0,50	0,25	-136,80	-0,03	-0,20	8.884,60	-0,06	-48,36	0,23	0,09	3.532,82
CONCIO 03	T4-21	1,00	0,25	-117,50	-0,03	-0,18	8.948,16	-0,06	-39,86	0,23	-0,02	3.554,86
CONCIO 03	T4-22	0,00	0,25	-117,50	-0,03	-0,18	8.948,16	-0,17	-40,91	0,70	0,16	3.554,52
CONCIO 03	T4-22	0,50	0,25	-98,24	-0,03	-0,17	9.002,09	-0,17	-32,43	0,70	-0,19	3.572,85
CONCIO 03	T4-22	1,00	0,25	-79,02	-0,03	-0,15	9.046,41	-0,17	-23,98	0,70	-0,54	3.586,95
CONCIO 03	T4-23	0,00	0,25	-89,47	0,00	-0,15	9.046,41	-0,16	-36,04	-0,72	-0,55	3.586,69
CONCIO 03	T4-23	0,50	0,25	-70,30	0,00	-0,15	9.086,35	-0,16	-27,62	-0,72	-0,19	3.602,60
CONCIO 03	T4-23	1,00	0,25	-51,18	0,00	-0,15	9.116,71	-0,16	-19,22	-0,72	0,17	3.614,31
CONCIO 03	T4-24	0,00	0,25	-51,18	0,00	-0,15	9.116,71	-0,06	-20,30	-0,24	-0,01	3.614,12
CONCIO 03	T4-24	0,50	0,25	-32,09	0,00	-0,15	9.137,53	-0,06	-11,92	-0,24	0,11	3.622,17
CONCIO 03	T4-24	1,00	0,25	-13,06	0,00	-0,15	9.148,82	-0,06	-3,57	-0,24	0,23	3.626,04
CONCIO 03	T4-25	0,00	0,25	-13,06	0,00	-0,15	9.148,82	-0,01	-4,35	0,00	0,15	3.625,93
CONCIO 03	T4-25	0,50	0,25	5,94	0,00	-0,15	9.150,59	-0,01	3,98	0,00	0,15	3.626,03
CONCIO 03	T4-25	1,00	0,25	24,89	0,00	-0,15	9.142,89	-0,01	12,28	0,00	0,15	3.621,96
CONCIO 03	T4-26	0,00	0,25	24,89	0,00	-0,15	9.142,89	-0,05	11,51	0,23	0,22	3.621,93
CONCIO 03	T4-26	0,50	0,25	43,79	0,00	-0,15	9.125,72	-0,05	19,79	0,23	0,11	3.614,11
CONCIO 03	T4-26	1,00	0,25	62,65	0,00	-0,16	9.099,11	-0,05	28,04	0,23	-0,01	3.602,15
CONCIO 03	T4-27	0,00	0,25	62,65	0,00	-0,16	9.099,11	-0,16	26,99	0,69	0,17	3.602,20
CONCIO 03	T4-27	0,50	0,25	81,46	0,00	-0,16	9.063,08	-0,16	35,22	0,69	-0,18	3.586,64
CONCIO 03	T4-27	1,00	0,25	100,23	0,00	-0,16	9.017,65	-0,16	43,42	0,69	-0,52	3.566,98
CONCIO 03	T4-28	0,00	0,25	91,22	0,04	-0,16	9.017,65	-0,16	31,95	-0,66	-0,51	3.567,11
CONCIO 03	T4-28	0,50	0,25	109,94	0,04	-0,18	8.967,36	-0,16	40,12	-0,66	-0,18	3.549,09
CONCIO 03	T4-28	1,00	0,25	128,62	0,04	-0,20	8.907,72	-0,16	48,27	-0,66	0,15	3.526,99
CONCIO 03	T4-29	0,00	0,25	128,62	0,04	-0,20	8.907,72	-0,06	47,29	-0,21	-0,02	3.527,19
CONCIO 03	T4-29	0,50	0,25	147,26	0,04	-0,21	8.838,76	-0,06	55,41	-0,21	0,08	3.501,52
CONCIO 03	T4-29	1,00	0,25	165,85	0,04	-0,23	8.760,47	-0,06	63,51	-0,21	0,19	3.471,79
CONCIO 03	T4-30	0,00	0,25	165,85	0,04	-0,23	8.760,47	-0,02	62,87	0,00	0,11	3.472,07
CONCIO 03	T4-30	0,50	0,25	184,40	0,04	-0,25	8.672,90	-0,02	70,94	0,00	0,11	3.438,62
CONCIO 03	T4-30	1,00	0,25	202,90	0,04	-0,27	8.576,07	-0,02	78,99	0,00	0,11	3.401,13
CONCIO 03	T4-31	0,00	0,25	202,90	0,04	-0,27	8.576,07	-0,04	78,45	0,13	0,13	3.401,51
CONCIO 03	T4-31	0,50	0,25	221,36	0,04	-0,29	8.470,01	-0,04	86,47	0,13	0,07	3.360,28

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)					FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)				
			N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]
CONCIO 03	T4-19	0,00	0,63	307,28	1,74	2,33	8.898,34	-1,59	-584,71	-4,63	-0,92	-1,41
CONCIO 03	T4-19	0,50	0,63	307,28	1,74	4,32	9.022,23	-1,59	-584,71	-4,63	-1,72	-0,69
CONCIO 03	T4-20	0,00	0,41	333,81	1,65	2,59	9.019,38	-0,34	-550,28	-1,60	-1,16	-0,76
CONCIO 03	T4-20	0,50	0,41	333,81	1,65	2,59	9.109,54	-0,34	-550,28	-1,60	-1,16	-0,38
CONCIO 03	T4-20	1,00	0,41	333,81	1,65	2,60	9.199,70	-0,34	-550,28	-1,60	-1,16	-0,07
CONCIO 03	T4-21	0,00	0,59	360,07	4,84	4,32	9.197,32	-1,64	-515,55	-1,75	-1,69	-0,05
CONCIO 03	T4-21	0,50	0,59	360,07	4,84	3,05	9.263,53	-1,64	-515,55	-1,75	-1,82	-0,34
CONCIO 03	T4-21	1,00	0,59	360,07	4,84	1,79	9.329,71	-1,64	-515,55	-1,75	-1,95	-0,62
CONCIO 03	T4-22	0,00	1,26	386,10	17,66	4,00	9.327,71	-4,08	-480,47	-5,81	-1,41	-0,60
CONCIO 03	T4-22	0,50	1,26	386,10	17,66	4,21	9.368,35	-4,08	-480,47	-5,81	-7,54	-1,00
CONCIO 03	T4-22	1,00	1,26	386,10	17,66	4,41	9.408,98	-4,08	-480,47	-5,81	-13,67	-1,41
CONCIO 03	T4-23	0,00	1,25	375,07	5,81	4,41	9.407,36	-4,08	-478,97	-17,66	-13,68	-1,39
CONCIO 03	T4-23	0,50	1,25	375,07	5,81	4,21	9.442,58	-4,08	-478,97	-17,66	-7,54	-1,38
CONCIO 03	T4-23	1,00	1,25	375,07	5,81	4,01	9.477,81	-4,08	-478,97	-17,66	-1,41	-1,38
CONCIO 03	T4-24	0,00	0,58	404,12	1,75	1,80	9.477,09	-1,64	-447,39	-4,85	-1,95	-1,36
CONCIO 03	T4-24	0,50	0,58	404,12	1,75	3,07	9.488,07	-1,64	-447,39	-4,85	-1,82	-1,35
CONCIO 03	T4-24	1,00	0,58	404,12	1,75	4,33	9.499,04	-1,64	-447,39	-4,85	-1,68	-1,33
CONCIO 03	T4-25	0,00	0,38	432,31	1,67	2,63	9.498,72	-0,34	-417,17	-1,66	-1,15	-1,32
CONCIO 03	T4-25	0,50	0,38	432,31	1,67	2,63	9.486,54	-0,34	-417,17	-1,66	-1,15	-1,31
CONCIO 03	T4-25	1,00	0,38	432,31	1,67	2,63	9.474,36	-0,34	-417,17	-1,66	-1,15	-1,31
CONCIO 03	T4-26	0,00	0,58	458,91	4,85	4,33	9.474,52	-1,64	-385,45	-1,75	-1,68	-1,31
CONCIO 03	T4-26	0,50	0,58	458,91	4,85	3,06	9.442,85	-1,64	-385,45	-1,75	-1,82	-1,32
CONCIO 03	T4-26	1,00	0,58	458,91	4,85	1,80	9.411,17	-1,64	-385,45	-1,75	-1,95	-1,32
CONCIO 03	T4-27	0,00	1,25	486,18	17,65	4,01	9.411,83	-4,08	-352,10	-5,82	-1,41	-1,33
CONCIO 03	T4-27	0,50	1,25	486,18	17,65	4,21	9.352,67	-4,08	-352,10	-5,82	-7,54	-1,33
CONCIO 03	T4-27	1,00	1,25	486,18	17,65	4,42	9.293,51	-4,08	-352,10	-5,82	-13,66	-1,32
CONCIO 03	T4-28	0,00	1,26	479,67	5,82	4,42	9.294,66	-4,08	-358,12	-17,63	-13,66	-1,34
CONCIO 03	T4-28	0,50	1,26	479,67	5,82	4,21	9.232,57	-4,08	-358,12	-17,63	-7,54	-0,93
CONCIO 03	T4-28	1,00	1,26	479,67	5,82	4,00	9.170,48	-4,08	-358,12	-17,63	-1,42	-0,53
CONCIO 03	T4-29	0,00	0,59	511,70	1,76	1,78	9.172,10	-1,64	-329,86	-4,83	-1,95	-0,55
CONCIO 03	T4-29	0,50	0,59	511,70	1,76	3,05	9.083,88	-1,64	-329,86	-4,83	-1,82	-0,28
CONCIO 03	T4-29	1,00	0,59	511,70	1,76	4,31	8.995,63	-1,64	-329,86	-4,83	-1,69	-0,01
CONCIO 03	T4-30	0,00	0,41	541,54	1,60	2,59	8.997,63	-0,34	-303,42	-1,65	-1,16	-0,02
CONCIO 03	T4-30	0,50	0,41	541,54	1,60	2,59	8.884,76	-0,34	-303,42	-1,65	-1,17	-0,01
CONCIO 03	T4-30	1,00	0,41	541,54	1,60	2,58	8.771,90	-0,34	-303,42	-1,65	-1,17	0,00
CONCIO 03	T4-31	0,00	0,63	568,78	4,61	4,30	8.774,34	-1,59	-274,46	-1,76	-1,74	0,00
CONCIO 03	T4-31	0,50	0,63	568,78	4,61	2,32	8.619,21	-1,59	-274,46	-1,76	-0,93	0,00

VIADOTTO V103 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)				
			N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{L,k} [kN]	V _{T,k} [kN]	M _{T,k} [kNm]	M _{L,k} [kNm]
CONCIO 03	T4-19	0,00	0,00	-5,58	0,00	0,00	111,84	-152,93	0,01	-12,31	-0,16	-0,01
CONCIO 03	T4-19	0,50	0,00	-5,04	0,00	0,00	114,49	-152,93	0,01	-12,31	5,99	-0,02
CONCIO 03	T4-20	0,00	0,00	-5,13	0,00	0,00	114,35	-145,41	0,01	-10,13	-5,28	-0,02
CONCIO 03	T4-20	0,50	0,00	-4,60	0,00	0,00	116,79	-145,41	0,01	-10,13	-0,22	-0,02
CONCIO 03	T4-20	1,00	0,00	-4,06	0,00	0,00	118,95	-145,41	0,01	-10,13	4,85	-0,03
CONCIO 03	T4-21	0,00	0,00	-4,16	0,00	0,00	118,83	-139,35	0,01	-8,05	-4,24	-0,03
CONCIO 03	T4-21	0,50	0,00	-3,62	0,00	0,00	120,78	-139,35	0,01	-8,05	-0,21	-0,03
CONCIO 03	T4-21	1,00	0,00	-3,09	0,00	0,00	122,46	-139,35	0,01	-8,05	3,81	-0,04
CONCIO 03	T4-22	0,00	0,00	-3,18	0,01	0,00	122,36	-134,68	0,01	-6,08	-3,19	-0,04
CONCIO 03	T4-22	0,50	0,00	-2,65	0,01	0,00	123,82	-134,68	0,01	-6,08	-0,15	-0,04
CONCIO 03	T4-22	1,00	0,00	-2,11	0,01	-0,01	125,01	-134,68	0,01	-6,08	2,89	-0,05
CONCIO 03	T4-23	0,00	0,00	-2,51	-0,01	-0,01	124,94	-131,40	0,00	-3,79	-2,04	-0,05
CONCIO 03	T4-23	0,50	0,00	-1,98	-0,01	0,00	126,07	-131,40	0,00	-3,79	-0,15	-0,05
CONCIO 03	T4-23	1,00	0,00	-1,44	-0,01	0,00	126,92	-131,40	0,00	-3,79	1,75	-0,05
CONCIO 03	T4-24	0,00	0,00	-1,54	0,00	0,00	126,88	-129,46	0,00	-1,91	-1,15	-0,05
CONCIO 03	T4-24	0,50	0,00	-1,00	0,00	0,00	127,51	-129,46	0,00	-1,91	-0,20	-0,05
CONCIO 03	T4-24	1,00	0,00	-0,47	0,00	0,00	127,88	-129,46	0,00	-1,91	0,75	-0,05
CONCIO 03	T4-25	0,00	0,00	-0,57	0,00	0,00	127,87	-128,82	0,00	0,00	-0,21	-0,05
CONCIO 03	T4-25	0,50	0,00	-0,03	0,00	0,00	128,02	-128,82	0,00	0,00	-0,21	-0,05
CONCIO 03	T4-25	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	127,90	-128,82	0,00	0,00	-0,21	-0,05
CONCIO 03	T4-26	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	127,91	-129,46	0,00	1,91	0,75	-0,05
CONCIO 03	T4-26	0,50	0,00	0,94	0,00	0,00	127,58	-129,46	0,00	1,91	-0,20	-0,05
CONCIO 03	T4-26	1,00	0,00	1,47	0,00	0,00	126,97	-129,46	0,00	1,91	-1,15	-0,05
CONCIO 03	T4-27	0,00	0,00	1,38	0,01	0,00	127,01	-131,40	0,00	3,79	1,75	-0,05
CONCIO 03	T4-27	0,50	0,00	1,91	0,01	0,00	126,19	-131,40	0,00	3,79	-0,15	-0,05
CONCIO 03	T4-27	1,00	0,00	2,45	0,01	-0,01	125,10	-131,40	0,00	3,79	-2,04	-0,05
CONCIO 03	T4-28	0,00	0,00	2,05	-0,01	-0,01	125,16	-134,68	-0,01	6,08	2,89	-0,05
CONCIO 03	T4-28	0,50	0,00	2,58	-0,01	0,00	124,00	-134,68	-0,01	6,08	-0,15	-0,04
CONCIO 03	T4-28	1,00	0,00	3,12	-0,01	0,00	122,58	-134,68	-0,01	6,08	-3,19	-0,04
CONCIO 03	T4-29	0,00	0,00	3,03	0,00	0,00	122,67	-139,35	-0,01	8,05	3,81	-0,04
CONCIO 03	T4-29	0,50	0,00	3,56	0,00	0,00	121,02	-139,35	-0,01	8,05	-0,21	-0,03
CONCIO 03	T4-29	1,00	0,00	4,10	0,00	0,00	119,10	-139,35	-0,01	8,05	-4,24	-0,03
CONCIO 03	T4-30	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	119,22	-145,41	-0,01	10,13	4,85	-0,03
CONCIO 03	T4-30	0,50	0,00	4,54	0,00	0,00	117,08	-145,41	-0,01	10,13	-0,22	-0,02
CONCIO 03	T4-30	1,00	0,00	5,07	0,00	0,00	114,68	-145,41	-0,01	10,13	-5,28	-0,02
CONCIO 03	T4-31	0,00	0,00	4,98	0,00	0,00	114,82	-152,93	-0,01	12,31	5,99	-0,02
CONCIO 03	T4-31	0,50	0,00	5,52	0,00	0,00	112,20	-152,93	-0,01	12,31	-0,16	-0,01

13 TRAVI PRINCIPALI – VERIFICHE STRUTTURALI

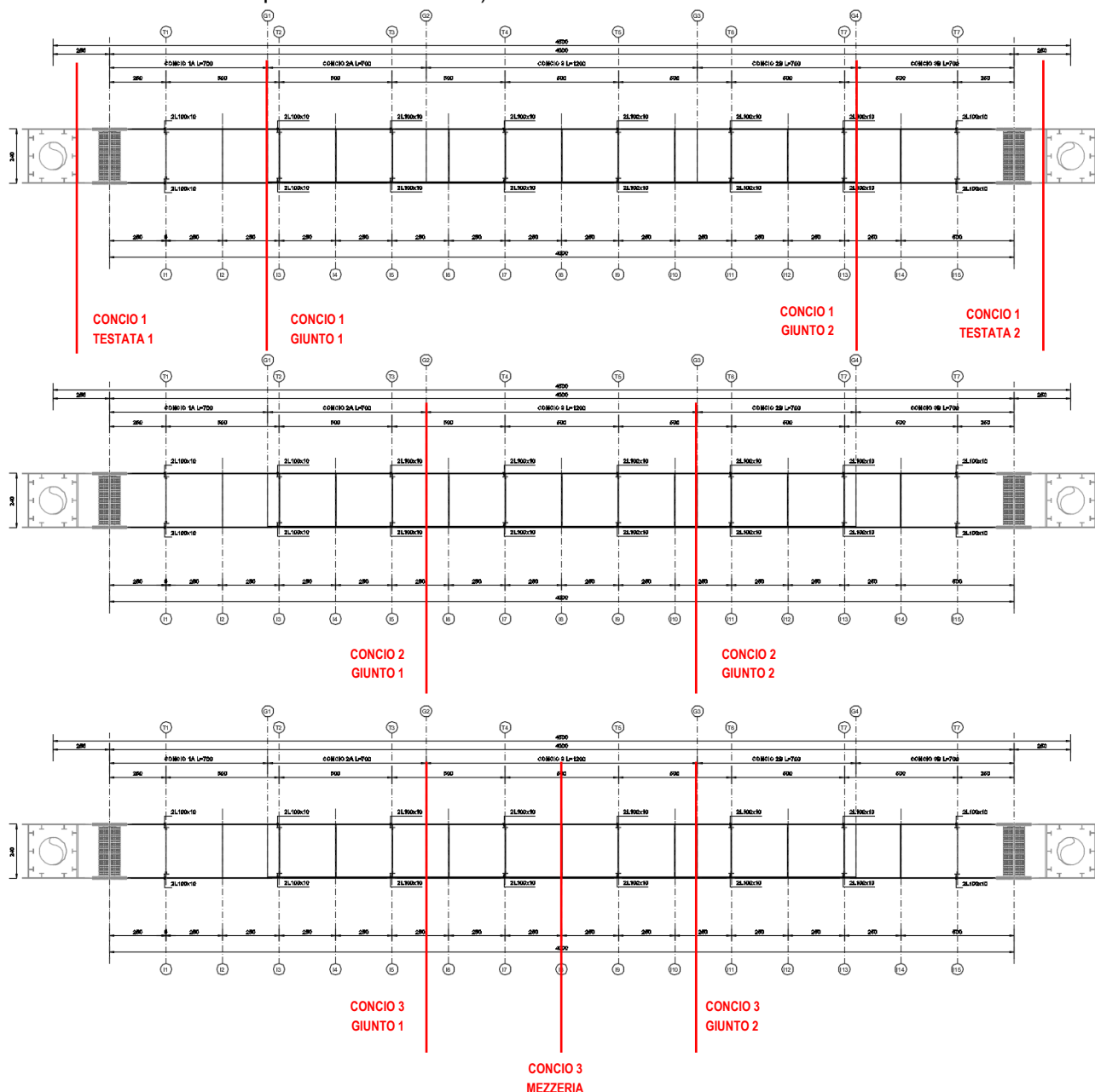
13.1 DEFINIZIONE DELLE VERIFICHE ESEGUITE

Nei paragrafi successivi sono riportate le seguenti verifiche sulle sezioni delle travi principali:

- Verifiche tensionali in esercizio sulle sezioni efficaci (a seguito della definizione delle tensioni sulle sezioni lorde e la definizione delle aree efficaci)
- Verifiche tensionali allo Stato Limite Ultimo per presso/tensoflessione sulle sezioni efficaci
- Verifiche tensionali allo Stato Limite Ultimo per taglio sulle sezioni efficaci
- Verifica di instabilità a taglio dell'anima condotta sulla sezione efficace
- Verifica della piolatura condotta sulla base delle caratteristiche inerziali delle sezioni efficaci

13.2 DEFINIZIONE DELLE SEZIONI DI VERIFICA

Di seguito sono evidenziate, per ciascun concio, le sezioni di verifica prese in esame (sezioni di massime sollecitazioni per i differenti conci):



13.3 CONCIO 1 – SEZIONE DI TESTATA 1

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{yk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{yk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

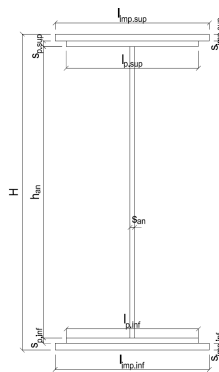
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	0,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.350,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	92.000,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,001E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,391E+07	[mm ³]
Y_G	1.087,61	[mm]	$W_{an,sup}$	6,490E+07	[mm ³]
J	8,388E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-7,931E+07	[mm ³]
J_t	1,677E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-7,712E+07	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



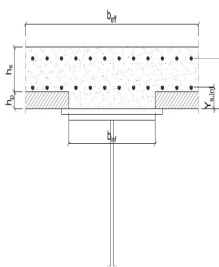
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\varnothing_{inf}$	16,00	[mm]	$\varnothing_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	6.030,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	6.030,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]



☒ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,001E-01	1,309E-01	1,309E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,088	1,258	1,258
Area della sezione	A [m ²]	9,200E-02	1,041E-01	1,041E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,677E-05	1,677E-05	1,677E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,388E-02	1,070E-01	1,070E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	7,804E-02	7,804E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	8,691E-02	8,691E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	6,391E-02	9,376E-02	9,376E-02
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	6,490E-02	9,543E-02	9,543E-02
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-7,931E-02	-8,716E-02	-8,716E-02
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-7,712E-02	-8,508E-02	-8,508E-02
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
					traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
			effetto isostatico	effetto iperstatico			effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-3.939,88	0,00	-10,48	0,00
M_k [kNm]	-765,45	-427,52	4.045,98	0,00	-3.245,12	-110,38	-5.157,91	0,00	-13,72	0,00
V_k [kN]	-938,69	-413,60	0,00	0,00	-1.213,21	-22,57	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-5,48	-174,72	-41,58	-0,85	133,64	-88,99
Armatura inferiore	0,00	-4,92	-180,01	-37,34	-0,76	137,69	-85,34
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-11,98	-4,56	72,85	-34,61	-0,71	-55,72	-34,73
Estradosso anima	-11,79	-4,48	72,10	-34,00	-0,69	-55,15	-34,02
Intradosso anima	9,65	4,91	-16,72	37,23	0,76	12,79	48,62
Intradosso piattabanda inferiore	9,93	5,03	-17,86	38,14	0,78	13,66	49,67
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II		FASE III			σ_{totale} [N/mm ²]
		FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	(breve durata)			
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-5,48	-174,72	-41,58	-0,85	0,36	-222,27
Armatura inferiore	0,00	-4,92	-180,01	-37,34	-0,76	0,37	-222,66
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-11,98	-4,56	72,85	-34,61	-0,71	-0,15	20,85
Estradosso anima	-11,79	-4,48	72,10	-34,00	-0,69	-0,15	20,98
Intradosso anima	9,65	4,91	-16,72	37,23	0,76	0,03	35,86
Intradosso piattabanda inferiore	9,93	5,03	-17,86	38,14	0,78	0,04	36,05
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-8,22	-209,66	-56,14	-1,27	160,37	-114,92
Armatura inferiore	0,00	-7,38	-216,01	-50,41	-1,14	165,23	-109,72
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-16,17	-6,84	87,42	-46,73	-1,06	-66,87	-50,24
Estradosso anima	-15,92	-6,72	86,52	-45,91	-1,04	-66,18	-49,25
Intradosso anima	13,03	7,36	-20,07	50,27	1,14	15,35	67,07
Intradosso piattabanda inferiore	13,40	7,54	-21,43	51,49	1,17	16,39	68,56
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-8,22	-209,66	-56,14	-1,27	0,43	-274,86
Armatura inferiore	0,00	-7,38	-216,01	-50,41	-1,14	0,44	-274,50
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-16,17	-6,84	87,42	-46,73	-1,06	-0,18	16,45
Estradosso anima	-15,92	-6,72	86,52	-45,91	-1,04	-0,18	16,75
Intradosso anima	13,03	7,36	-20,07	50,27	1,14	0,04	51,77
Intradosso piattabanda inferiore	13,40	7,54	-21,43	51,49	1,17	0,04	52,21
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	18.000,00	18.000,00	18.000,00	18.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-34,73	20,85	-50,24	16,45
stato tensionale	TESA	COMPRESSA	TESA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	22,00	22,00	22,00	22,00
coefficiente di imbozzamento k_s	-	0,43	-	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
coefficiente λ_p	-	1,45	-	1,45
coefficiente ρ	-	0,60	-	0,60
larghezza efficace del pannello c_{eff}	440,00	263,80	440,00	263,80
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	18.000,00	10.952,14	18.000,00	10.952,14

Il sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiore risulta in trazione: la sezione efficace coincide con la sezione lorda.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.350,00	2.350,00	2.350,00	2.350,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	47.000,00	47.000,00	47.000,00	47.000,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	-34,02	20,98	-49,25	16,75
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	48,62	35,86	67,07	51,77
coefficiente di variazione ψ	-0,70	0,58	-0,73	0,32
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,06	1,06	1,06	1,06
coefficiente di imbozzamento k_s	16,92	4,99	17,63	5,90
coefficiente λ_p	1,24	2,28	1,21	2,09
coefficiente ρ	0,81	0,44	0,83	0,48
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.900,75	1.031,85	1.940,23	1.122,58
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	760,30	412,74	776,09	449,03
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.140,45	619,11	1.164,14	673,55
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	38.015,04	20.637,01	38.804,57	22.451,68
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.031,85	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			412,74	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			619,11	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	49,67	36,05	68,56	52,21
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	14,67	14,67	14,67	14,67
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
coefficiente λ_p	0,97	0,97	0,97	0,97
coefficiente ρ	0,83	0,83	0,83	0,83
larghezza efficace del pannello c_{eff}	366,28	366,28	366,28	366,28
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	22.576,58	22.576,58	22.576,58	22.576,58
Larghezza efficace della piattabanda inferiore			749,20	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore			0,00	[mm]

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

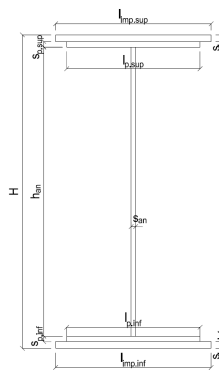
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	619,11	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	749,20	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	30,00	[mm]
$s_{p,sup}$	20,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	0,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	412,74	[mm]	$s_{imp,inf}$	0,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	61.113,06	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	6,550E+07	[mm ²]	$W_{p,sup}$	5,538E+07	[mm ³]
Y_G	1.071,86	[mm]	$W_{an,sup}$	5,623E+07	[mm ³]
J	7,356E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-7,060E+07	[mm ³]
J_t	1,189E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-6,862E+07	[mm ³]
A_v	21.637,01	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	6,550E-02	9,638E-02	9,638E-02	9,638E-02
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,072	1,317	1,317	1,317
Area della sezione A [m ²]	6,111E-02	7,317E-02	7,317E-02	7,317E-02
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,189E-05	1,189E-05	1,189E-05	1,189E-05
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	7,356E-02	9,592E-02	9,592E-02	9,667E-02
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	7,306E-02	7,306E-02	7,363E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	8,178E-02	8,178E-02	8,242E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	5,538E-02	8,858E-02	8,858E-02	8,927E-02
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	5,623E-02	9,025E-02	9,025E-02	9,095E-02
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-7,060E-02	-7,452E-02	-7,452E-02	-7,510E-02
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-6,862E-02	-7,283E-02	-7,283E-02	-7,339E-02
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-5,85	-158,65	-44,07	-0,90	121,68	-87,80	-360,00	4,10
Armatura inferiore	0,00	-5,23	-164,55	-39,37	-0,80	126,16	-83,80	-360,00	4,30
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-13,82	-4,83	87,91	-36,35	-0,74	-66,97	-34,80	-240,00	6,90
Estradosso anima	-13,61	-4,74	87,07	-35,68	-0,73	-66,33	-34,03	-240,00	7,05
Intradosso anima	10,84	5,74	-12,06	43,21	0,88	8,90	57,52	240,00	4,17
Intradosso piattabanda inferiore	11,15	5,87	-13,32	44,22	0,90	9,86	58,68	240,00	4,09
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-5,85	-158,65	-44,07	-0,90	0,32	-209,15	-360,00	1,72
Armatura inferiore	0,00	-5,23	-164,55	-39,37	-0,80	0,34	-209,62	-360,00	1,72
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-13,82	-4,83	87,91	-36,35	-0,74	-0,18	31,99	240,00	7,50
Estradosso anima	-13,61	-4,74	87,07	-35,68	-0,73	-0,18	32,13	240,00	7,47
Intradosso anima	10,84	5,74	-12,06	43,21	0,88	0,02	48,64	240,00	4,93
Intradosso piattabanda inferiore	11,15	5,87	-13,32	44,22	0,90	0,03	48,85	240,00	4,91
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-8,78	-190,38	-59,50	-1,35	146,01	-113,99	-391,30	3,43
Armatura inferiore	0,00	-7,84	-197,47	-53,16	-1,21	151,39	-108,28	-391,30	3,61
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-18,66	-7,24	105,49	-49,08	-1,11	-80,37	-50,96	-338,10	6,63
Estradosso anima	-18,38	-7,11	104,48	-48,17	-1,09	-79,60	-49,86	-338,10	6,78
Intradosso anima	14,64	8,61	-14,47	58,33	1,32	10,68	79,11	338,10	4,27
Intradosso piattabanda inferiore	15,06	8,81	-15,99	59,69	1,35	11,83	80,76	338,10	4,19
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-8,78	-190,38	-59,50	-1,35	0,39	-259,62	-391,30	1,51
Armatura inferiore	0,00	-7,84	-197,47	-53,16	-1,21	0,40	-259,26	-391,30	1,51
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-18,66	-7,24	105,49	-49,08	-1,11	-0,21	29,19	338,10	11,58
Estradosso anima	-18,38	-7,11	104,48	-48,17	-1,09	-0,21	29,52	338,10	11,45
Intradosso anima	14,64	8,61	-14,47	58,33	1,32	0,03	68,46	338,10	4,94
Intradosso piattabanda inferiore	15,06	8,81	-15,99	59,69	1,35	0,03	68,96	338,10	4,90
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-58,57	-28,67	0,00	-75,70	-0,94	0,00	-163,88	-195,20	1,19

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-58,57	-28,67	0,00	-75,70	-0,94	0,00	-	195,20	-

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	20,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.031,85	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,02	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	71,38	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	429,81	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	1,69	[-]	Coefficiente χ_w	1,15	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ϵ	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT positivo	3.545,78	4.651,68	1,31
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT negativo	3.545,78	4.651,68	1,31

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	20	[-]
Numero di pioli per fila	4	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,342E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				3,045E+07	[mm ³]

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	3.545,78	804,45	40,22
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	3.545,78	804,45	40,22

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	40,22	92,54	87,41	2,17
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	40,22	92,54	87,41	2,17

13.4 CONCIO 1 – SEZIONE DI TESTATA 2

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

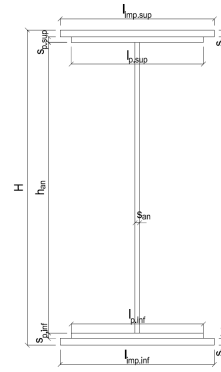
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$I_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$I_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$I_{p,sup}$	900,00	[mm]	$I_{imp,inf}$	0,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.350,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	92.000,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,001E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,391E+07	[mm ³]
Y_G	1.087,61	[mm]	$W_{an,sup}$	6,490E+07	[mm ³]
J	8,388E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-7,931E+07	[mm ³]
J_I	1,677E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-7,712E+07	[mm ³]
A_V	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



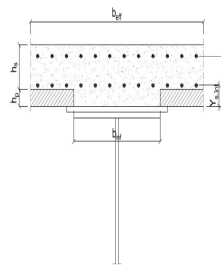
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\emptyset_{inf}$	16,00	[mm]	$\emptyset_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	6.030,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	6.030,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]



☒ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_p, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,001E-01	1,309E-01	1,309E-01	1,309E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,088	1,258	1,258	1,258
Area della sezione A [m ²]	9,200E-02	1,041E-01	1,041E-01	1,041E-01
Costante torsionale della sezione J_I [m ⁴]	1,677E-05	1,677E-05	1,677E-05	1,677E-05
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,388E-02	1,070E-01	1,070E-01	1,070E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	7,804E-02	7,804E-02	7,804E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	8,691E-02	8,691E-02	8,691E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superio $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	6,391E-02	9,376E-02	9,376E-02	9,376E-02
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	6,490E-02	9,543E-02	9,543E-02	9,543E-02
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-7,931E-02	-8,716E-02	-8,716E-02	-8,716E-02
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-7,712E-02	-8,508E-02	-8,508E-02	-8,508E-02
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
			effetto isostatico	effetto iperstatico	traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-3.939,88	0,00	-10,48	0,00
M_k [kNm]	-627,87	-360,26	4.045,98	0,00	-2.969,71	-110,43	-5.157,91	0,00	-13,72	0,00
V_k [kN]	891,63	385,58	0,00	0,00	1.116,70	22,70	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A	FASE II-B	FASE III			σ_{totale} [N/mm ²]
		(lunga durata)	(ritiro)	(breve durata)			
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-4,62	-174,72	-38,05	-0,85	133,64	-84,60
Armatura inferiore	0,00	-4,15	-180,01	-34,17	-0,76	137,69	-81,40
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-9,82	-3,84	72,85	-31,67	-0,71	-55,72	-28,92
Estradosso anima	-9,67	-3,78	72,10	-31,12	-0,69	-55,15	-28,31
Intradosso anima	7,92	4,13	-16,72	34,07	0,76	12,79	42,95
Intradosso piattabanda inferiore	8,14	4,23	-17,86	34,91	0,78	13,66	43,86
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	negativo		FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
		FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-4,62	-174,72	-38,05	-0,85	0,36	-217,88
Armatura inferiore	0,00	-4,15	-180,01	-34,17	-0,76	0,37	-218,72
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-9,82	-3,84	72,85	-31,67	-0,71	-0,15	26,66
Estradosso anima	-9,67	-3,78	72,10	-31,12	-0,69	-0,15	26,69
Intradosso anima	7,92	4,13	-16,72	34,07	0,76	0,03	30,20
Intradosso piattabanda inferiore	8,14	4,23	-17,86	34,91	0,78	0,04	30,24
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	negativo	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
		FASE II-A (lunga durata)		traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-6,92	-209,66	-51,37	-1,27	160,37	-108,86
Armatura inferiore	0,00	-6,22	-216,01	-46,13	-1,14	165,23	-104,28
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-13,26	-5,76	87,42	-42,76	-1,06	-66,87	-42,29
Estradosso anima	-13,06	-5,66	86,52	-42,01	-1,04	-66,18	-41,43
Intradosso anima	10,69	6,20	-20,07	46,00	1,14	15,35	59,31
Intradosso piattabanda inferiore	10,99	6,35	-21,43	47,12	1,17	16,39	60,60
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-6,92	-209,66	-51,37	-1,27	0,43	-268,81
Armatura inferiore	0,00	-6,22	-216,01	-46,13	-1,14	0,44	-269,06
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-13,26	-5,76	87,42	-42,76	-1,06	-0,18	24,40
Estradosso anima	-13,06	-5,66	86,52	-42,01	-1,04	-0,18	24,56
Intradosso anima	10,69	6,20	-20,07	46,00	1,14	0,04	44,00
Intradosso piattabanda inferiore	10,99	6,35	-21,43	47,12	1,17	0,04	44,25
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	18.000,00	18.000,00	18.000,00	18.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-28,92	26,66	-42,29	24,40
stato tensionale	TESA	COMPRESSA	TESA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	22,00	22,00	22,00	22,00
coefficiente di imbozzamento k_s	-	0,43	-	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
coefficiente λ_p	-	1,45	-	1,45
coefficiente ρ	-	0,60	-	0,60
larghezza efficace del pannello c_{eff}	440,00	263,80	440,00	263,80
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	18.000,00	10.952,14	18.000,00	10.952,14

Il sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiore risulta in trazione: la sezione efficace coincide con la sezione lorda.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.350,00	2.350,00	2.350,00	2.350,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	47.000,00	47.000,00	47.000,00	47.000,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	-28,31	26,69	-41,43	24,56
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	42,95	30,20	59,31	44,00
coefficiente di variazione ψ	-0,66	0,88	-0,70	0,56
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,06	1,06	1,06	1,06
coefficiente di imbozzamento k_s	16,11	4,23	16,89	5,07
coefficiente λ_p	1,27	2,47	1,24	2,26
coefficiente ρ	0,79	0,40	0,81	0,44
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.854,88	950,95	1.899,42	1.040,11
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	741,95	380,38	759,77	416,05
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.112,93	570,57	1.139,65	624,07
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	37.097,59	19.019,03	37.988,36	20.802,26
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			950,95	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			380,38	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			570,57	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	43,86	30,24	60,60	44,25
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	14,67	14,67	14,67	14,67
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
coefficiente λ_p	0,97	0,97	0,97	0,97
coefficiente ρ	0,83	0,83	0,83	0,83
larghezza efficace del pannello c_{eff}	366,28	366,28	366,28	366,28
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	22.576,58	22.576,58	22.576,58	22.576,58
Larghezza efficace della piattabanda inferiore			749,20	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore			0,00	[mm]

VIADOTTO V103 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

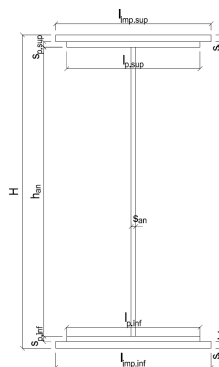
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	570,57	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	749,20	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	30,00	[mm]
$s_{p,sup}$	20,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	0,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	380,38	[mm]	$s_{imp,inf}$	0,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	59.495,08	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	6,361E+07	[mm ²]	$W_{p,sup}$	5,472E+07	[mm ³]
Y_G	1.069,23	[mm]	$W_{an,sup}$	5,556E+07	[mm ³]
J	7,282E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-7,007E+07	[mm ³]
J_t	1,168E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-6,811E+07	[mm ³]
A_v	20.019,03	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	6,361E-02	9,449E-02	9,449E-02	9,449E-02
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,069	1,320	1,320	1,320
Area della sezione A [m ²]	5,950E-02	7,156E-02	7,156E-02	7,156E-02
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,168E-05	1,168E-05	1,168E-05	1,168E-05
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	7,282E-02	9,517E-02	9,517E-02	9,591E-02
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	7,267E-02	7,267E-02	7,324E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	8,137E-02	8,137E-02	8,201E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	5,472E-02	8,816E-02	8,816E-02	8,885E-02
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	5,556E-02	8,982E-02	8,982E-02	9,052E-02
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-7,007E-02	-7,374E-02	-7,374E-02	-7,432E-02
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-6,811E-02	-7,207E-02	-7,207E-02	-7,263E-02
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-4,96	-157,40	-40,55	-0,90	120,72	-83,08	-360,00	4,33
Armatura inferiore	0,00	-4,43	-163,35	-36,21	-0,81	125,24	-79,56	-360,00	4,53
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-11,47	-4,09	89,09	-33,42	-0,75	-67,87	-28,51	-240,00	8,42
Estradosso anima	-11,30	-4,01	88,24	-32,81	-0,73	-67,22	-27,84	-240,00	8,62
Intradosso anima	8,96	4,89	-11,67	39,96	0,89	8,60	51,62	240,00	4,65
Intradosso piattabanda inferiore	9,22	5,00	-12,95	40,89	0,91	9,57	52,64	240,00	4,56
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-4,96	-157,40	-40,55	-0,90	0,32	-203,49	-360,00	1,77
Armatura inferiore	0,00	-4,43	-163,35	-36,21	-0,81	0,33	-204,46	-360,00	1,76
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-11,47	-4,09	89,09	-33,42	-0,75	-0,18	39,17	240,00	6,13
Estradosso anima	-11,30	-4,01	88,24	-32,81	-0,73	-0,18	39,21	240,00	6,12
Intradosso anima	8,96	4,89	-11,67	39,96	0,89	0,02	43,04	240,00	5,58
Intradosso piattabanda inferiore	9,22	5,00	-12,95	40,89	0,91	0,03	43,09	240,00	5,57
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-7,44	-188,88	-54,74	-1,36	144,87	-107,54	-391,30	3,64
Armatura inferiore	0,00	-6,64	-196,02	-48,89	-1,21	150,29	-102,47	-391,30	3,82
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-15,49	-6,13	106,90	-45,12	-1,12	-81,44	-42,40	-338,10	7,97
Estradosso anima	-15,26	-6,02	105,88	-44,29	-1,10	-80,67	-41,44	-338,10	8,16
Intradosso anima	12,10	7,33	-14,01	53,94	1,34	10,32	71,02	338,10	4,76
Intradosso piattabanda inferiore	12,45	7,50	-15,54	55,20	1,37	11,49	72,45	338,10	4,67
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-7,44	-188,88	-54,74	-1,36	0,39	-252,02	-391,30	1,55
Armatura inferiore	0,00	-6,64	-196,02	-48,89	-1,21	0,40	-252,36	-391,30	1,55
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-15,49	-6,13	106,90	-45,12	-1,12	-0,22	38,83	338,10	8,71
Estradosso anima	-15,26	-6,02	105,88	-44,29	-1,10	-0,21	39,01	338,10	8,67
Intradosso anima	12,10	7,33	-14,01	53,94	1,34	0,03	60,72	338,10	5,57
Intradosso piattabanda inferiore	12,45	7,50	-15,54	55,20	1,37	0,03	61,00	338,10	5,54
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	60,13	28,89	0,00	75,31	1,02	0,00	165,34	195,20	1,18

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	60,13	28,89	0,00	75,31	1,02	0,00	-	195,20	-

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	20,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	950,95	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	5,92	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	84,04	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	497,42	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	1,56	[-]	Coefficiente χ_w	1,25	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ε	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT positivo	3.310,05	4.651,68	1,41
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT negativo	3.310,05	4.651,68	1,41

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	20	[-]
Numero di pioli per fila	4	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,330E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				3,014E+07	[mm ³]

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	3.310,05	750,29	37,51
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	3.310,05	750,29	37,51

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	37,51	92,54	87,41	2,33
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	37,51	92,54	87,41	2,33

13.5 CONCIO 1 – SEZIONE DI GIUNTO 1

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{yk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{yk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

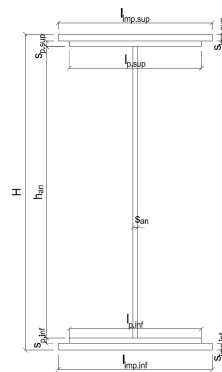
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	0,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.350,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

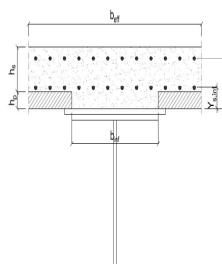
A	92.000,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,001E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,391E+07	[mm ³]
Y_G	1.087,61	[mm]	$W_{an,sup}$	6,490E+07	[mm ³]
J	8,388E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-7,931E+07	[mm ³]
J_t	1,677E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-7,712E+07	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\varnothing_{inf}$	16,00	[mm]	$\varnothing_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,001E-01	2,092E-01	2,326E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,088	1,555	1,619
Area della sezione	A [m ²]	9,200E-02	1,345E-01	1,437E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,677E-05	7,403E-04	9,210E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,388E-02	1,477E-01	1,565E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,290E-01	1,449E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,374E-01	1,549E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,580E-01	1,798E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	6,391E-02	1,748E-01	2,005E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	6,490E-02	1,791E-01	2,058E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-7,931E-02	-9,686E-02	-9,849E-02
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-7,712E-02	-9,499E-02	-9,666E-02
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
					traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
			effetto isostatico	effetto iperstatico			effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-2.819,82	0,00	152,89	0,00
M_k [kNm]	6.092,43	2.461,79	2.929,90	0,00	6.000,89	51,60	-1.734,02	0,00	94,02	0,00
V_k [kN]	-504,06	-199,86	0,00	0,00	-796,75	-12,18	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	0,88	-1,04	3,46	0,02	0,25	3,57
Armatura superiore	0,00	17,91	-19,40	20,09	0,10	1,95	20,65
Armatura inferiore	0,00	15,58	-22,02	15,94	0,08	2,67	12,24
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	95,33	14,08	36,13	13,27	0,07	-9,94	148,93
Estradosso anima	93,88	13,75	35,75	12,68	0,07	-9,84	146,28
Intradosso anima	-76,82	-25,42	-8,23	-57,01	-0,29	2,24	-165,53
Intradosso piattabanda inferiore	-79,00	-25,92	-8,80	-57,90	-0,30	2,40	-169,51
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	0,88	-1,04	3,46	0,02	-0,01	3,30
Armatura superiore	0,00	17,91	-19,40	20,09	0,10	-0,11	18,60
Armatura inferiore	0,00	15,58	-22,02	15,94	0,08	-0,14	9,43
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	95,33	14,08	36,13	13,27	0,07	0,54	159,41
Estradosso anima	93,88	13,75	35,75	12,68	0,07	0,53	156,65
Intradosso anima	-76,82	-25,42	-8,23	-57,01	-0,29	-0,12	-167,90
Intradosso piattabanda inferiore	-79,00	-25,92	-8,80	-57,90	-0,30	-0,13	-172,04
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	negativo	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
		FASE II-A (lunga durata)		traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,32	-1,25	4,68	0,03	0,30	5,07
Armatura superiore	0,00	26,87	-23,28	27,12	0,16	2,33	33,20
Armatura inferiore	0,00	23,37	-26,43	21,52	0,12	3,20	21,78
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	128,69	21,12	43,35	17,92	0,10	-11,93	199,25
Estradosso anima	126,73	20,62	42,90	17,12	0,10	-11,81	195,66
Intradosso anima	-103,71	-38,12	-9,88	-76,96	-0,44	2,69	-226,42
Intradosso piattabanda inferiore	-106,65	-38,87	-10,56	-78,16	-0,45	2,88	-231,81
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	positivo	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
		FASE II-A (lunga durata)		traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,32	-1,25	4,68	0,03	-0,02	4,75
Armatura superiore	0,00	26,87	-23,28	27,12	0,16	-0,13	30,74
Armatura inferiore	0,00	23,37	-26,43	21,52	0,12	-0,17	18,41
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	128,69	21,12	43,35	17,92	0,10	0,65	211,83
Estradosso anima	126,73	20,62	42,90	17,12	0,10	0,64	208,11
Intradosso anima	-103,71	-38,12	-9,88	-76,96	-0,44	-0,15	-229,26
Intradosso piattabanda inferiore	-106,65	-38,87	-10,56	-78,16	-0,45	-0,16	-234,85
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

VIADOTTO V103 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	18.000,00	18.000,00	18.000,00	18.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	148,93	159,41	199,25	211,83
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	22,00	22,00	22,00	22,00
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
coefficiente λ_p	1,45	1,45	1,45	1,45
coefficiente ρ	0,60	0,60	0,60	0,60
larghezza efficace del pannello c_{eff}	263,80	263,80	263,80	263,80
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	10.952,14	10.952,14	10.952,14	10.952,14

Nel calcolo delle proprietà efficaci del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori, la sezione si considera tutta efficiente in quanto rigidamente connessa alla soletta superiore mediante la piolatura.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.350,00	2.350,00	2.350,00	2.350,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	47.000,00	47.000,00	47.000,00	47.000,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	146,28	156,65	195,66	208,11
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-165,53	-167,90	-226,42	-229,26
coefficiente di variazione ψ	-0,88	-0,93	-0,86	-0,91
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,06	1,06	1,06	1,06
coefficiente di imbozzamento k_s	20,98	22,19	20,52	21,56
coefficiente λ_p	1,11	1,08	1,12	1,10
coefficiente ρ	0,90	0,93	0,89	0,91
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.116,79	2.176,73	2.093,23	2.145,89
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	846,72	870,69	837,29	858,36
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.270,08	1.306,04	1.255,94	1.287,53
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	42.335,84	43.534,51	41.864,66	42.917,83
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.093,23	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			837,29	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.255,94	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-169,51	-172,04	-231,81	-234,85
stato tensionale	TESA	TESA	TESA	TESA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	14,67	14,67	14,67	14,67
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	440,00	440,00	440,00	440,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00
Larghezza efficace della piattabanda inferiore			900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore			0,00	[mm]

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

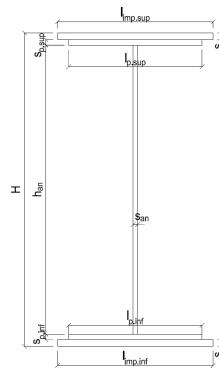
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.255,94	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	30,00	[mm]
$s_{p,sup}$	20,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	0,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	837,29	[mm]	$s_{imp,inf}$	0,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	86.864,66	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	9,280E+07	[mm ²]	$W_{p,sup}$	6,253E+07	[mm ³]
Y_G	1.068,29	[mm]	$W_{an,sup}$	6,348E+07	[mm ³]
J	8,327E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-8,020E+07	[mm ³]
J_t	1,608E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-7,794E+07	[mm ³]
A_v	42.864,66	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	9,280E-02	2,020E-01	2,254E-01	4,251E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,068	1,561	1,627	1,965
Area della sezione A [m ²]	8,686E-02	1,294E-01	1,385E-01	2,163E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,608E-05	7,396E-04	9,203E-04	2,463E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,327E-02	1,476E-01	1,563E-01	2,008E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,295E-01	1,456E-01	2,733E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,380E-01	1,558E-01	3,021E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,588E-01	1,811E-01	3,827E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	6,253E-02	1,759E-01	2,022E-01	4,619E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	6,348E-02	1,801E-01	2,075E-01	4,842E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-8,020E-02	-9,642E-02	-9,786E-02	-1,038E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-7,794E-02	-9,457E-02	-9,606E-02	-1,022E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	0,88	-0,95	3,43	0,02	0,23	3,61	19,92	5,52
Armatura superiore	0,00	17,84	-18,72	19,86	0,10	1,80	20,89	360,00	17,23
Armatura inferiore	0,00	15,50	-21,34	15,68	0,08	2,53	12,45	360,00	28,92
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	97,44	14,00	36,80	12,99	0,07	-10,07	151,23	240,00	1,59
Estradosso anima	95,97	13,67	36,43	12,39	0,06	-9,97	148,56	240,00	1,62
Intradosso anima	-75,97	-25,53	-7,63	-57,83	-0,30	2,21	-165,05	-240,00	1,45
Intradosso piattabanda inferiore	-78,16	-26,03	-8,19	-58,73	-0,30	2,36	-169,06	-240,00	1,42
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	0,88	-0,95	3,43	0,02	-0,01	3,37	19,92	5,91
Armatura superiore	0,00	17,84	-18,72	19,86	0,10	-0,10	18,99	360,00	18,96
Armatura inferiore	0,00	15,50	-21,34	15,68	0,08	-0,14	9,78	360,00	36,80
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	97,44	14,00	36,80	12,99	0,07	0,55	161,85	240,00	1,48
Estradosso anima	95,97	13,67	36,43	12,39	0,06	0,54	159,07	240,00	1,51
Intradosso anima	-75,97	-25,53	-7,63	-57,83	-0,30	-0,12	-167,38	-240,00	1,43
Intradosso piattabanda inferiore	-78,16	-26,03	-8,19	-58,73	-0,30	-0,13	-171,54	-240,00	1,40
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,32	-1,13	4,63	0,03	0,27	5,11	18,81	3,68
Armatura superiore	0,00	26,75	-22,46	26,82	0,15	2,16	33,43	391,30	11,71
Armatura inferiore	0,00	23,25	-25,61	21,17	0,12	3,03	21,96	391,30	17,81
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	131,54	21,00	44,16	17,54	0,10	-12,09	202,26	338,10	1,67
Estradosso anima	129,57	20,50	43,71	16,73	0,10	-11,96	198,64	338,10	1,70
Intradosso anima	-102,56	-38,30	-9,15	-78,07	-0,45	2,65	-225,88	-338,10	1,50
Intradosso piattabanda inferiore	-105,52	-39,05	-9,83	-79,28	-0,45	2,83	-231,30	-338,10	1,46
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,32	-1,13	4,63	0,03	-0,01	4,83	18,81	3,90
Armatura superiore	0,00	26,75	-22,46	26,82	0,15	-0,12	31,15	391,30	12,56
Armatura inferiore	0,00	23,25	-25,61	21,17	0,12	-0,16	18,77	391,30	20,85
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	131,54	21,00	44,16	17,54	0,10	0,66	215,00	338,10	1,57
Estradosso anima	129,57	20,50	43,71	16,73	0,10	0,65	211,26	338,10	1,60
Intradosso anima	-102,56	-38,30	-9,15	-78,07	-0,45	-0,14	-228,67	-338,10	1,48
Intradosso piattabanda inferiore	-105,52	-39,05	-9,83	-79,28	-0,45	-0,15	-234,29	-338,10	1,44
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-15,88	-6,99	0,00	-25,09	-0,26	0,00	-48,22	-195,20	4,05

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-15,88	-6,99	0,00	-25,09	-0,26	0,00	-48,22	-195,20	4,05

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	20,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.093,23	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	7,74	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	17,35	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	134,32	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,44	[-]	Coefficiente χ_w	0,57	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ϵ	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT positivo	2.066,85	4.651,68	2,25
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT negativo	2.066,85	4.651,68	2,25

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	20	[-]
Numero di pioli per fila	4	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,476E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				3,675E+07	[mm ³]

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	2.066,85	514,59	25,73
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	2.066,85	514,59	25,73

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	25,73	92,54	87,41	3,40
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	25,73	92,54	87,41	3,40

13.6 CONCIO 1 – SEZIONE DI GIUNTO 2

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{yk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{yk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

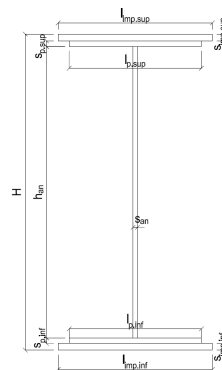
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	0,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.350,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	92.000,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,001E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,391E+07	[mm ³]
Y_G	1.087,61	[mm]	$W_{an,sup}$	6,490E+07	[mm ³]
J	8,388E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-7,931E+07	[mm ³]
J_t	1,677E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-7,712E+07	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



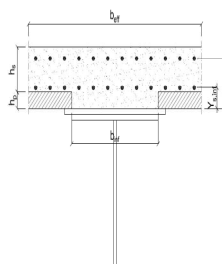
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\varnothing_{inf}$	16,00	[mm]	$\varnothing_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]



☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,001E-01	2,092E-01	2,326E-01	4,324E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,088	1,555	1,619	1,952
Area della sezione A [m ²]	9,200E-02	1,345E-01	1,437E-01	2,215E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,677E-05	7,403E-04	9,210E-04	2,463E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,388E-02	1,477E-01	1,565E-01	2,024E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,290E-01	1,449E-01	2,707E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,374E-01	1,549E-01	2,987E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,580E-01	1,798E-01	3,765E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	6,391E-02	1,748E-01	2,005E-01	4,522E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	6,490E-02	1,791E-01	2,058E-01	4,733E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-7,931E-02	-9,686E-02	-9,849E-02	-1,053E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-7,712E-02	-9,499E-02	-9,666E-02	-1,036E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
			effetto isostatico	effetto iperstatico	traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-2.819,82	0,00	152,89	0,00
M_k [kNm]	6.022,77	2.405,94	2.929,90	0,00	5.803,06	52,24	-1.734,02	0,00	94,02	0,00
V_k [kN]	501,31	198,01	0,00	0,00	753,43	12,18	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A	FASE II-B	FASE III			σ_{totale} [N/mm ²]
		(lunga durata)	(ritiro)	(breve durata)			
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	0,86	-1,04	3,35	0,02	0,25	3,43
Armatura superiore	0,00	17,51	-19,40	19,43	0,10	1,95	19,58
Armatura inferiore	0,00	15,23	-22,02	15,41	0,08	2,67	11,36
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	94,24	13,76	36,13	12,83	0,07	-9,94	147,09
Estradosso anima	92,80	13,43	35,75	12,26	0,07	-9,84	144,48
Intradosso anima	-75,94	-24,84	-8,23	-55,13	-0,30	2,24	-162,20
Intradosso piattabanda inferiore	-78,10	-25,33	-8,80	-55,99	-0,30	2,40	-166,11
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	negativo		FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
		FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	0,86	-1,04	3,35	0,02	-0,01	3,17
Armatura superiore	0,00	17,51	-19,40	19,43	0,10	-0,11	17,53
Armatura inferiore	0,00	15,23	-22,02	15,41	0,08	-0,14	8,56
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	94,24	13,76	36,13	12,83	0,07	0,54	157,56
Estradosso anima	92,80	13,43	35,75	12,26	0,07	0,53	154,85
Intradosso anima	-75,94	-24,84	-8,23	-55,13	-0,30	-0,12	-164,56
Intradosso piattabanda inferiore	-78,10	-25,33	-8,80	-55,99	-0,30	-0,13	-168,64
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,29	-1,25	4,52	0,03	0,30	4,88
Armatura superiore	0,00	26,26	-23,28	26,23	0,16	2,33	31,70
Armatura inferiore	0,00	22,84	-26,43	20,81	0,12	3,20	20,54
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	127,22	20,64	43,35	17,33	0,10	-11,93	196,71
Estradosso anima	125,28	20,15	42,90	16,55	0,10	-11,81	193,18
Intradosso anima	-102,52	-37,26	-9,88	-74,42	-0,45	2,69	-221,84
Intradosso piattabanda inferiore	-105,43	-37,99	-10,56	-75,59	-0,45	2,88	-227,14
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,29	-1,25	4,52	0,03	-0,02	4,57
Armatura superiore	0,00	26,26	-23,28	26,23	0,16	-0,13	29,23
Armatura inferiore	0,00	22,84	-26,43	20,81	0,12	-0,17	17,17
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	127,22	20,64	43,35	17,33	0,10	0,65	209,29
Estradosso anima	125,28	20,15	42,90	16,55	0,10	0,64	205,63
Intradosso anima	-102,52	-37,26	-9,88	-74,42	-0,45	-0,15	-224,68
Intradosso piattabanda inferiore	-105,43	-37,99	-10,56	-75,59	-0,45	-0,16	-230,17
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	18.000,00	18.000,00	18.000,00	18.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	147,09	157,56	196,71	209,29
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	22,00	22,00	22,00	22,00
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
coefficiente λ_p	1,45	1,45	1,45	1,45
coefficiente ρ	0,60	0,60	0,60	0,60
larghezza efficace del pannello c_{eff}	263,80	263,80	263,80	263,80
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	10.952,14	10.952,14	10.952,14	10.952,14

Nel calcolo delle proprietà efficaci del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori, la sezione si considera tutta efficiente in quanto rigidamente connessa alla soletta superiore mediante la piolatura.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.350,00	2.350,00	2.350,00	2.350,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	47.000,00	47.000,00	47.000,00	47.000,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	144,48	154,85	193,18	205,63
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-162,20	-164,56	-221,84	-224,68
coefficiente di variazione ψ	-0,89	-0,94	-0,87	-0,92
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,06	1,06	1,06	1,06
coefficiente di imbozzamento k_s	21,15	22,38	20,67	21,74
coefficiente λ_p	1,11	1,07	1,12	1,09
coefficiente ρ	0,90	0,93	0,89	0,92
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.125,29	2.186,43	2.101,25	2.154,98
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	850,12	874,57	840,50	861,99
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.275,18	1.311,86	1.260,75	1.292,99
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	42.505,89	43.728,65	42.025,08	43.099,68
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.101,25	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			840,50	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.260,75	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-166,11	-168,64	-227,14	-230,17
stato tensionale	TESA	TESA	TESA	TESA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	14,67	14,67	14,67	14,67
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	440,00	440,00	440,00	440,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00

Larghezza efficace della piattabanda inferiore	900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore	0,00	[mm]

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

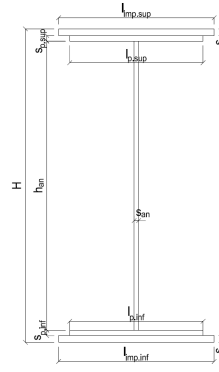
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.260,75	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	30,00	[mm]
$s_{p,sup}$	20,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	0,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	840,50	[mm]	$s_{imp,inf}$	0,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	87.025,08	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	9,302E+07	[mm ²]	$W_{p,sup}$	6,257E+07	[mm ³]
Y_G	1.068,89	[mm]	$W_{an,sup}$	6,352E+07	[mm ³]
J	8,329E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-8,017E+07	[mm ³]
J_t	1,610E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-7,792E+07	[mm ³]
A_v	43.025,08	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	9,302E-02	2,022E-01	2,256E-01	4,254E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,069	1,560	1,627	1,965
Area della sezione A [m ²]	8,703E-02	1,296E-01	1,387E-01	2,165E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,610E-05	7,396E-04	9,204E-04	2,463E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,329E-02	1,476E-01	1,563E-01	2,009E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,295E-01	1,456E-01	2,732E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,380E-01	1,558E-01	3,020E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,588E-01	1,810E-01	3,825E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	6,257E-02	1,758E-01	2,021E-01	4,616E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	6,352E-02	1,801E-01	2,075E-01	4,838E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-8,017E-02	-9,644E-02	-9,788E-02	-1,038E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-7,792E-02	-9,459E-02	-9,608E-02	-1,022E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	0,86	-0,95	3,32	0,02	0,23	3,47	19,92	5,74
Armatura superiore	0,00	17,43	-18,74	19,22	0,10	1,81	19,82	360,00	18,16
Armatura inferiore	0,00	15,15	-21,36	15,17	0,08	2,53	11,57	360,00	31,10
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	96,26	13,68	36,78	12,57	0,07	-10,07	149,30	240,00	1,61
Estradosso anima	94,81	13,36	36,41	11,99	0,06	-9,97	146,67	240,00	1,64
Intradosso anima	-75,13	-24,95	-7,65	-55,90	-0,30	2,21	-161,71	-240,00	1,48
Intradosso piattabanda inferiore	-77,30	-25,44	-8,21	-56,76	-0,31	2,36	-165,65	-240,00	1,45
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	0,86	-0,95	3,32	0,02	-0,01	3,23	19,92	6,16
Armatura superiore	0,00	17,43	-18,74	19,22	0,10	-0,10	17,92	360,00	20,09
Armatura inferiore	0,00	15,15	-21,36	15,17	0,08	-0,14	8,90	360,00	40,43
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	96,26	13,68	36,78	12,57	0,07	0,55	159,91	240,00	1,50
Estradosso anima	94,81	13,36	36,41	11,99	0,06	0,54	157,18	240,00	1,53
Intradosso anima	-75,13	-24,95	-7,65	-55,90	-0,30	-0,12	-164,04	-240,00	1,46
Intradosso piattabanda inferiore	-77,30	-25,44	-8,21	-56,76	-0,31	-0,13	-168,14	-240,00	1,43
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,29	-1,14	4,48	0,03	0,27	4,93	18,81	3,82
Armatura superiore	0,00	26,15	-22,49	25,94	0,16	2,17	31,93	391,30	12,25
Armatura inferiore	0,00	22,73	-25,64	20,48	0,12	3,04	20,74	391,30	18,87
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	129,95	20,53	44,14	16,97	0,10	-12,08	199,61	338,10	1,69
Estradosso anima	128,00	20,04	43,69	16,19	0,10	-11,96	196,05	338,10	1,72
Intradosso anima	-101,42	-37,42	-9,18	-75,46	-0,45	2,65	-221,28	-338,10	1,53
Intradosso piattabanda inferiore	-104,35	-38,15	-9,85	-76,63	-0,46	2,83	-226,61	-338,10	1,49
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,29	-1,14	4,48	0,03	-0,01	4,64	18,81	4,05
Armatura superiore	0,00	26,15	-22,49	25,94	0,16	-0,12	29,64	391,30	13,20
Armatura inferiore	0,00	22,73	-25,64	20,48	0,12	-0,16	17,53	391,30	22,32
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	129,95	20,53	44,14	16,97	0,10	0,66	212,34	338,10	1,59
Estradosso anima	128,00	20,04	43,69	16,19	0,10	0,65	208,66	338,10	1,62
Intradosso anima	-101,42	-37,42	-9,18	-75,46	-0,45	-0,14	-224,07	-338,10	1,51
Intradosso piattabanda inferiore	-104,35	-38,15	-9,85	-76,63	-0,46	-0,15	-229,60	-338,10	1,47
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	15,73	6,90	0,00	23,64	0,25	0,00	46,53	195,20	4,20

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	15,73	6,90	0,00	23,64	0,25	0,00	46,53	195,20	4,20

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	20,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.101,25	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	7,77	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	17,21	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	133,79	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,45	[-]	Coefficiente χ_w	0,57	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ε	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT positivo	2.001,88	4.651,68	2,32
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT negativo	2.001,88	4.651,68	2,32

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	20	[-]
Numero di pioli per fila	4	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,476E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				3,675E+07	[mm ³]

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	2.001,88	498,50	24,92
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	2.001,88	498,50	24,92

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	24,92	92,54	87,41	3,51
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	24,92	92,54	87,41	3,51

13.7 CONCIO 2 – SEZIONE DI GIUNTO 1

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{yk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{yk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

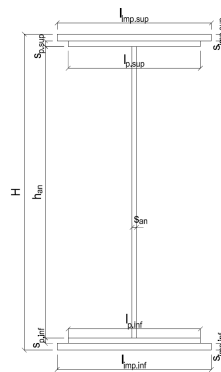
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	25,00	[mm]
h_{an}	2.330,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

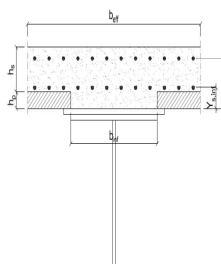
A	112.100,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,110E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	7,634E+07	[mm ³]
Y_G	990,61	[mm]	$W_{an,sup}$	7,771E+07	[mm ³]
J	1,076E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,138E+08	[mm ³]
J_t	1,851E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,114E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,086E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\varnothing_{inf}$	16,00	[mm]	$\varnothing_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,110E-01	2,202E-01	2,436E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,991	1,424	1,488
Area della sezione	A [m ²]	1,121E-01	1,546E-01	1,638E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,851E-05	7,420E-04	9,228E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,076E-01	1,844E-01	1,957E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,445E-01	1,614E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,529E-01	1,713E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,730E-01	1,953E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	7,634E-02	1,889E-01	2,145E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	7,771E-02	1,939E-01	2,206E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,138E-01	-1,337E-01	-1,357E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,114E-01	-1,318E-01	-1,338E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,086E-01	-1,295E-01	-1,316E-01

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
			effetto isostatico	effetto iperstatico	traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-2.646,27	0,00	190,01	0,00
M_k [kNm]	8.533,44	3.404,24	3.336,85	0,00	8.898,34	111,84	-1.936,85	0,00	139,07	0,00
V_k [kN]	-214,46	-81,26	0,00	0,00	-584,71	-5,58	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A	FASE II-B	FASE III			σ_{totale} [N/mm ²]
		(lunga durata)	(ritiro)	(breve durata)			
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,09	-1,17	4,66	0,04	0,28	4,90
Armatura superiore	0,00	22,26	-21,48	27,44	0,21	2,11	30,53
Armatura inferiore	0,00	19,68	-23,87	22,60	0,17	2,74	21,32
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	111,79	18,02	34,43	19,49	0,15	-9,12	174,76
Estradosso anima	109,80	17,56	34,00	18,63	0,14	-9,01	171,13
Intradosso anima	-75,00	-25,46	-5,72	-61,83	-0,47	1,50	-166,98
Intradosso piattabanda inferiore	-76,59	-25,83	-6,07	-62,52	-0,47	1,59	-169,88
Intradosso impiattamento inferiore	-78,57144317	-26,29	-6,49	-63,39	-0,48	1,71	-173,51

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,09	-1,17	4,66	0,04	-0,02	4,60
Armatura superiore	0,00	22,26	-21,48	27,44	0,21	-0,15	28,27
Armatura inferiore	0,00	19,68	-23,87	22,60	0,17	-0,20	18,38
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	111,79	18,02	34,43	19,49	0,15	0,65	184,53
Estradosso anima	109,80	17,56	34,00	18,63	0,14	0,65	180,78
Intradosso anima	-75,00	-25,46	-5,72	-61,83	-0,47	-0,11	-168,59
Intradosso piattabanda inferiore	-76,59	-25,83	-6,07	-62,52	-0,47	-0,11	-171,59
Intradosso impiattamento inferiore	-78,57	-26,29	-6,49	-63,39	-0,48	-0,12	-175,34

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,63	-1,41	6,30	0,05	0,34	6,91
Armatura superiore	0,00	33,40	-25,78	37,04	0,31	2,53	47,50
Armatura inferiore	0,00	29,52	-28,65	30,51	0,26	3,29	34,93
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	150,91	27,03	41,31	26,32	0,22	-10,94	234,85
Estradosso anima	148,24	26,33	40,80	25,15	0,21	-10,81	229,93
Intradosso anima	-101,25	-38,19	-6,87	-83,47	-0,70	1,80	-228,68
Intradosso piattabanda inferiore	-103,39	-38,74	-7,28	-84,41	-0,71	1,91	-232,62
Intradosso impiattamento inferiore	-106,07	-39,43	-7,79	-85,57	-0,72	2,05	-237,54

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,63	-1,41	6,30	0,05	-0,02	6,55
Armatura superiore	0,00	33,40	-25,78	37,04	0,31	-0,18	44,78
Armatura inferiore	0,00	29,52	-28,65	30,51	0,26	-0,24	31,41
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	150,91	27,03	41,31	26,32	0,22	0,79	246,58
Estradosso anima	148,24	26,33	40,80	25,15	0,21	0,78	241,51
Intradosso anima	-101,25	-38,19	-6,87	-83,47	-0,70	-0,13	-230,61
Intradosso piattabanda inferiore	-103,39	-38,74	-7,28	-84,41	-0,71	-0,14	-234,67
Intradosso impiattamento inferiore	-106,07	-39,43	-7,79	-85,57	-0,72	-0,15	-239,73

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	25,00	25,00	25,00	25,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	22.500,00	22.500,00	22.500,00	22.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	174,76	184,53	234,85	246,58
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	17,60	17,60	17,60	17,60
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	25,00	25,00	25,00	25,00
coefficiente λ_p	1,16	1,16	1,16	1,16
coefficiente ρ	0,72	0,72	0,72	0,72
larghezza efficace del pannello c_{eff}	317,49	317,49	317,49	317,49
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	16.374,61	16.374,61	16.374,61	16.374,61

Nel calcolo delle proprietà efficaci del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori, la sezione si considera tutta efficiente in quanto rigidamente connessa alla soletta superiore mediante la piolatura.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.330,00	2.330,00	2.330,00	2.330,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	46.600,00	46.600,00	46.600,00	46.600,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	171,13	180,78	229,93	241,51
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-166,98	-168,59	-228,68	-230,61
coefficiente di variazione ψ	-0,98	-0,93	-0,99	-0,95
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,07	1,07	1,07	1,07
coefficiente di imbozzamento k_s	23,27	22,17	23,76	22,74
coefficiente λ_p	1,05	1,07	1,03	1,06
coefficiente ρ	0,96	0,93	0,97	0,95
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.229,27	2.176,19	2.252,53	2.203,52
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	891,71	870,48	901,01	881,41
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.337,56	1.305,71	1.351,52	1.322,11
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	44.585,32	43.523,80	45.050,69	44.070,46
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.176,19	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			870,48	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.305,71	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	955,56	955,56	955,56	955,56
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	45,00	45,00	45,00	45,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-173,51	-175,34	-237,54	-239,73
stato tensionale	TESA	TESA	TESA	TESA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	10,40	10,40	10,40	10,40
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,78	467,78	467,78	467,78
spessore del pannello t [mm]	45,00	45,00	45,00	45,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,78	467,78	467,78	467,78
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00
Larghezza efficace della piattabanda inferiore			900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore			1.000,00	[mm]

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

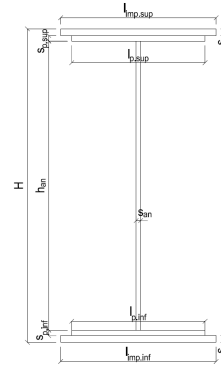
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.305,71	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	20,00	[mm]
$s_{p,sup}$	25,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	870,48	[mm]	$s_{imp,inf}$	25,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	109.023,80	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,067E+08	[mm ²]	$W_{p,sup}$	7,524E+07	[mm ³]
Y_G	978,28	[mm]	$W_{an,sup}$	7,659E+07	[mm ³]
J	1,070E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,146E+08	[mm ³]
J_t	1,810E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,122E+08	[mm ³]
A_v	44.923,80	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,094E+08	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,067E-01	2,158E-01	2,392E-01	4,390E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,978	1,424	1,489	1,841
Area della sezione A [m ²]	1,090E-01	1,516E-01	1,607E-01	2,385E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,810E-05	7,416E-04	9,224E-04	2,465E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	1,070E-01	1,844E-01	1,957E-01	2,571E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,445E-01	1,616E-01	2,993E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,529E-01	1,715E-01	3,258E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,730E-01	1,955E-01	3,961E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	7,524E-02	1,889E-01	2,148E-01	4,598E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	7,659E-02	1,939E-01	2,208E-01	4,813E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,146E-01	-1,337E-01	-1,355E-01	-1,432E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,122E-01	-1,318E-01	-1,337E-01	-1,416E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,094E-01	-1,295E-01	-1,314E-01	-1,397E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,09	-1,15	4,65	0,04	0,27	4,89	19,92	4,07
Armatura superiore	0,00	22,27	-21,14	27,31	0,21	2,04	30,68	360,00	11,73
Armatura inferiore	0,00	19,68	-23,53	22,47	0,17	2,67	21,46	360,00	16,77
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	113,41	18,02	34,77	19,35	0,15	-9,19	176,51	240,00	1,36
Estradosso anima	111,41	17,56	34,34	18,49	0,14	-9,07	172,87	240,00	1,39
Intradosso anima	-74,45	-25,46	-5,39	-62,14	-0,47	1,46	-166,44	-240,00	1,44
Intradosso piattabanda inferiore	-76,04	-25,83	-5,73	-62,83	-0,47	1,55	-169,35	-240,00	1,42
Intradosso impiattamento inferiore	-78,04	-26,29	-6,15	-63,70	-0,48	1,66	-172,99	-240,00	1,39

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,09	-1,15	4,65	0,04	-0,02	4,60	19,92	4,33
Armatura superiore	0,00	22,27	-21,14	27,31	0,21	-0,15	28,50	360,00	12,63
Armatura inferiore	0,00	19,68	-23,53	22,47	0,17	-0,19	18,60	360,00	19,36
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	113,41	18,02	34,77	19,35	0,15	0,66	186,36	240,00	1,29
Estradosso anima	111,41	17,56	34,34	18,49	0,14	0,65	182,60	240,00	1,31
Intradosso anima	-74,45	-25,46	-5,39	-62,14	-0,47	-0,10	-168,00	-240,00	1,43
Intradosso piattabanda inferiore	-76,04	-25,83	-5,73	-62,83	-0,47	-0,11	-171,01	-240,00	1,40
Intradosso impiattamento inferiore	-78,04	-26,29	-6,15	-63,70	-0,48	-0,12	-174,78	-240,00	1,37

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,63	-1,37	6,27	0,05	0,32	6,91	18,81	2,72
Armatura superiore	0,00	33,40	-25,37	36,87	0,31	2,45	47,66	391,30	8,21
Armatura inferiore	0,00	29,52	-28,23	30,33	0,25	3,21	35,08	391,30	11,15
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	153,10	27,03	41,73	26,13	0,22	-11,02	237,18	338,10	1,43
Estradosso anima	150,41	26,34	41,21	24,96	0,21	-10,89	232,24	338,10	1,46
Intradosso anima	-100,50	-38,19	-6,46	-83,89	-0,70	1,75	-228,00	-338,10	1,48
Intradosso piattabanda inferiore	-102,66	-38,74	-6,87	-84,82	-0,71	1,86	-231,95	-338,10	1,46
Intradosso impiattamento inferiore	-105,35	-39,43	-7,38	-85,99	-0,72	1,99	-236,88	-338,10	1,43

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,63	-1,37	6,27	0,05	-0,02	6,56	18,81	2,87
Armatura superiore	0,00	33,40	-25,37	36,87	0,31	-0,18	45,03	391,30	8,69
Armatura inferiore	0,00	29,52	-28,23	30,33	0,25	-0,23	31,64	391,30	12,37
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	153,10	27,03	41,73	26,13	0,22	0,79	248,99	338,10	1,36
Estradosso anima	150,41	26,34	41,21	24,96	0,21	0,78	243,91	338,10	1,39
Intradosso anima	-100,50	-38,19	-6,46	-83,89	-0,70	-0,13	-229,87	-338,10	1,47
Intradosso piattabanda inferiore	-102,66	-38,74	-6,87	-84,82	-0,71	-0,13	-233,94	-338,10	1,45
Intradosso impiattamento inferiore	-105,35	-39,43	-7,38	-85,99	-0,72	-0,14	-239,02	-338,10	1,41

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-6,44	-2,71	0,00	-17,57	-0,11	0,00	-26,84	-195,20	7,27

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-6,44	-2,71	0,00	-17,57	-0,11	0,00	-26,84	-195,20	7,27

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	25,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.176,19	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	8,05	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	16,05	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	129,13	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,57	[-]	Coefficiente χ_w	0,55	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ε	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT positivo	1.205,79	4.651,68	3,86
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT negativo	1.205,79	4.651,68	3,86

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	15	[-]
Numero di pioli per fila	3	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,844E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				4,174E+07	[mm ³]

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	1.205,79	272,94	18,20
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	1.205,79	272,94	18,20

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	18,20	92,54	87,41	4,80
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	18,20	92,54	87,41	4,80

13.8 CONCIO 2 – SEZIONE DI GIUNTO 2

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{yk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{yk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

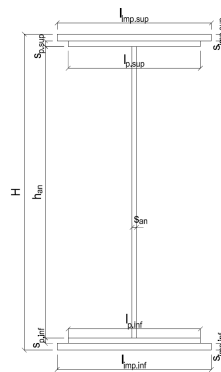
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	25,00	[mm]
h_{an}	2.330,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	112.100,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,110E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	7,634E+07	[mm ³]
Y_G	990,61	[mm]	$W_{an,sup}$	7,771E+07	[mm ³]
J	1,076E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,138E+08	[mm ³]
J_t	1,851E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,114E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,086E+08	[mm ³]



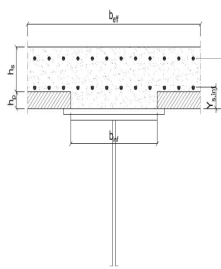
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\varnothing_{inf}$	16,00	[mm]	$\varnothing_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]



☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,110E-01	2,202E-01	2,436E-01	4,434E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,991	1,424	1,488	1,835
Area della sezione A [m ²]	1,121E-01	1,546E-01	1,638E-01	2,416E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,851E-05	7,420E-04	9,228E-04	2,465E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	1,076E-01	1,844E-01	1,957E-01	2,577E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,445E-01	1,614E-01	2,981E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,529E-01	1,713E-01	3,243E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,730E-01	1,953E-01	3,937E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	7,634E-02	1,889E-01	2,145E-01	4,564E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	7,771E-02	1,939E-01	2,206E-01	4,776E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,138E-01	-1,337E-01	-1,357E-01	-1,439E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,114E-01	-1,318E-01	-1,338E-01	-1,423E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,086E-01	-1,295E-01	-1,316E-01	-1,404E-01

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
					traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
			effetto isostatico	effetto iperstatico			effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-2.646,27	0,00	190,01	0,00
M_k [kNm]	8.470,01	3.360,28	3.336,85	0,00	8.619,21	112,20	-1.936,85	0,00	139,07	0,00
V_k [kN]	221,36	86,47	0,00	0,00	568,78	5,52	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,07	-1,17	4,52	0,04	0,28	4,74
Armatura superiore	0,00	21,98	-21,48	26,58	0,21	2,11	29,38
Armatura inferiore	0,00	19,43	-23,87	21,89	0,17	2,74	20,36
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	110,96	17,79	34,43	18,88	0,15	-9,12	173,08
Estradosso anima	108,99	17,33	34,00	18,05	0,14	-9,01	169,50
Intradosso anima	-74,44	-25,13	-5,72	-59,89	-0,47	1,50	-164,16
Intradosso piattabanda inferiore	-76,02	-25,49	-6,07	-60,56	-0,47	1,59	-167,02
Intradosso impiattamento inferiore	-77,98741298	-25,95	-6,49	-61,40	-0,48	1,71	-170,60

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,07	-1,17	4,52	0,04	-0,02	4,44
Armatura superiore	0,00	21,98	-21,48	26,58	0,21	-0,15	27,13
Armatura inferiore	0,00	19,43	-23,87	21,89	0,17	-0,20	17,42
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	110,96	17,79	34,43	18,88	0,15	0,65	182,86
Estradosso anima	108,99	17,33	34,00	18,05	0,14	0,65	179,15
Intradosso anima	-74,44	-25,13	-5,72	-59,89	-0,47	-0,11	-165,77
Intradosso piattabanda inferiore	-76,02	-25,49	-6,07	-60,56	-0,47	-0,11	-168,73
Intradosso impiattamento inferiore	-77,99	-25,95	-6,49	-61,40	-0,48	-0,12	-172,43

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,61	-1,41	6,10	0,05	0,34	6,69
Armatura superiore	0,00	32,96	-25,78	35,88	0,31	2,53	45,90
Armatura inferiore	0,00	29,14	-28,65	29,56	0,26	3,29	33,59
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	149,79	26,68	41,31	25,49	0,22	-10,94	232,55
Estradosso anima	147,13	25,99	40,80	24,36	0,21	-10,81	227,70
Intradosso anima	-100,50	-37,70	-6,87	-80,86	-0,70	1,80	-224,82
Intradosso piattabanda inferiore	-102,63	-38,24	-7,28	-81,76	-0,71	1,91	-228,70
Intradosso impiattamento inferiore	-105,28	-38,93	-7,79	-82,89	-0,72	2,05	-233,56

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	positivo	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
		FASE II-A (lunga durata)		traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,61	-1,41	6,10	0,05	-0,02	6,33
Armatura superiore	0,00	32,96	-25,78	35,88	0,31	-0,18	43,19
Armatura inferiore	0,00	29,14	-28,65	29,56	0,26	-0,24	30,07
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	149,79	26,68	41,31	25,49	0,22	0,79	244,28
Estradosso anima	147,13	25,99	40,80	24,36	0,21	0,78	239,28
Intradosso anima	-100,50	-37,70	-6,87	-80,86	-0,70	-0,13	-226,75
Intradosso piattabanda inferiore	-102,63	-38,24	-7,28	-81,76	-0,71	-0,14	-230,75
Intradosso impiattamento inferiore	-105,28	-38,93	-7,79	-82,89	-0,72	-0,15	-235,75

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	25,00	25,00	25,00	25,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	22.500,00	22.500,00	22.500,00	22.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	173,08	182,86	232,55	244,28
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	17,60	17,60	17,60	17,60
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	25,00	25,00	25,00	25,00
coefficiente λ_p	1,16	1,16	1,16	1,16
coefficiente ρ	0,72	0,72	0,72	0,72
larghezza efficace del pannello c_{eff}	317,49	317,49	317,49	317,49
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	16.374,61	16.374,61	16.374,61	16.374,61

Nel calcolo delle proprietà efficaci del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori, la sezione si considera tutta efficiente in quanto rigidamente connessa alla soletta superiore mediante la piolatura.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.330,00	2.330,00	2.330,00	2.330,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	46.600,00	46.600,00	46.600,00	46.600,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	169,50	179,15	227,70	239,28
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-164,16	-165,77	-224,82	-226,75
coefficiente di variazione ψ	-0,97	-0,93	-0,99	-0,95
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,07	1,07	1,07	1,07
coefficiente di imbozzamento k_s	23,08	21,99	23,57	22,55
coefficiente λ_p	1,05	1,08	1,04	1,06
coefficiente ρ	0,95	0,93	0,96	0,94
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.220,26	2.167,28	2.243,59	2.194,63
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	888,10	866,91	897,44	877,85
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.332,16	1.300,37	1.346,15	1.316,78
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	44.405,25	43.345,56	44.871,80	43.892,65
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.167,28	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			866,91	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.300,37	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	955,56	955,56	955,56	955,56
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	45,00	45,00	45,00	45,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-170,60	-172,43	-233,56	-235,75
stato tensionale	TESA	TESA	TESA	TESA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	10,40	10,40	10,40	10,40
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,78	467,78	467,78	467,78
spessore del pannello t [mm]	45,00	45,00	45,00	45,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,78	467,78	467,78	467,78
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00
Larghezza efficace della piattabanda inferiore			900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore			1.000,00	[mm]

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

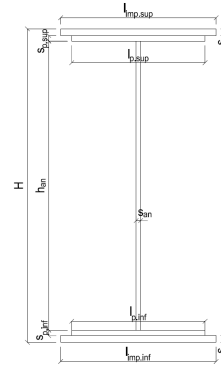
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.300,37	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	20,00	[mm]
$s_{p,sup}$	25,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	866,91	[mm]	$s_{imp,inf}$	25,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	108.845,56	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,064E+08	[mm ²]	$W_{p,sup}$	7,518E+07	[mm ³]
Y_G	977,57	[mm]	$W_{an,sup}$	7,653E+07	[mm ³]
J	1,069E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,147E+08	[mm ³]
J_t	1,808E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,123E+08	[mm ³]
A_v	44.745,56	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,094E+08	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,064E-01	2,156E-01	2,390E-01	4,387E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,978	1,424	1,489	1,841
Area della sezione A [m ²]	1,088E-01	1,514E-01	1,605E-01	2,383E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,808E-05	7,416E-04	9,223E-04	2,465E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	1,069E-01	1,844E-01	1,957E-01	2,571E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,445E-01	1,616E-01	2,993E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,529E-01	1,715E-01	3,259E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,730E-01	1,955E-01	3,962E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	7,518E-02	1,889E-01	2,148E-01	4,600E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	7,653E-02	1,939E-01	2,209E-01	4,815E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,147E-01	-1,337E-01	-1,355E-01	-1,432E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,123E-01	-1,318E-01	-1,337E-01	-1,416E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,094E-01	-1,295E-01	-1,314E-01	-1,397E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,07	-1,14	4,50	0,04	0,27	4,73	19,92	4,21
Armatura superiore	0,00	21,98	-21,12	26,45	0,21	2,04	29,55	360,00	12,18
Armatura inferiore	0,00	19,43	-23,51	21,75	0,17	2,67	20,51	360,00	17,55
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	112,66	17,79	34,79	18,74	0,15	-9,19	174,93	240,00	1,37
Estradosso anima	110,68	17,33	34,36	17,90	0,14	-9,08	171,34	240,00	1,40
Intradosso anima	-73,86	-25,13	-5,37	-60,21	-0,47	1,46	-163,58	-240,00	1,47
Intradosso piattabanda inferiore	-75,44	-25,49	-5,71	-60,88	-0,48	1,55	-166,46	-240,00	1,44
Intradosso impiattamento inferiore	-77,42	-25,95	-6,13	-61,72	-0,48	1,66	-170,05	-240,00	1,41

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,07	-1,14	4,50	0,04	-0,02	4,45	19,92	4,48
Armatura superiore	0,00	21,98	-21,12	26,45	0,21	-0,15	27,37	360,00	13,16
Armatura inferiore	0,00	19,43	-23,51	21,75	0,17	-0,19	17,65	360,00	20,39
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	112,66	17,79	34,79	18,74	0,15	0,66	184,78	240,00	1,30
Estradosso anima	110,68	17,33	34,36	17,90	0,14	0,65	181,07	240,00	1,33
Intradosso anima	-73,86	-25,13	-5,37	-60,21	-0,47	-0,10	-165,14	-240,00	1,45
Intradosso piattabanda inferiore	-75,44	-25,49	-5,71	-60,88	-0,48	-0,11	-168,11	-240,00	1,43
Intradosso impiattamento inferiore	-77,42	-25,95	-6,13	-61,72	-0,48	-0,12	-171,83	-240,00	1,40

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,61	-1,37	6,07	0,05	0,32	6,69	18,81	2,81
Armatura superiore	0,00	32,97	-25,34	35,70	0,31	2,44	46,08	391,30	8,49
Armatura inferiore	0,00	29,14	-28,21	29,37	0,25	3,20	33,76	391,30	11,59
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	152,09	26,68	41,75	25,30	0,22	-11,03	235,01	338,10	1,44
Estradosso anima	149,42	26,00	41,24	24,16	0,21	-10,89	230,13	338,10	1,47
Intradosso anima	-99,71	-37,70	-6,44	-81,28	-0,71	1,75	-224,09	-338,10	1,51
Intradosso piattabanda inferiore	-101,85	-38,24	-6,85	-82,19	-0,71	1,85	-227,99	-338,10	1,48
Intradosso impiattamento inferiore	-104,52	-38,93	-7,36	-83,32	-0,72	1,99	-232,86	-338,10	1,45

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,61	-1,37	6,07	0,05	-0,02	6,34	18,81	2,97
Armatura superiore	0,00	32,97	-25,34	35,70	0,31	-0,18	43,46	391,30	9,00
Armatura inferiore	0,00	29,14	-28,21	29,37	0,25	-0,23	30,32	391,30	12,90
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	152,09	26,68	41,75	25,30	0,22	0,79	246,82	338,10	1,37
Estradosso anima	149,42	26,00	41,24	24,16	0,21	0,78	241,81	338,10	1,40
Intradosso anima	-99,71	-37,70	-6,44	-81,28	-0,71	-0,13	-225,96	-338,10	1,50
Intradosso piattabanda inferiore	-101,85	-38,24	-6,85	-82,19	-0,71	-0,13	-229,98	-338,10	1,47
Intradosso impiattamento inferiore	-104,52	-38,93	-7,36	-83,32	-0,72	-0,14	-234,99	-338,10	1,44

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	6,68	2,90	0,00	17,16	0,11	0,00	26,85	195,20	7,27

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	6,68	2,90	0,00	17,16	0,11	0,00	26,85	195,20	7,27

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	25,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.167,28	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	8,01	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	16,18	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	129,66	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,56	[-]	Coefficiente χ_w	0,55	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ϵ	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT positivo	1.201,36	4.651,68	3,87
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT negativo	1.201,36	4.651,68	3,87

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	15	[-]
Numero di pioli per fila	3	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,844E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				4,174E+07	[mm ³]

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	1.201,36	271,94	18,13
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	1.201,36	271,94	18,13

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	18,13	92,54	87,41	4,82
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	18,13	92,54	87,41	4,82

13.9 CONCIO 3 – SEZIONE DI MEZZERIA

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA

C32/40	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
	f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

B450C	f_{yk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

S355	f_{yk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

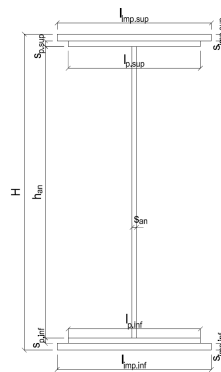
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	30,00	[mm]
h_{an}	2.320,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

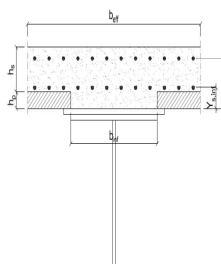
A	121.400,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,217E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,612E+07	[mm ³]
Y_G	1.002,55	[mm]	$W_{an,sup}$	8,801E+07	[mm ³]
J	1,203E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,263E+08	[mm ³]
J_t	2,569E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,237E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,200E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

$\varnothing_{inf}$	16,00	[mm]	$\varnothing_{sup}$	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,217E-01	2,309E-01	2,543E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,003	1,408	1,469
Area della sezione	A [m ²]	1,214E-01	1,639E-01	1,731E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,569E-05	7,492E-04	9,299E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,203E-01	1,976E-01	2,093E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,530E-01	1,701E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,618E-01	1,803E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,827E-01	2,051E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,612E-02	1,993E-01	2,249E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,801E-02	2,055E-01	2,324E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,263E-01	-1,455E-01	-1,475E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,237E-01	-1,434E-01	-1,454E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,200E-01	-1,403E-01	-1,424E-01

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
			effetto isostatico	effetto iperstatico	traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-2.590,64	0,00	202,53	0,00
M_k [kNm]	9.150,59	3.626,03	3.393,54	0,00	9.486,54	128,02	-1.962,31	0,00	153,41	0,00
V_k [kN]	5,94	3,98	0,00	0,00	432,31	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A	FASE II-B	FASE III			σ_{totale} [N/mm ²]
		(lunga durata)	(ritiro)	(breve durata)			
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,10	-1,27	4,81	0,04	0,31	4,98
Armatura superiore	0,00	22,42	-23,16	28,34	0,23	2,29	30,13
Armatura inferiore	0,00	19,85	-25,43	23,50	0,19	2,89	21,01
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	106,25	18,20	32,95	20,39	0,17	-8,73	169,23
Estradosso anima	103,97	17,65	32,46	19,36	0,16	-8,60	164,99
Intradosso anima	-72,43	-24,92	-5,16	-60,83	-0,49	1,35	-162,47
Intradosso piattabanda inferiore	-73,95	-25,29	-5,48	-61,52	-0,50	1,44	-165,29
Intradosso impiattamento inferiore	-76,23	-25,84	-5,97	-62,56	-0,51	1,57	-169,53

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,10	-1,27	4,81	0,04	-0,02	4,64
Armatura superiore	0,00	22,42	-23,16	28,34	0,23	-0,18	27,65
Armatura inferiore	0,00	19,85	-25,43	23,50	0,19	-0,23	17,89
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	106,25	18,20	32,95	20,39	0,17	0,68	178,64
Estradosso anima	103,97	17,65	32,46	19,36	0,16	0,67	174,27
Intradosso anima	-72,43	-24,92	-5,16	-60,83	-0,49	-0,11	-163,93
Intradosso piattabanda inferiore	-73,95	-25,29	-5,48	-61,52	-0,50	-0,11	-166,84
Intradosso impiattamento inferiore	-76,23	-25,84	-5,97	-62,56	-0,51	-0,12	-171,22

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,64	-1,53	6,49	0,06	0,37	7,04
Armatura superiore	0,00	33,62	-27,79	38,26	0,34	2,75	47,20
Armatura inferiore	0,00	29,77	-30,51	31,73	0,29	3,47	34,75
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	143,44	27,29	39,54	27,53	0,25	-10,47	227,58
Estradosso anima	140,36	26,47	38,95	26,13	0,24	-10,32	221,83
Intradosso anima	-97,77	-37,38	-6,19	-82,12	-0,74	1,62	-222,58
Intradosso piattabanda inferiore	-99,83	-37,93	-6,58	-83,05	-0,75	1,73	-226,41
Intradosso impiattamento inferiore	-102,91	-38,76	-7,16	-84,45	-0,76	1,88	-232,15

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,64	-1,53	6,49	0,06	-0,03	6,63
Armatura superiore	0,00	33,62	-27,79	38,26	0,34	-0,22	44,23
Armatura inferiore	0,00	29,77	-30,51	31,73	0,29	-0,27	31,01
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	143,44	27,29	39,54	27,53	0,25	0,82	238,87
Estradosso anima	140,36	26,47	38,95	26,13	0,24	0,81	232,96
Intradosso anima	-97,77	-37,38	-6,19	-82,12	-0,74	-0,13	-224,33
Intradosso piattabanda inferiore	-99,83	-37,93	-6,58	-83,05	-0,75	-0,14	-228,27
Intradosso impiattamento inferiore	-102,91	-38,76	-7,16	-84,45	-0,76	-0,15	-234,18

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	169,23	178,64	227,58	238,87
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	14,67	14,67	14,67	14,67
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
coefficiente λ_p	0,97	0,97	0,97	0,97
coefficiente ρ	0,83	0,83	0,83	0,83
larghezza efficace del pannello c_{eff}	366,28	366,28	366,28	366,28
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	22.576,58	22.576,58	22.576,58	22.576,58

Nel calcolo delle proprietà efficaci del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori, la sezione si considera tutta efficiente in quanto rigidamente connessa alla soletta superiore mediante la piolatura.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.320,00	2.320,00	2.320,00	2.320,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	46.400,00	46.400,00	46.400,00	46.400,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	164,99	174,27	221,83	232,96
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-162,47	-163,93	-222,58	-224,33
coefficiente di variazione ψ	-0,98	-0,94	-1,00	-0,96
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,08	1,08	1,08	1,08
coefficiente di imbozzamento k_s	23,50	22,38	23,81	22,94
coefficiente λ_p	1,04	1,06	1,03	1,05
coefficiente ρ	0,97	0,94	0,97	0,95
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.240,29	2.186,10	2.255,13	2.213,45
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	896,12	874,44	902,05	885,38
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.344,17	1.311,66	1.353,08	1.328,07
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	44.805,83	43.722,10	45.102,66	44.268,93
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.186,10	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			874,44	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.311,66	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	960,00	960,00	960,00	960,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	50,00	50,00	50,00	50,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	48.000,00	48.000,00	48.000,00	48.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-169,53	-171,22	-232,15	-234,18
stato tensionale	TESA	TESA	TESA	TESA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	9,40	9,40	9,40	9,40
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	470,00	470,00	470,00	470,00
spessore del pannello t [mm]	50,00	50,00	50,00	50,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	470,00	470,00	470,00	470,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	48.000,00	48.000,00	48.000,00	48.000,00
Larghezza efficace della piattabanda inferiore			900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore			1.000,00	[mm]

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

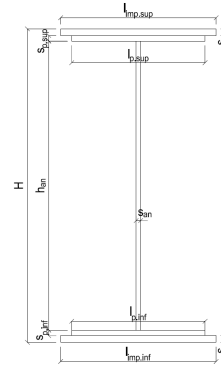
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.311,66	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	20,00	[mm]
$s_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	874,44	[mm]	$s_{imp,inf}$	30,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	118.722,10	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,179E+08	[mm ²]	$W_{p,sup}$	8,518E+07	[mm ³]
Y_G	992,93	[mm]	$W_{an,sup}$	8,703E+07	[mm ³]
J	1,198E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,271E+08	[mm ³]
J_t	2,533E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,245E+08	[mm ³]
A_v	45.322,10	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,207E+08	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,179E-01	2,270E-01	2,505E-01	4,502E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,993	1,408	1,470	1,814
Area della sezione	A [m ²]	1,187E-01	1,613E-01	1,704E-01	2,482E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,533E-05	7,488E-04	9,296E-04	2,472E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,198E-01	1,976E-01	2,093E-01	2,741E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,530E-01	1,701E-01	3,094E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,617E-01	1,804E-01	3,359E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,826E-01	2,052E-01	4,055E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,518E-02	1,992E-01	2,250E-01	4,678E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,703E-02	2,054E-01	2,325E-01	4,930E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,271E-01	-1,455E-01	-1,474E-01	-1,554E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,245E-01	-1,434E-01	-1,453E-01	-1,536E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,207E-01	-1,404E-01	-1,424E-01	-1,511E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,10	-1,26	4,79	0,04	0,30	4,97	19,92	4,01
Armatura superiore	0,00	22,42	-22,88	28,24	0,23	2,24	30,25	360,00	11,90
Armatura inferiore	0,00	19,85	-25,15	23,40	0,19	2,84	21,12	360,00	17,04
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	107,43	18,20	33,22	20,28	0,16	-8,78	170,52	240,00	1,41
Estradosso anima	105,14	17,65	32,73	19,24	0,16	-8,65	166,27	240,00	1,44
Intradosso anima	-71,99	-24,92	-4,89	-61,06	-0,49	1,32	-162,03	-240,00	1,48
Intradosso piattabanda inferiore	-73,52	-25,28	-5,21	-61,75	-0,50	1,40	-164,86	-240,00	1,46
Intradosso impiattamento inferiore	-75,81	-25,83	-5,70	-62,79	-0,51	1,53	-169,11	-240,00	1,42

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,10	-1,26	4,79	0,04	-0,02	4,64	19,92	4,29
Armatura superiore	0,00	22,42	-22,88	28,24	0,23	-0,17	27,83	360,00	12,93
Armatura inferiore	0,00	19,85	-25,15	23,40	0,19	-0,22	18,06	360,00	19,93
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	107,43	18,20	33,22	20,28	0,16	0,69	179,98	240,00	1,33
Estradosso anima	105,14	17,65	32,73	19,24	0,16	0,68	175,60	240,00	1,37
Intradosso anima	-71,99	-24,92	-4,89	-61,06	-0,49	-0,10	-163,45	-240,00	1,47
Intradosso piattabanda inferiore	-73,52	-25,28	-5,21	-61,75	-0,50	-0,11	-166,37	-240,00	1,44
Intradosso impiattamento inferiore	-75,81	-25,83	-5,70	-62,79	-0,51	-0,12	-170,76	-240,00	1,41

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,64	-1,51	6,47	0,06	0,36	7,02	18,81	2,68
Armatura superiore	0,00	33,63	-27,46	38,13	0,34	2,69	47,33	391,30	8,27
Armatura inferiore	0,00	29,78	-30,19	31,58	0,28	3,41	34,87	391,30	11,22
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	145,03	27,30	39,86	27,38	0,25	-10,54	229,29	338,10	1,47
Estradosso anima	141,94	26,48	39,28	25,98	0,23	-10,38	223,53	338,10	1,51
Intradosso anima	-97,19	-37,37	-5,86	-82,43	-0,74	1,58	-222,02	-338,10	1,52
Intradosso piattabanda inferiore	-99,25	-37,92	-6,25	-83,36	-0,75	1,68	-225,86	-338,10	1,50
Intradosso impiattamento inferiore	-102,35	-38,75	-6,84	-84,77	-0,76	1,84	-231,62	-338,10	1,46

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,64	-1,51	6,47	0,06	-0,03	6,63	18,81	2,84
Armatura superiore	0,00	33,63	-27,46	38,13	0,34	-0,21	44,43	391,30	8,81
Armatura inferiore	0,00	29,78	-30,19	31,58	0,28	-0,27	31,20	391,30	12,54
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	145,03	27,30	39,86	27,38	0,25	0,82	240,65	338,10	1,40
Estradosso anima	141,94	26,48	39,28	25,98	0,23	0,81	234,72	338,10	1,44
Intradosso anima	-97,19	-37,37	-5,86	-82,43	-0,74	-0,12	-223,72	-338,10	1,51
Intradosso piattabanda inferiore	-99,25	-37,92	-6,25	-83,36	-0,75	-0,13	-227,68	-338,10	1,48
Intradosso impiattamento inferiore	-102,35	-38,75	-6,84	-84,77	-0,76	-0,14	-233,60	-338,10	1,45

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	0,18	0,13	0,00	12,88	0,00	0,00	13,19	195,20	14,80

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	0,18	0,13	0,00	12,88	0,00	0,00	13,19	195,20	14,80

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	30,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.186,10	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	8,08	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	15,90	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	128,55	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,59	[-]	Coefficiente χ_w	0,55	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ϵ	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{positivo}}$	597,58	4.651,68	7,78
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	597,58	4.651,68	7,78

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	15	[-]
Numero di pioli per fila	3	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,976E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				4,232E+07	[mm ³]

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	597,58	127,98	8,53
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	597,58	127,98	8,53

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	8,53	92,54	87,41	10,25
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	8,53	92,54	87,41	10,25

13.10 CONCIO 3 – SEZIONE DI GIUNTO 1

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA



R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA



f_{yk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

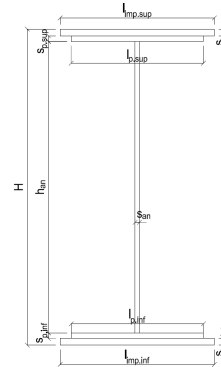


f_{yk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	30,00	[mm]
h_{an}	2.320,00	[mm]			



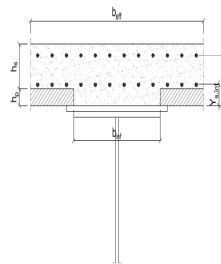
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	121.400,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,217E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,612E+07	[mm ³]
Y_G	1.002,55	[mm]	$W_{an,sup}$	8,801E+07	[mm ³]
J	1,203E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,263E+08	[mm ³]
J_t	2,569E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,237E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,200E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

ϕ_{inf}	16,00	[mm]	ϕ_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità: $\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,217E-01	2,309E-01	2,543E-01	4,540E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,003	1,408	1,469	1,810
Area della sezione A [m ²]	1,214E-01	1,639E-01	1,731E-01	2,509E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	2,569E-05	7,492E-04	9,299E-04	2,472E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	1,203E-01	1,976E-01	2,093E-01	2,745E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,530E-01	1,701E-01	3,084E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,618E-01	1,803E-01	3,347E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,827E-01	2,051E-01	4,036E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore $W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	8,612E-02	1,993E-01	2,249E-01	4,652E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	8,801E-02	2,055E-01	2,324E-01	4,901E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,263E-01	-1,455E-01	-1,475E-01	-1,560E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,237E-01	-1,434E-01	-1,454E-01	-1,542E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,200E-01	-1,403E-01	-1,424E-01	-1,516E-01

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
			effetto isostatico	effetto iperstatico	traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-2.590,64	0,00	-202,53	0,00
M_k [kNm]	8.533,44	3.404,24	3.393,54	0,00	8.898,34	114,35	-1.962,31	0,00	-153,41	0,00
V_k [kN]	-214,46	-81,26	0,00	0,00	-584,71	-5,59	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A	FASE II-B	FASE III			σ_{totale} [N/mm ²]
		(lunga durata)	(ritiro)	(breve durata)			
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,03	-1,27	4,51	0,03	0,31	4,61
Armatura superiore	0,00	21,04	-23,16	26,59	0,20	2,29	26,97
Armatura inferiore	0,00	18,63	-25,43	22,05	0,17	2,89	18,32
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	99,09	17,08	32,95	19,13	0,15	-8,73	159,67
Estradosso anima	96,96	16,57	32,46	18,16	0,14	-8,60	155,69
Intradosso anima	-67,54	-23,40	-5,16	-57,06	-0,44	1,35	-152,24
Intradosso piattabanda inferiore	-68,96	-23,74	-5,48	-57,70	-0,44	1,44	-154,89
Intradosso impiattamento inferiore	-71,09	-24,26	-5,97	-58,68	-0,45	1,57	-158,87

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,03	-1,27	4,51	0,03	0,02	4,32
Armatura superiore	0,00	21,04	-23,16	26,59	0,20	0,18	24,86
Armatura inferiore	0,00	18,63	-25,43	22,05	0,17	0,23	15,65
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	99,09	17,08	32,95	19,13	0,15	-0,68	167,71
Estradosso anima	96,96	16,57	32,46	18,16	0,14	-0,67	163,61
Intradosso anima	-67,54	-23,40	-5,16	-57,06	-0,44	0,11	-153,48
Intradosso piattabanda inferiore	-68,96	-23,74	-5,48	-57,70	-0,44	0,11	-156,22
Intradosso impiattamento inferiore	-71,09	-24,26	-5,97	-58,68	-0,45	0,12	-160,32

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,54	-1,53	6,09	0,05	0,37	6,53
Armatura superiore	0,00	31,57	-27,79	35,89	0,31	2,75	42,73
Armatura inferiore	0,00	27,95	-30,51	29,76	0,25	3,47	30,93
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	133,77	25,62	39,54	25,82	0,22	-10,47	214,50
Estradosso anima	130,90	24,85	38,95	24,51	0,21	-10,32	209,10
Intradosso anima	-91,18	-35,10	-6,19	-77,03	-0,66	1,62	-208,52
Intradosso piattabanda inferiore	-93,09	-35,61	-6,58	-77,90	-0,67	1,73	-212,12
Intradosso impiattamento inferiore	-95,97	-36,39	-7,16	-79,21	-0,68	1,88	-217,52

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	positivo			FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,54	-1,53	6,09	0,05	0,03	6,18
Armatura superiore	0,00	31,57	-27,79	35,89	0,31	0,22	40,19
Armatura inferiore	0,00	27,95	-30,51	29,76	0,25	0,27	27,73
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	133,77	25,62	39,54	25,82	0,22	-0,82	224,16
Estradosso anima	130,90	24,85	38,95	24,51	0,21	-0,81	218,61
Intradosso anima	-91,18	-35,10	-6,19	-77,03	-0,66	0,13	-210,02
Intradosso piattabanda inferiore	-93,09	-35,61	-6,58	-77,90	-0,67	0,14	-213,72
Intradosso impiattamento inferiore	-95,97	-36,39	-7,16	-79,21	-0,68	0,15	-219,26

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	159,67	167,71	214,50	224,16
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	14,67	14,67	14,67	14,67
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
coefficiente λ_p	0,97	0,97	0,97	0,97
coefficiente ρ	0,83	0,83	0,83	0,83
larghezza efficace del pannello c_{eff}	366,28	366,28	366,28	366,28
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	22.576,58	22.576,58	22.576,58	22.576,58

Nel calcolo delle proprietà efficaci del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori, la sezione si considera tutta efficiente in quanto rigidamente connessa alla soletta superiore mediante la piolatura.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.320,00	2.320,00	2.320,00	2.320,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	46.400,00	46.400,00	46.400,00	46.400,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	155,69	163,61	209,10	218,61
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-152,24	-153,48	-208,52	-210,02
coefficiente di variazione ψ	-0,98	-0,94	-1,00	-0,96
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,08	1,08	1,08	1,08
coefficiente di imbozzamento k_s	23,32	22,31	23,83	22,88
coefficiente λ_p	1,04	1,06	1,03	1,05
coefficiente ρ	0,96	0,94	0,97	0,95
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.231,82	2.182,93	2.255,83	2.210,67
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	892,73	873,17	902,33	884,27
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.339,09	1.309,76	1.353,50	1.326,40
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	44.636,35	43.658,67	45.116,52	44.213,47
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.182,93	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			873,17	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.309,76	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	960,00	960,00	960,00	960,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	50,00	50,00	50,00	50,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	48.000,00	48.000,00	48.000,00	48.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-158,87	-160,32	-217,52	-219,26
stato tensionale	TESA	TESA	TESA	TESA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	9,40	9,40	9,40	9,40
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	470,00	470,00	470,00	470,00
spessore del pannello t [mm]	50,00	50,00	50,00	50,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	470,00	470,00	470,00	470,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	48.000,00	48.000,00	48.000,00	48.000,00

Larghezza efficace della piattabanda inferiore	900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore	1.000,00	[mm]

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

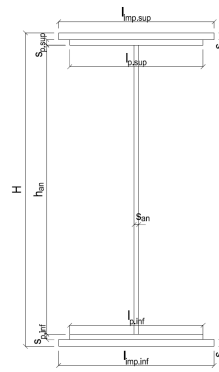
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.309,76	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	20,00	[mm]
$s_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	873,17	[mm]	$s_{imp,inf}$	30,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	118.658,67	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,178E+08	[mm ²]	$W_{p,sup}$	8,515E+07	[mm ³]
Y_G	992,71	[mm]	$W_{an,sup}$	8,701E+07	[mm ³]
J	1,198E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,271E+08	[mm ³]
J_t	2,532E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,245E+08	[mm ³]
A_v	45.258,67	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,207E+08	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,178E-01	2,269E-01	2,504E-01	4,501E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,993	1,408	1,470	1,814
Area della sezione	A [m ²]	1,187E-01	1,612E-01	1,703E-01	2,481E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,532E-05	7,488E-04	9,296E-04	2,472E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,198E-01	1,976E-01	2,093E-01	2,741E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,530E-01	1,701E-01	3,094E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,617E-01	1,804E-01	3,359E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,826E-01	2,052E-01	4,055E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,515E-02	1,992E-01	2,250E-01	4,678E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,701E-02	2,054E-01	2,325E-01	4,931E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,271E-01	-1,455E-01	-1,474E-01	-1,554E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,245E-01	-1,434E-01	-1,453E-01	-1,536E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,207E-01	-1,404E-01	-1,424E-01	-1,511E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,03	-1,26	4,49	0,03	0,30	4,60	19,92	4,33
Armatura superiore	0,00	21,05	-22,88	26,49	0,20	2,24	27,10	360,00	13,28
Armatura inferiore	0,00	18,64	-25,15	21,94	0,17	2,84	18,44	360,00	19,52
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	100,21	17,09	33,23	19,02	0,15	-8,78	160,91	240,00	1,49
Estradosso anima	98,07	16,57	32,74	18,05	0,14	-8,65	156,92	240,00	1,53
Intradosso anima	-67,13	-23,39	-4,88	-57,28	-0,44	1,31	-151,81	-240,00	1,58
Intradosso piattabanda inferiore	-68,55	-23,74	-5,20	-57,93	-0,45	1,40	-154,47	-240,00	1,55
Intradosso impiattamento inferiore	-70,69	-24,25	-5,69	-58,90	-0,45	1,53	-158,46	-240,00	1,51

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,03	-1,26	4,49	0,03	0,02	4,32	19,92	4,61
Armatura superiore	0,00	21,05	-22,88	26,49	0,20	0,17	25,04	360,00	14,38
Armatura inferiore	0,00	18,64	-25,15	21,94	0,17	0,22	15,83	360,00	22,75
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	100,21	17,09	33,23	19,02	0,15	-0,69	169,01	240,00	1,42
Estradosso anima	98,07	16,57	32,74	18,05	0,14	-0,68	164,90	240,00	1,46
Intradosso anima	-67,13	-23,39	-4,88	-57,28	-0,44	0,10	-153,02	-240,00	1,57
Intradosso piattabanda inferiore	-68,55	-23,74	-5,20	-57,93	-0,45	0,11	-155,76	-240,00	1,54
Intradosso impiattamento inferiore	-70,69	-24,25	-5,69	-58,90	-0,45	0,12	-159,87	-240,00	1,50

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,54	-1,51	6,07	0,05	0,36	6,52	18,81	2,89
Armatura superiore	0,00	31,58	-27,45	35,76	0,31	2,68	42,87	391,30	9,13
Armatura inferiore	0,00	27,96	-30,18	29,62	0,25	3,41	31,06	391,30	12,60
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	135,29	25,63	39,87	25,68	0,22	-10,54	216,15	338,10	1,56
Estradosso anima	132,40	24,86	39,29	24,36	0,21	-10,38	210,74	338,10	1,60
Intradosso anima	-90,62	-35,09	-5,86	-77,33	-0,66	1,58	-207,98	-338,10	1,63
Intradosso piattabanda inferiore	-92,55	-35,60	-6,24	-78,20	-0,67	1,68	-211,59	-338,10	1,60
Intradosso impiattamento inferiore	-95,43	-36,38	-6,83	-79,52	-0,68	1,83	-217,00	-338,10	1,56

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,54	-1,51	6,07	0,05	0,03	6,18	18,81	3,04
Armatura superiore	0,00	31,58	-27,45	35,76	0,31	0,21	40,40	391,30	9,69
Armatura inferiore	0,00	27,96	-30,18	29,62	0,25	0,27	27,92	391,30	14,01
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	135,29	25,63	39,87	25,68	0,22	-0,82	225,86	338,10	1,50
Estradosso anima	132,40	24,86	39,29	24,36	0,21	-0,81	220,31	338,10	1,53
Intradosso anima	-90,62	-35,09	-5,86	-77,33	-0,66	0,12	-209,43	-338,10	1,61
Intradosso piattabanda inferiore	-92,55	-35,60	-6,24	-78,20	-0,67	0,13	-213,14	-338,10	1,59
Intradosso impiattamento inferiore	-95,43	-36,38	-6,83	-79,52	-0,68	0,14	-218,69	-338,10	1,55

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-6,40	-2,69	0,00	-17,44	-0,11	0,00	-26,64	-195,20	7,33

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-6,40	-2,69	0,00	-17,44	-0,11	0,00	-26,64	-195,20	7,33

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	30,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.182,93	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	8,07	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	15,95	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	128,73	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,59	[-]	Coefficiente χ_w	0,55	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ε	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT positivo	1.205,80	4.651,68	3,86
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT negativo	1.205,80	4.651,68	3,86

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	15	[-]
Numero di pioli per fila	3	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,976E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				4,232E+07	[mm ³]

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	1.205,80	258,24	17,22
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	1.205,80	258,24	17,22

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	17,22	92,54	87,41	5,08
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	17,22	92,54	87,41	5,08

13.11 CONCIO 3 – SEZIONE DI GIUNTO 2

A. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

A.1. CALCESTRUZZO DELLA SOLETTA



R_{ck}	40,00	[N/mm ²]	f_{ctm}	3,10	[N/mm ²]
f_{ck}	33,20	[N/mm ²]	f_{ctk}	2,17	[N/mm ²]
f_{cm}	41,20	[N/mm ²]	f_{ctd}	1,45	[N/mm ²]
f_{cd}	18,81	[N/mm ²]	E_{cm}	32.811,24	[N/mm ²]

A.2. ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA



f_{yk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

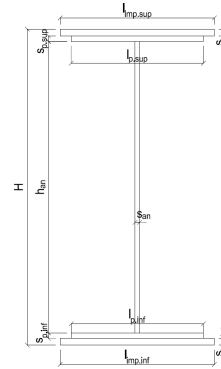


f_{yk}	510,00	[N/mm ²]	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
f_{yk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	20,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	30,00	[mm]
h_{an}	2.320,00	[mm]			



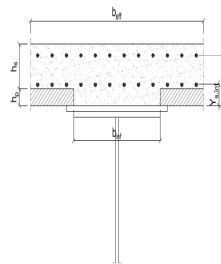
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	121.400,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,217E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,612E+07	[mm ³]
Y_G	1.002,55	[mm]	$W_{an,sup}$	8,801E+07	[mm ³]
J	1,203E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,263E+08	[mm ³]
J_t	2,569E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,237E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,200E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	167,41	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	7,900E+05	[mm ²]
b_{eff}	3.000,00	[mm]	J	4,769E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

ϕ_{inf}	16,00	[mm]	ϕ_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	3.015,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	3.015,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

☐ SOLETTA FESSURATA

D. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE	FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,217E-01	2,309E-01	2,543E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,003	1,408	1,469
Area della sezione	A [m ²]	1,214E-01	1,639E-01	1,731E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,569E-05	7,492E-04	9,299E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,203E-01	1,976E-01	2,093E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,530E-01	1,701E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,618E-01	1,803E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,827E-01	2,051E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,612E-02	1,993E-01	2,249E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,801E-02	2,055E-01	2,324E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,263E-01	-1,455E-01	-1,475E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,237E-01	-1,434E-01	-1,454E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,200E-01	-1,403E-01	-1,424E-01

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

E. AZIONI SOLLECITANTI

AZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)		FASE III (breve durata)					
					traffico veicolare	azione del vento	termica differenziale ($\Delta T_{\text{positivo}}$)		termica differenziale ($\Delta T_{\text{negativo}}$)	
			effetto isostatico	effetto iperstatico			effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.090,53	0,00	0,00	0,00	-2.590,64	0,00	202,53	0,00
M_k [kNm]	8.470,01	3.360,28	3.393,54	0,00	8.619,21	112,20	-1.962,31	0,00	153,41	0,00
V_k [kN]	221,36	86,47	0,00	0,00	568,78	5,52	0,00	0,00	0,00	0,00
γ	1,35	1,50	1,20	1,20	1,35	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

F. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA LORDA

F.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				(breve durata)			
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,01	-1,27	4,37	0,03	0,31	4,46
Armatura superiore	0,00	20,77	-23,16	25,75	0,20	2,29	25,86
Armatura inferiore	0,00	18,39	-25,43	21,36	0,17	2,89	17,38
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	98,35	16,86	32,95	18,53	0,14	-8,73	158,11
Estradosso anima	96,24	16,35	32,46	17,59	0,14	-8,60	154,18
Intradosso anima	-67,04	-23,09	-5,16	-55,27	-0,43	1,35	-149,63
Intradosso piattabanda inferiore	-68,45	-23,44	-5,48	-55,89	-0,44	1,44	-152,25
Intradosso impiattamento inferiore	-70,56	-23,95	-5,97	-56,84	-0,44	1,57	-156,18

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				(breve durata)			
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,01	-1,27	4,37	0,03	-0,02	4,12
Armatura superiore	0,00	20,77	-23,16	25,75	0,20	-0,18	23,39
Armatura inferiore	0,00	18,39	-25,43	21,36	0,17	-0,23	14,26
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	98,35	16,86	32,95	18,53	0,14	0,68	167,52
Estradosso anima	96,24	16,35	32,46	17,59	0,14	0,67	163,45
Intradosso anima	-67,04	-23,09	-5,16	-55,27	-0,43	-0,11	-151,09
Intradosso piattabanda inferiore	-68,45	-23,44	-5,48	-55,89	-0,44	-0,11	-153,80
Intradosso impiattamento inferiore	-70,56	-23,95	-5,97	-56,84	-0,44	-0,12	-157,87

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{negativo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,52	-1,53	5,90	0,05	0,37	6,32
Armatura superiore	0,00	31,16	-27,79	34,76	0,30	2,75	41,19
Armatura inferiore	0,00	27,59	-30,51	28,83	0,25	3,47	29,63
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	132,77	25,29	39,54	25,01	0,22	-10,47	212,36
Estradosso anima	129,92	24,53	38,95	23,74	0,21	-10,32	207,04
Intradosso anima	-90,50	-34,64	-6,19	-74,61	-0,65	1,62	-204,96
Intradosso piattabanda inferiore	-92,40	-35,15	-6,58	-75,46	-0,65	1,73	-208,52
Intradosso impiattamento inferiore	-95,25	-35,92	-7,16	-76,73	-0,67	1,88	-213,84

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - $\Delta T_{\text{positivo}}$

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	1,52	-1,53	5,90	0,05	-0,03	5,91
Armatura superiore	0,00	31,16	-27,79	34,76	0,30	-0,22	38,22
Armatura inferiore	0,00	27,59	-30,51	28,83	0,25	-0,27	25,89
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	132,77	25,29	39,54	25,01	0,22	0,82	223,66
Estradosso anima	129,92	24,53	38,95	23,74	0,21	0,81	218,16
Intradosso anima	-90,50	-34,64	-6,19	-74,61	-0,65	-0,13	-206,72
Intradosso piattabanda inferiore	-92,40	-35,15	-6,58	-75,46	-0,65	-0,14	-210,38
Intradosso impiattamento inferiore	-95,25	-35,92	-7,16	-76,73	-0,67	-0,15	-215,87

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

G. CALCOLO DELLE SEZIONI EFFICACI

G.1. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA SUPERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	900,00	900,00	900,00	900,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	158,11	167,52	212,36	223,66
stato tensionale	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA	COMPRESSA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	14,67	14,67	14,67	14,67
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	440,00	440,00	440,00	440,00
spessore del pannello t [mm]	30,00	30,00	30,00	30,00
coefficiente λ_p	0,97	0,97	0,97	0,97
coefficiente ρ	0,83	0,83	0,83	0,83
larghezza efficace del pannello c_{eff}	366,28	366,28	366,28	366,28
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	22.576,58	22.576,58	22.576,58	22.576,58

Nel calcolo delle proprietà efficaci del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori, la sezione si considera tutta efficiente in quanto rigidamente connessa alla soletta superiore mediante la piolatura.

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	0,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	900,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.320,00	2.320,00	2.320,00	2.320,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	46.400,00	46.400,00	46.400,00	46.400,00
interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi a [mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
tensione σ_1 membratura all'estradosso [N/mm ²]	154,18	163,45	207,04	218,16
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-149,63	-151,09	-204,96	-206,72
coefficiente di variazione ψ	-0,97	-0,92	-0,99	-0,95
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,08	1,08	1,08	1,08
coefficiente di imbozzamento k_s	23,13	21,97	23,64	22,55
coefficiente λ_p	1,04	1,07	1,03	1,06
coefficiente ρ	0,96	0,93	0,97	0,95
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.222,78	2.166,20	2.246,85	2.194,51
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	889,11	866,48	898,74	877,80
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.333,67	1.299,72	1.348,11	1.316,70
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	44.455,60	43.323,94	44.937,06	43.890,15
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.166,20	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			866,48	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.299,72	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	960,00	960,00	960,00	960,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	50,00	50,00	50,00	50,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	48.000,00	48.000,00	48.000,00	48.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-156,18	-157,87	-213,84	-215,87
stato tensionale	TESA	TESA	TESA	TESA
coefficiente di variazione ψ	1,00	1,00	1,00	1,00
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto c/t	9,40	9,40	9,40	9,40
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	470,00	470,00	470,00	470,00
spessore del pannello t [mm]	50,00	50,00	50,00	50,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	470,00	470,00	470,00	470,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	48.000,00	48.000,00	48.000,00	48.000,00

Larghezza efficace della piattabanda inferiore	900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore	1.000,00	[mm]

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

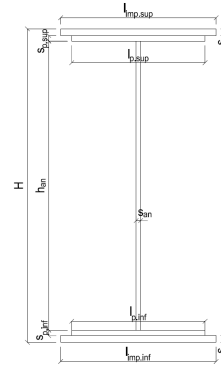
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.299,72	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$s_{p,an}$	20,00	[mm]
$s_{imp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$s_{p,inf}$	20,00	[mm]
$s_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	866,48	[mm]	$s_{imp,inf}$	30,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	118.323,94	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,173E+08	[mm ²]	$W_{p,sup}$	8,504E+07	[mm ³]
Y_G	991,52	[mm]	$W_{an,sup}$	8,689E+07	[mm ³]
J	1,198E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,272E+08	[mm ³]
J_t	2,528E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,246E+08	[mm ³]
A_v	44.923,94	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,208E+08	[mm ³]



I. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA - AREE EFFICACI

CARATTERISTICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I	FASE II (lunga durata)	FASE II (ritiro)	FASE III (breve durata)
Coefficiente di viscosità:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,173E-01	2,265E-01	2,499E-01	4,497E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,992	1,408	1,470	1,815
Area della sezione	A [m ²]	1,183E-01	1,609E-01	1,700E-01	2,478E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,528E-05	7,488E-04	9,295E-04	2,472E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,198E-01	1,976E-01	2,093E-01	2,740E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,529E-01	1,702E-01	3,095E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,617E-01	1,804E-01	3,361E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,826E-01	2,052E-01	4,058E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{imp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,504E-02	1,992E-01	2,251E-01	4,682E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,689E-02	2,054E-01	2,326E-01	4,935E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,272E-01	-1,455E-01	-1,474E-01	-1,553E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,246E-01	-1,434E-01	-1,453E-01	-1,535E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,208E-01	-1,404E-01	-1,424E-01	-1,510E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

L.1. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,02	-1,25	4,35	0,03	0,30	4,45	19,92	4,48
Armatura superiore	0,00	20,78	-22,84	25,65	0,20	2,23	26,01	360,00	13,84
Armatura inferiore	0,00	18,40	-25,11	21,24	0,17	2,83	17,52	360,00	20,54
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	99,60	16,87	33,26	18,41	0,14	-8,79	159,50	240,00	1,50
Estradosso anima	97,48	16,36	32,77	17,47	0,14	-8,66	155,56	240,00	1,54
Intradosso anima	-66,58	-23,09	-4,85	-55,51	-0,43	1,31	-149,15	-240,00	1,61
Intradosso piattabanda inferiore	-67,99	-23,43	-5,17	-56,14	-0,44	1,40	-151,78	-240,00	1,58
Intradosso impiattamento inferiore	-70,12	-23,94	-5,66	-57,08	-0,45	1,52	-155,72	-240,00	1,54

F.2. STATO LIMITE DI ESERCIZIO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,02	-1,25	4,35	0,03	-0,02	4,12	19,92	4,83
Armatura superiore	0,00	20,78	-22,84	25,65	0,20	-0,17	23,61	360,00	15,25
Armatura inferiore	0,00	18,40	-25,11	21,24	0,17	-0,22	14,47	360,00	24,88
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	99,60	16,87	33,26	18,41	0,14	0,69	168,97	240,00	1,42
Estradosso anima	97,48	16,36	32,77	17,47	0,14	0,68	164,89	240,00	1,46
Intradosso anima	-66,58	-23,09	-4,85	-55,51	-0,43	-0,10	-150,56	-240,00	1,59
Intradosso piattabanda inferiore	-67,99	-23,43	-5,17	-56,14	-0,44	-0,11	-153,28	-240,00	1,57
Intradosso impiattamento inferiore	-70,12	-23,94	-5,66	-57,08	-0,45	-0,12	-157,36	-240,00	1,53

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

F.3. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,52	-1,50	5,87	0,05	0,36	6,31	18,81	2,98
Armatura superiore	0,00	31,17	-27,41	34,62	0,30	2,68	41,36	391,30	9,46
Armatura inferiore	0,00	27,60	-30,14	28,68	0,25	3,40	29,79	391,30	13,14
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	134,46	25,30	39,91	24,85	0,22	-10,55	214,20	338,10	1,58
Estradosso anima	131,60	24,54	39,33	23,58	0,20	-10,39	208,86	338,10	1,62
Intradosso anima	-89,88	-34,63	-5,82	-74,94	-0,65	1,57	-204,35	-338,10	1,65
Intradosso piattabanda inferiore	-91,79	-35,14	-6,20	-75,79	-0,66	1,67	-207,91	-338,10	1,63
Intradosso impiattamento inferiore	-94,66	-35,91	-6,79	-77,06	-0,67	1,83	-213,26	-338,10	1,59

F.4. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,52	-1,50	5,87	0,05	-0,03	5,92	18,81	3,18
Armatura superiore	0,00	31,17	-27,41	34,62	0,30	-0,21	38,47	391,30	10,17
Armatura inferiore	0,00	27,60	-30,14	28,68	0,25	-0,27	26,12	391,30	14,98
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	134,46	25,30	39,91	24,85	0,22	0,82	225,57	338,10	1,50
Estradosso anima	131,60	24,54	39,33	23,58	0,20	0,81	220,06	338,10	1,54
Intradosso anima	-89,88	-34,63	-5,82	-74,94	-0,65	-0,12	-206,04	-338,10	1,64
Intradosso piattabanda inferiore	-91,79	-35,14	-6,20	-75,79	-0,66	-0,13	-209,72	-338,10	1,61
Intradosso impiattamento inferiore	-94,66	-35,91	-6,79	-77,06	-0,67	-0,14	-215,23	-338,10	1,57

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

M.1. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT positivo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	6,65	2,89	0,00	17,09	0,11	0,00	26,74	195,20	7,30

M.2. STATO LIMITE ULTIMO PER FLESSIONE - ΔT negativo

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			σ_{totale} [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	6,65	2,89	0,00	17,09	0,11	0,00	26,74	195,20	7,30

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	30,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.166,20	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	8,01	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	16,20	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	129,72	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,56	[-]	Coefficiente χ_w	0,55	[-]
Coefficiente η	1,25	[-]	Rapporto ε	0,81	[-]

A favore di sicurezza non si considera il contributo irrigidente delle piattabande.

COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	RESISTENZA ALL'INSTABILITA' PER TAGLIO DELL'ANIMA [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT positivo	1.201,36	4.651,68	3,87
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT negativo	1.201,36	4.651,68	3,87

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

O. VERIFICA DELLA PIOLATURA

Diametro di un singolo piolo	19,00	[mm]	Passo longitudinale delle file di pioli	200,00	[mm]
Altezza del singolo piolo	200,00	[mm]	Numero di pioli per metro lineare	15	[-]
Numero di pioli per fila	3	[-]			
Momento di inerzia della sezione omogeneizzata (carichi di lunga durata)				1,976E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata				4,232E+07	[mm ³]

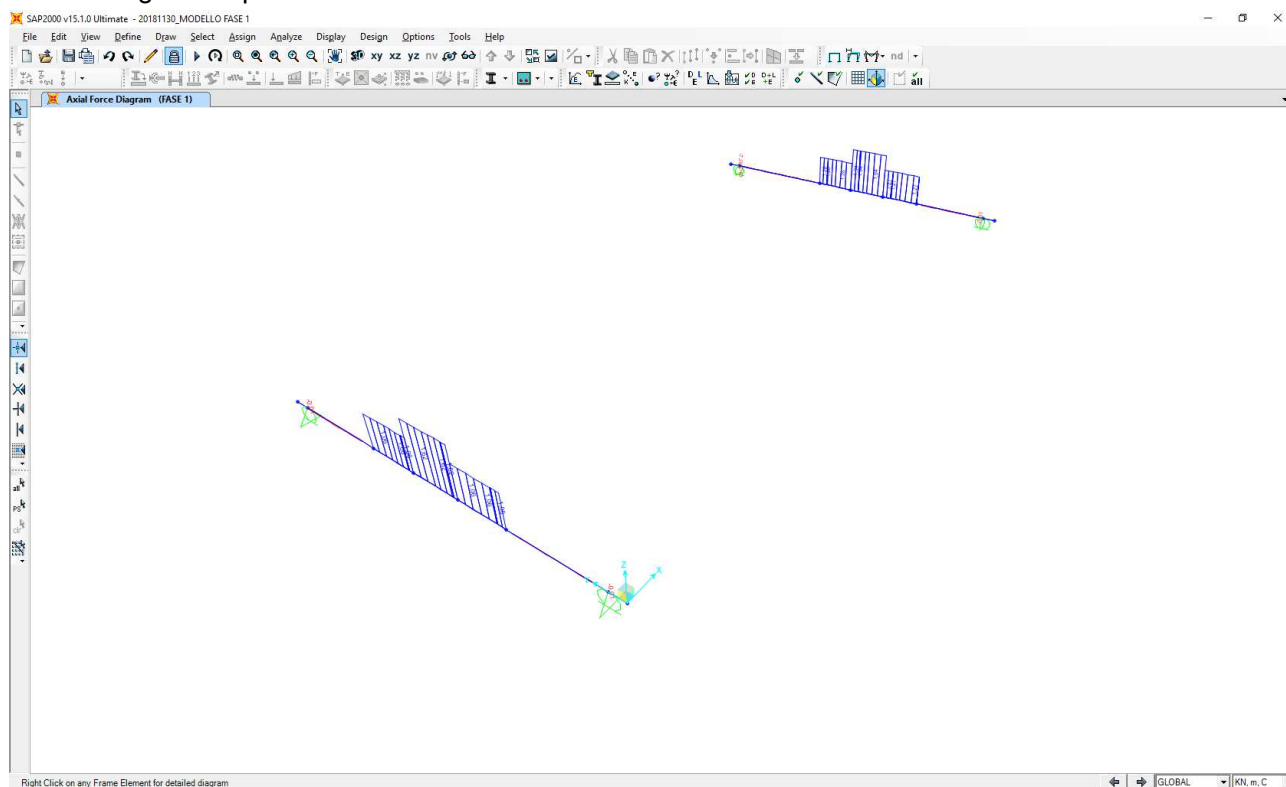
COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	1.201,36	257,29	17,15
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	1.201,36	257,29	17,15

COMBINAZIONE	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLA RECISIONE DEL GAMBO DEL PIOLO [kN]	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO DEL CLS [kN]	FATTORE DI SICUREZZA
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{positivo}	17,15	92,54	87,41	5,10
STATO LIMITE ULTIMO - ΔT _{negativo}	17,15	92,54	87,41	5,10

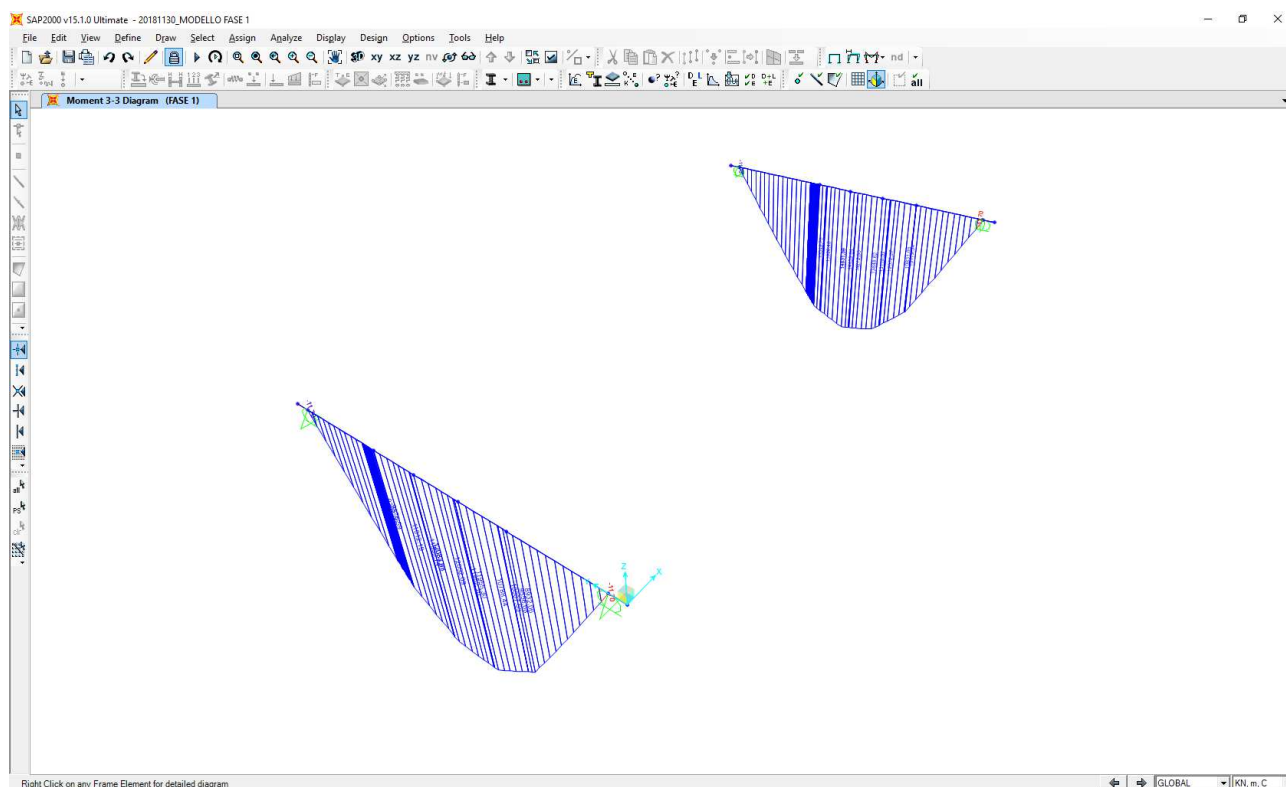
14 VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI SUI TRASVERSI DI TESTATA

14.1 PESO PROPRIO DELLA CARPENTERIA METALLICA E DELLA SOLETTA

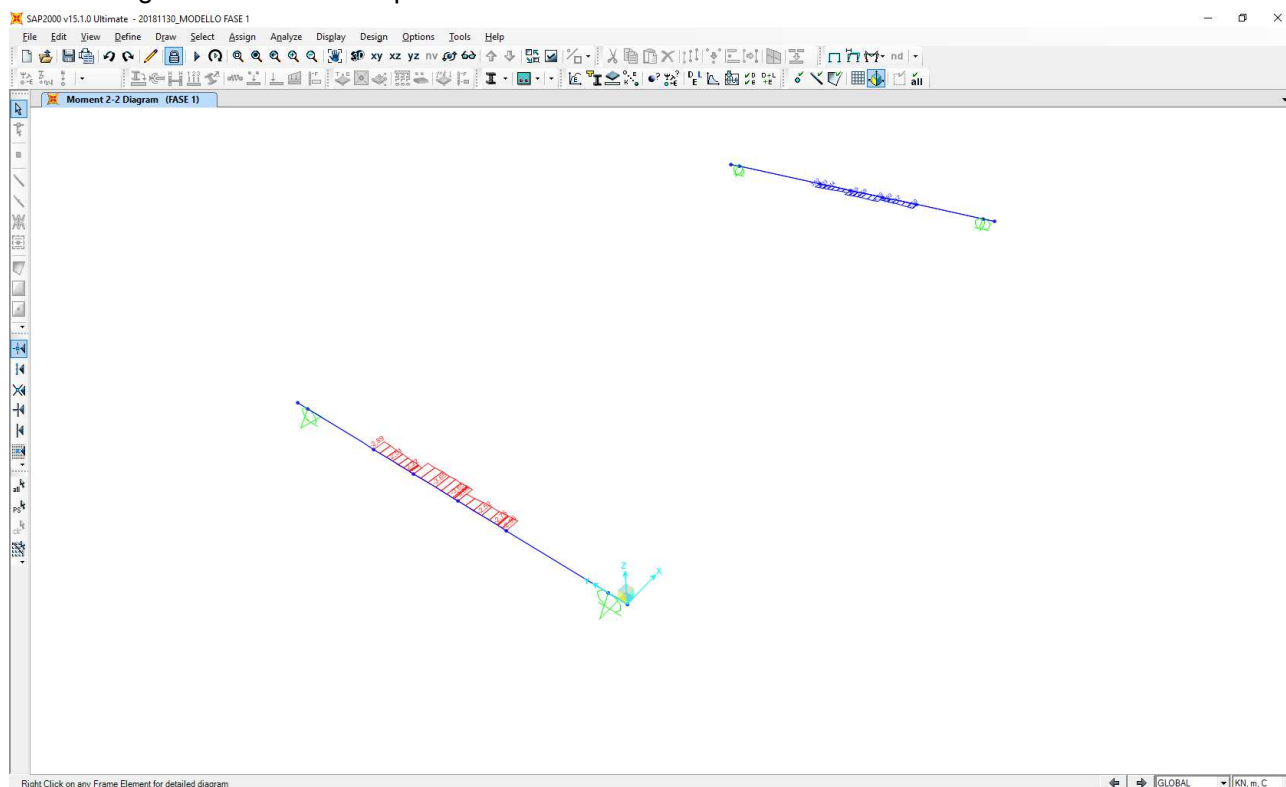
Nell'immagine è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



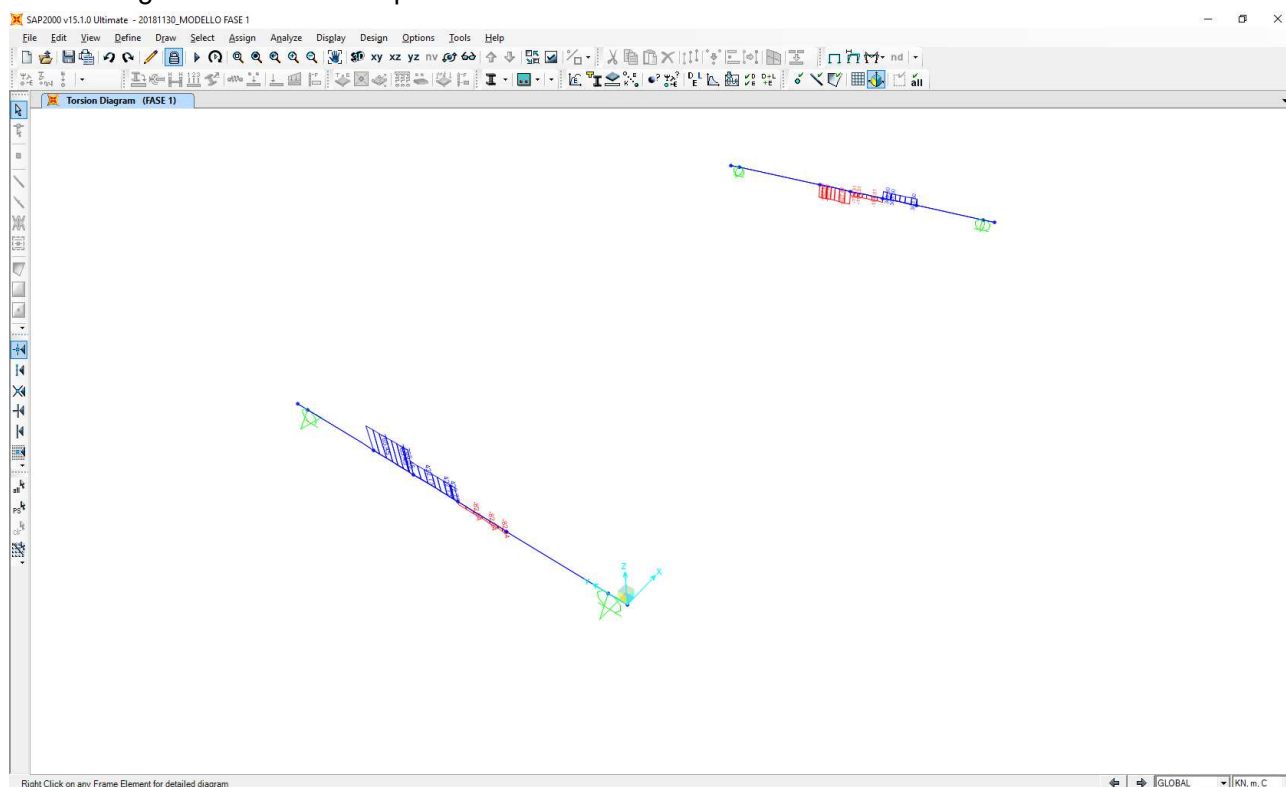
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico:



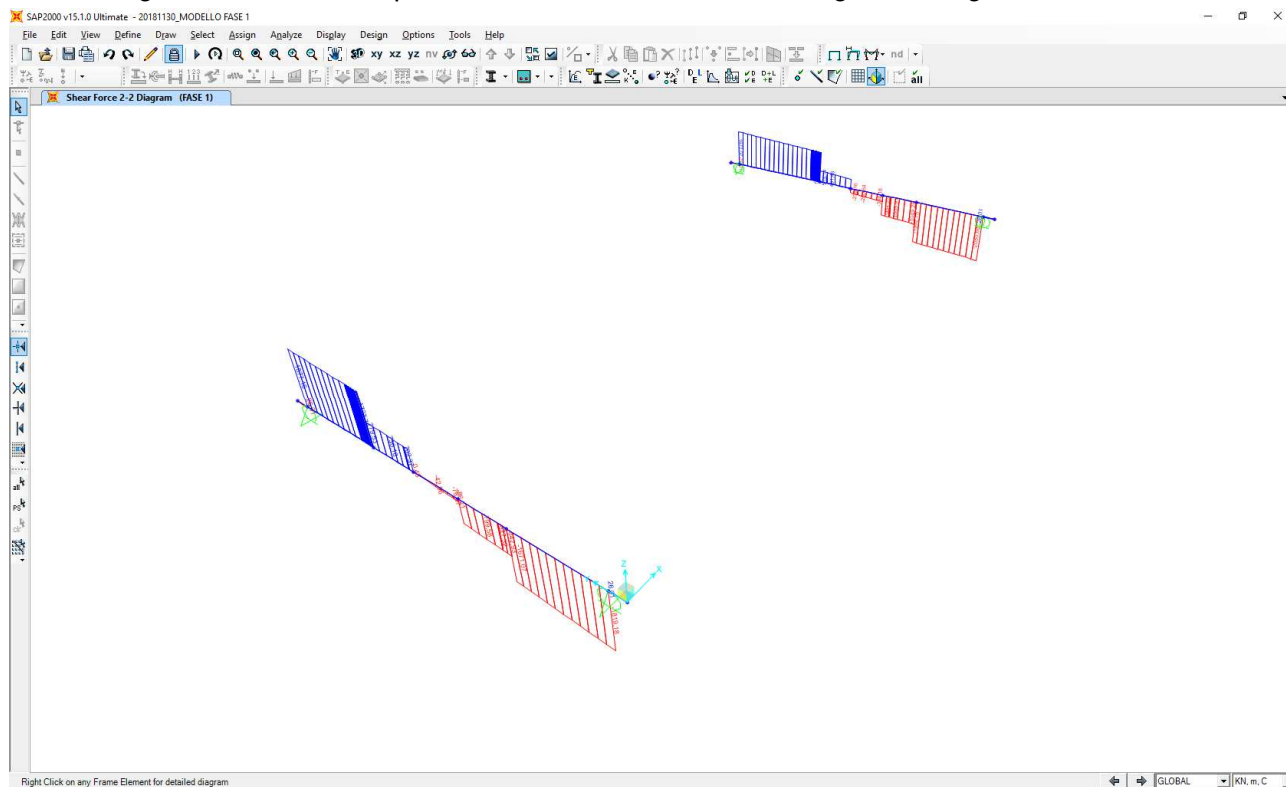
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico:



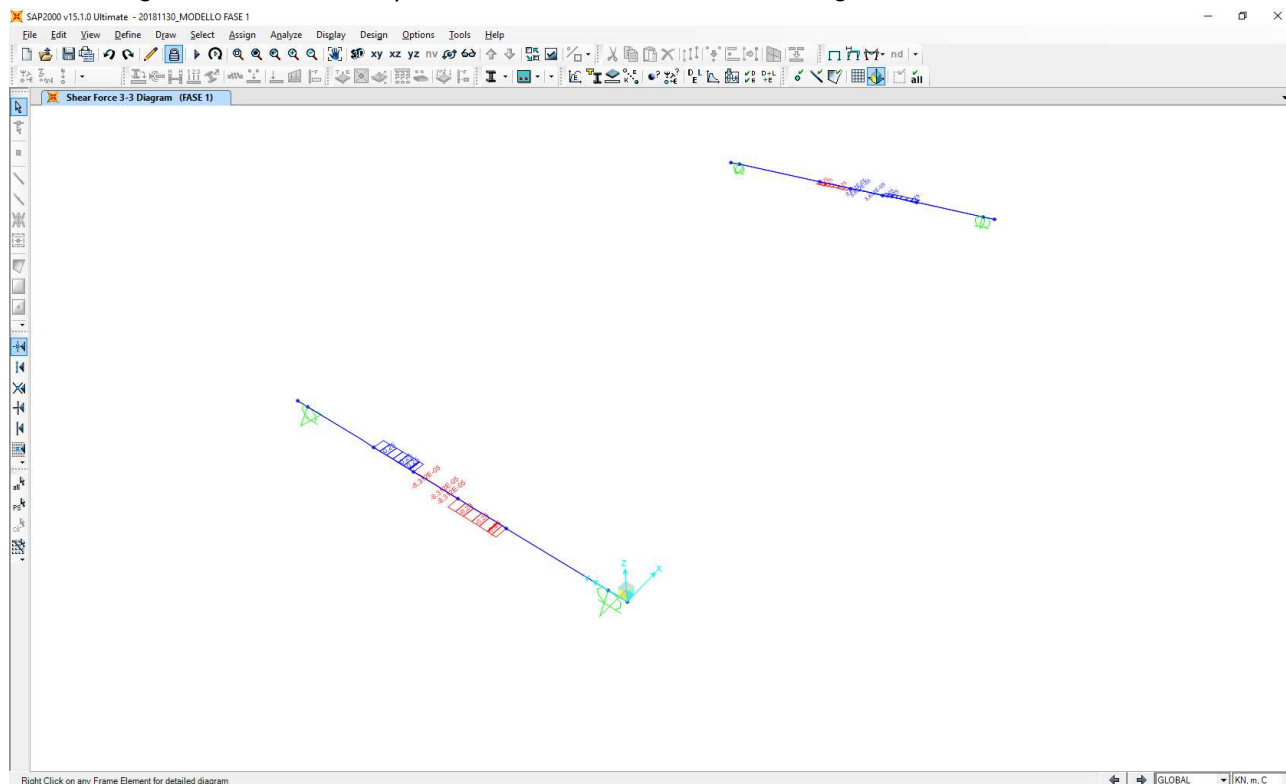
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante longitudinale caratteristica:

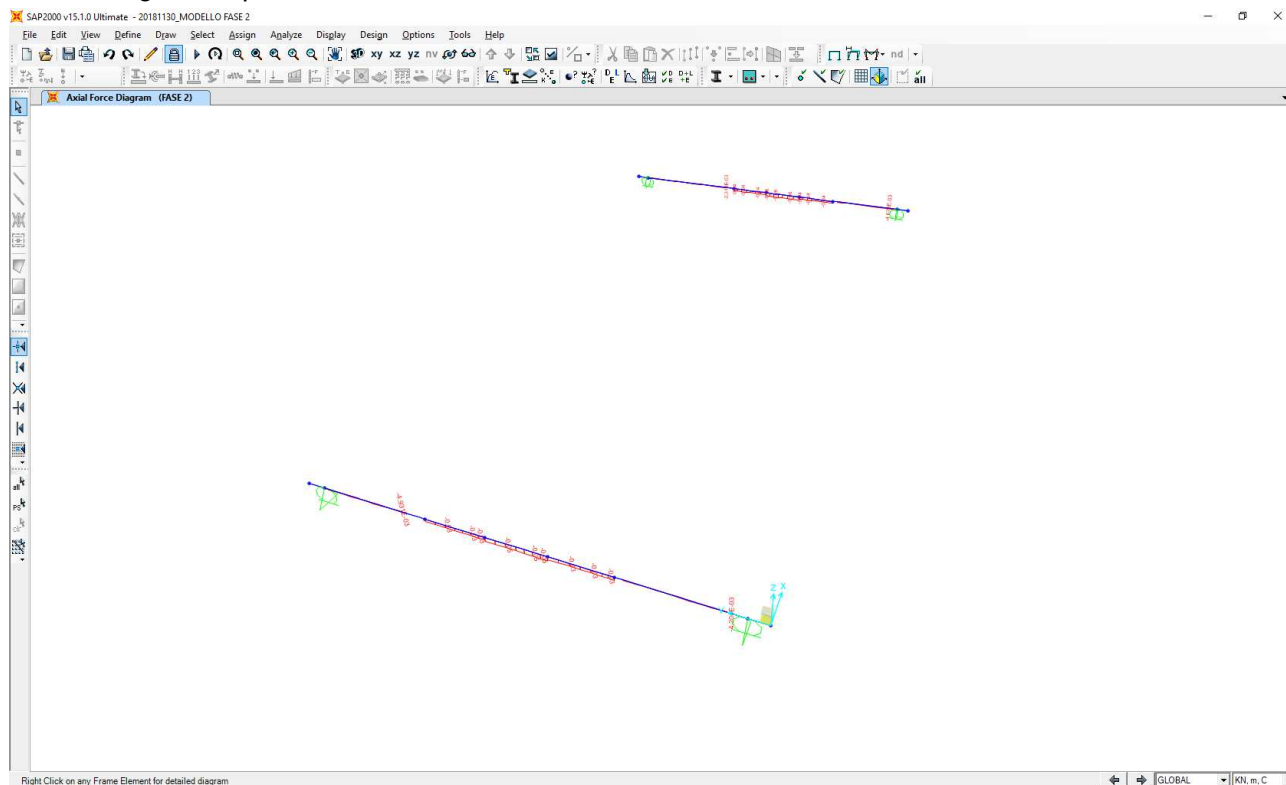


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante trasversale caratteristica:

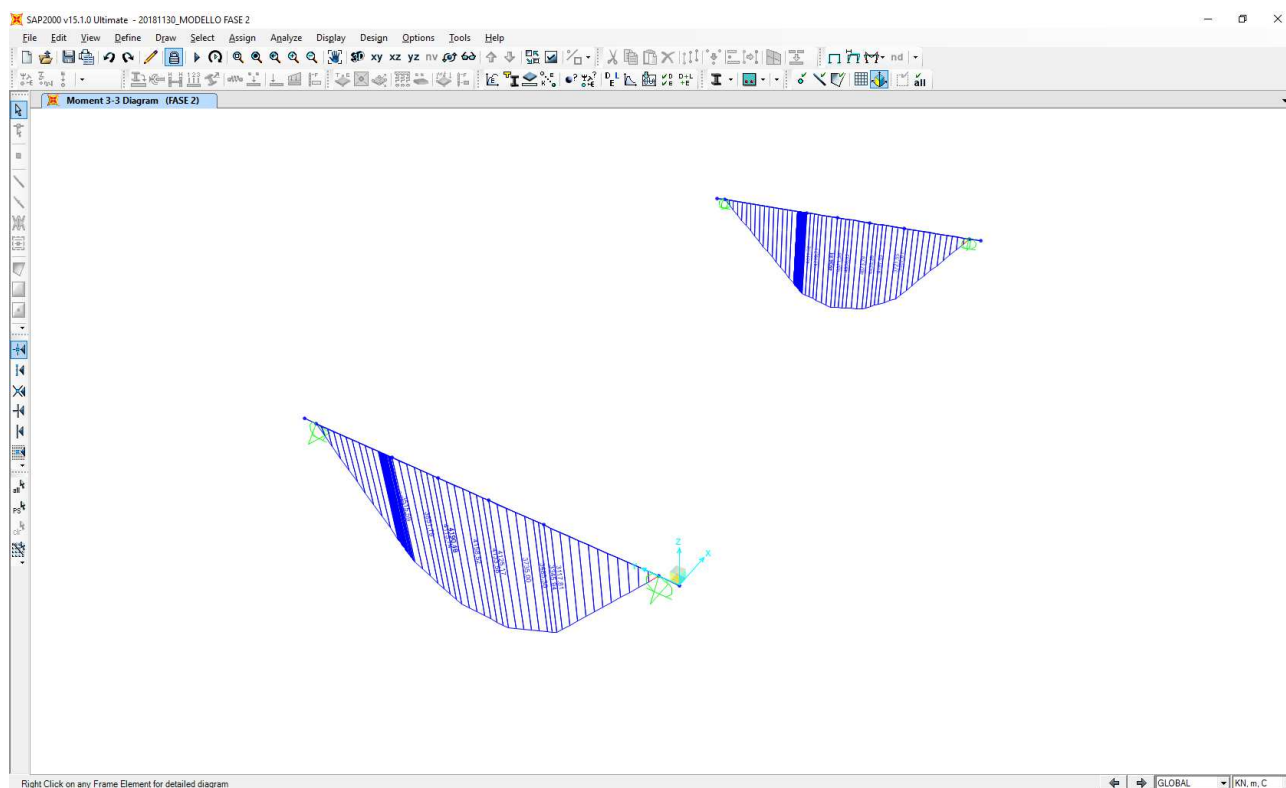


14.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

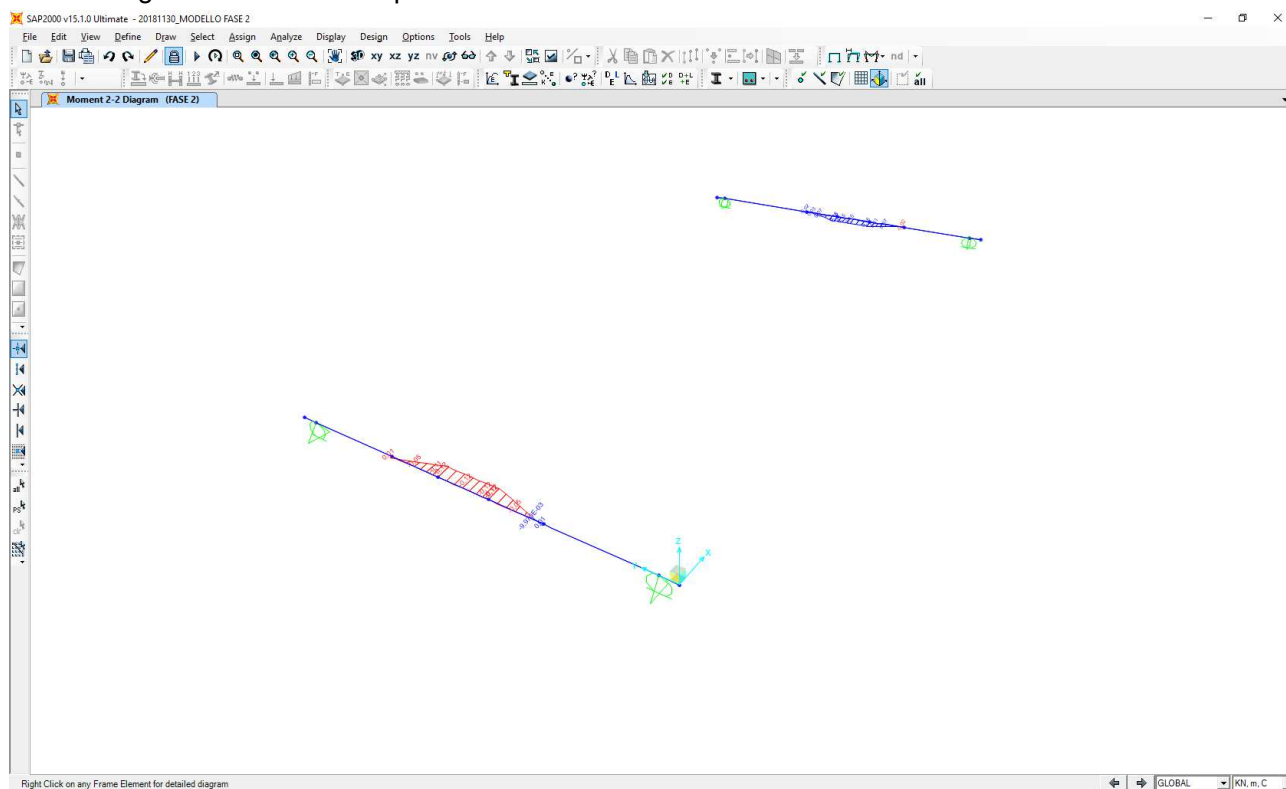
Nell'immagine è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



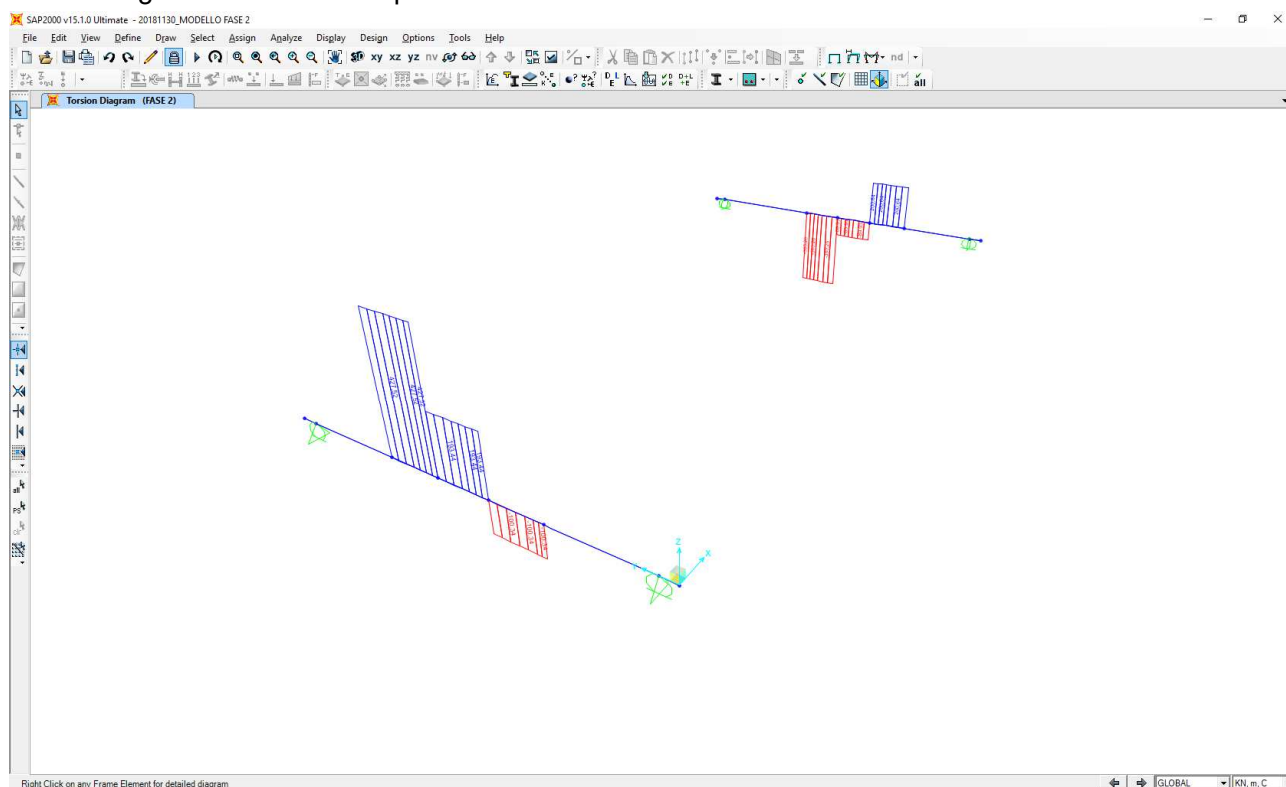
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico:



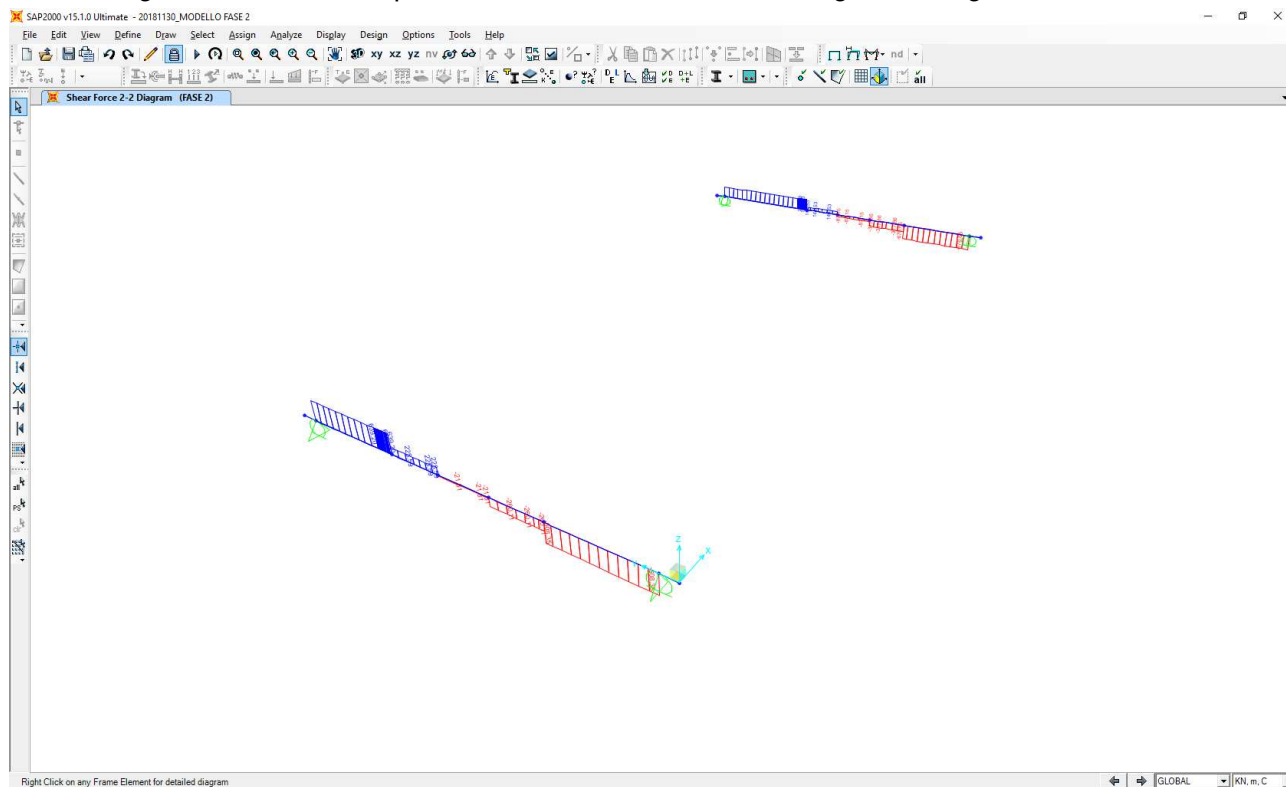
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico:



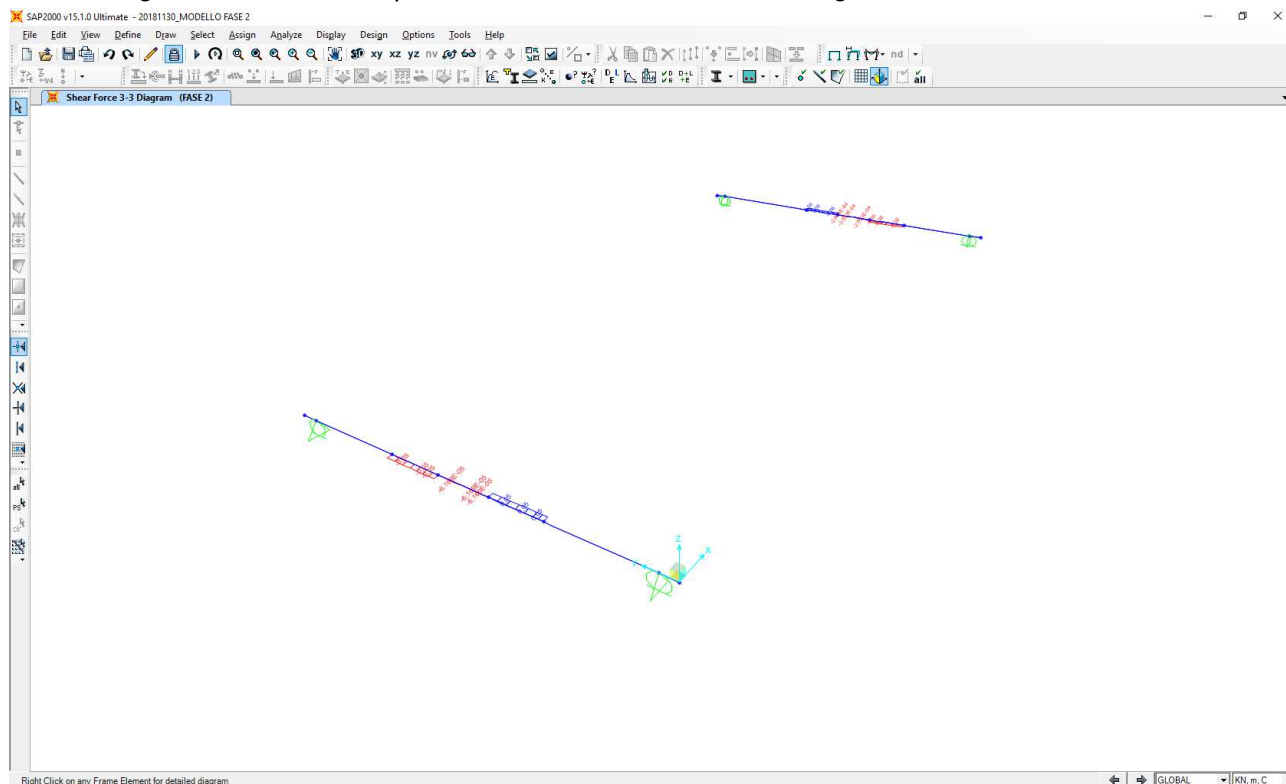
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante longitudinale caratteristica:

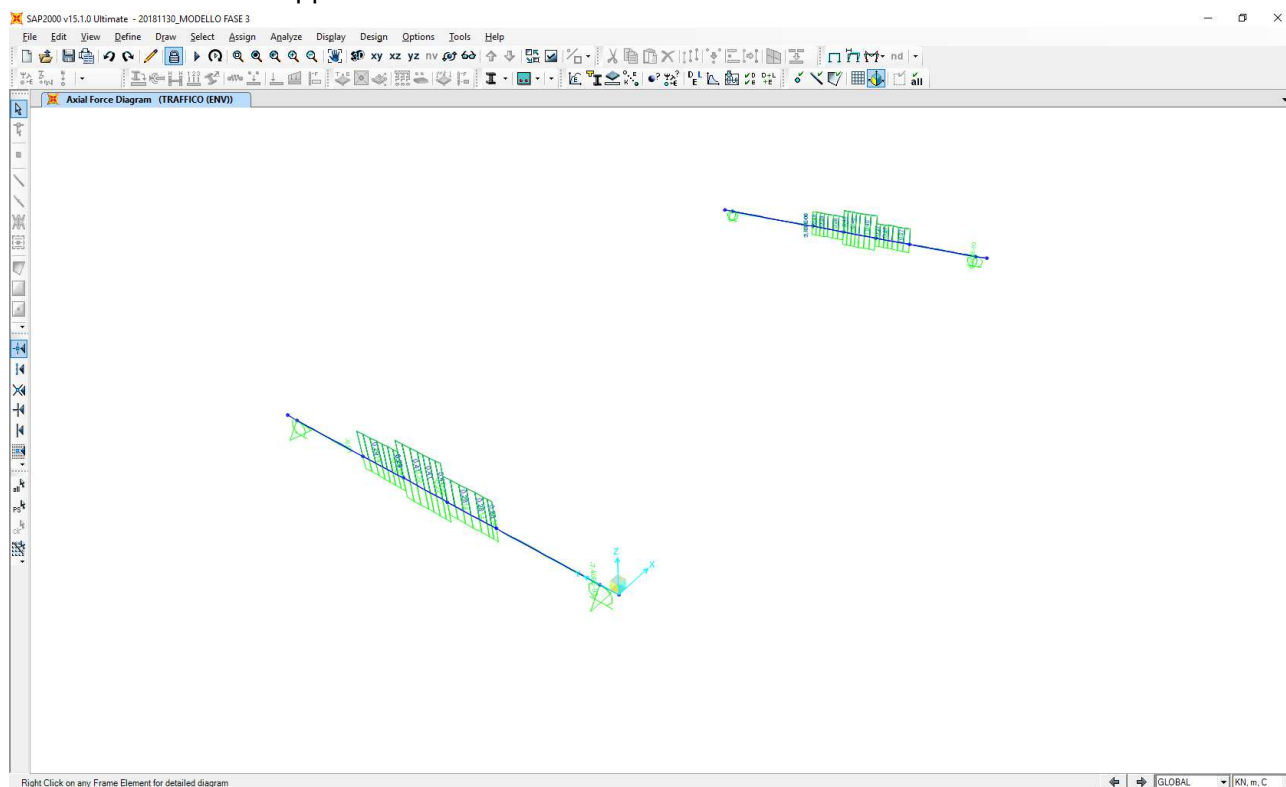


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante trasversale caratteristica:

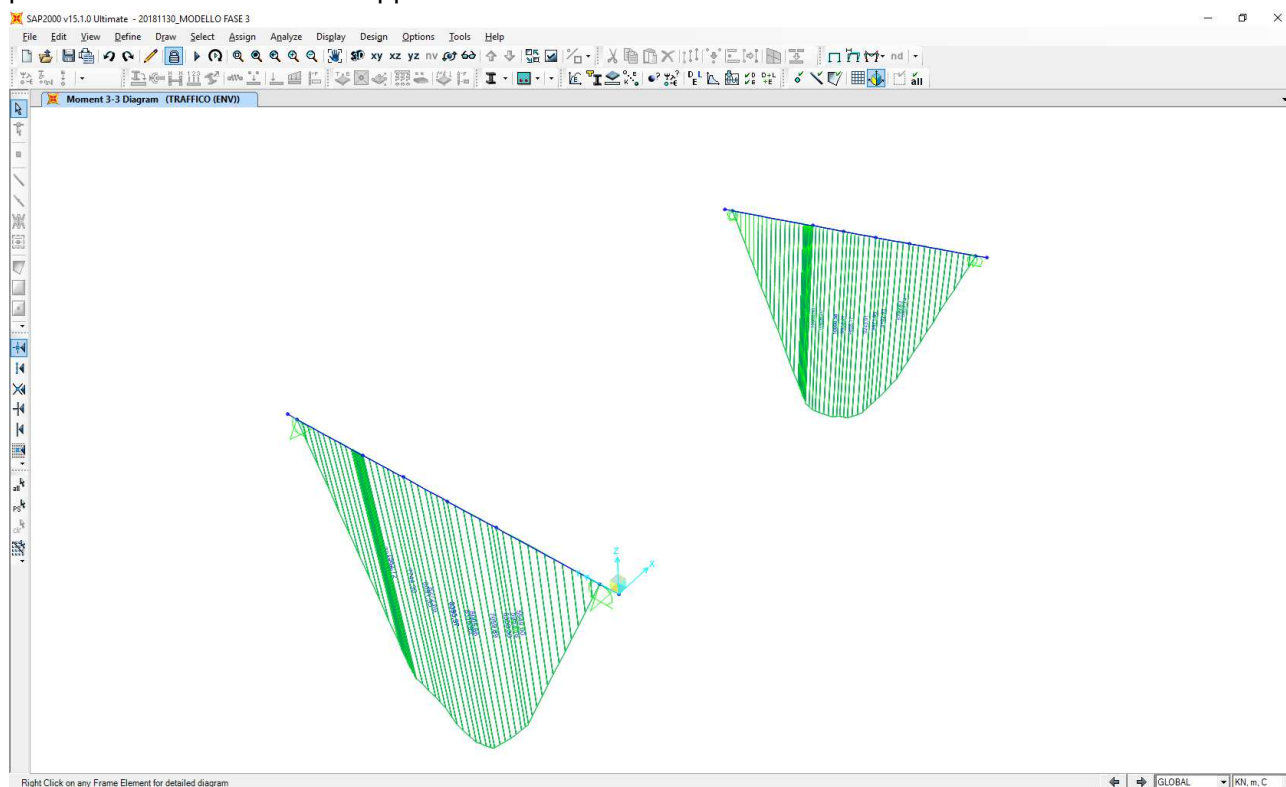


14.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

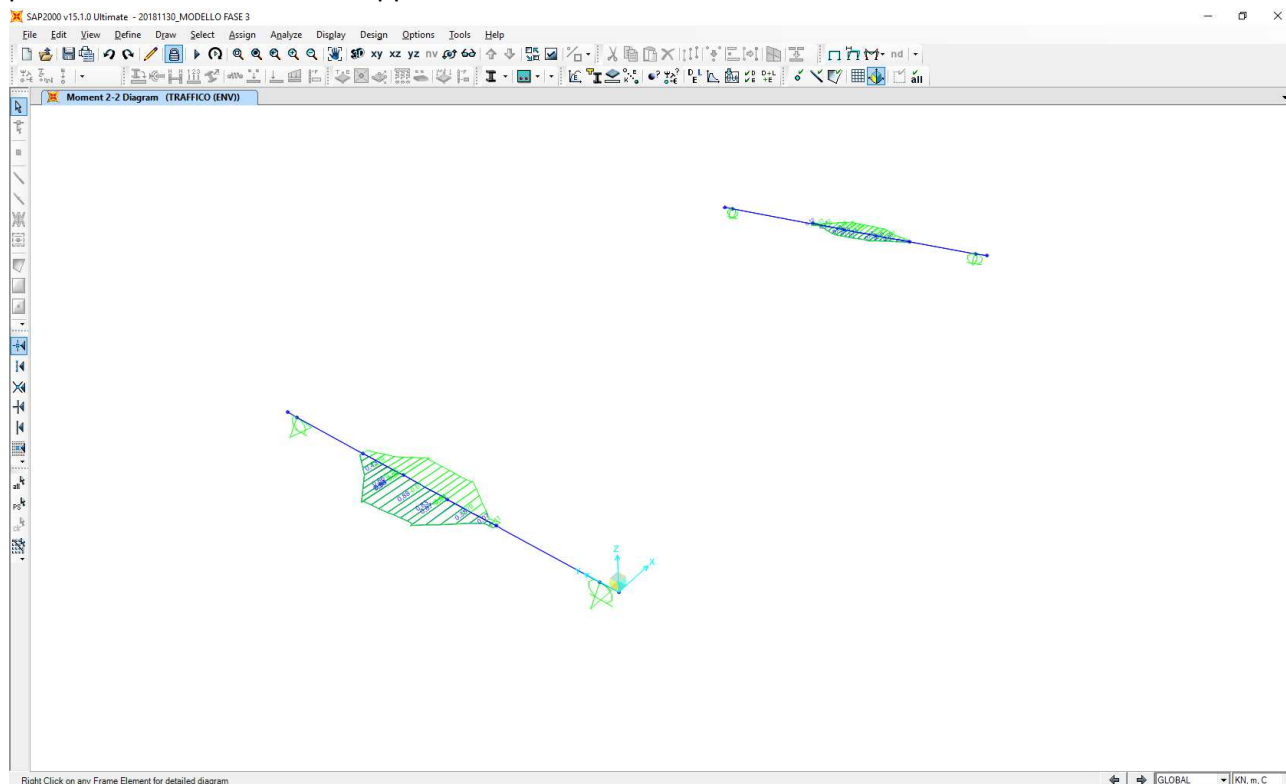
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica per la combinazione di inviluppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



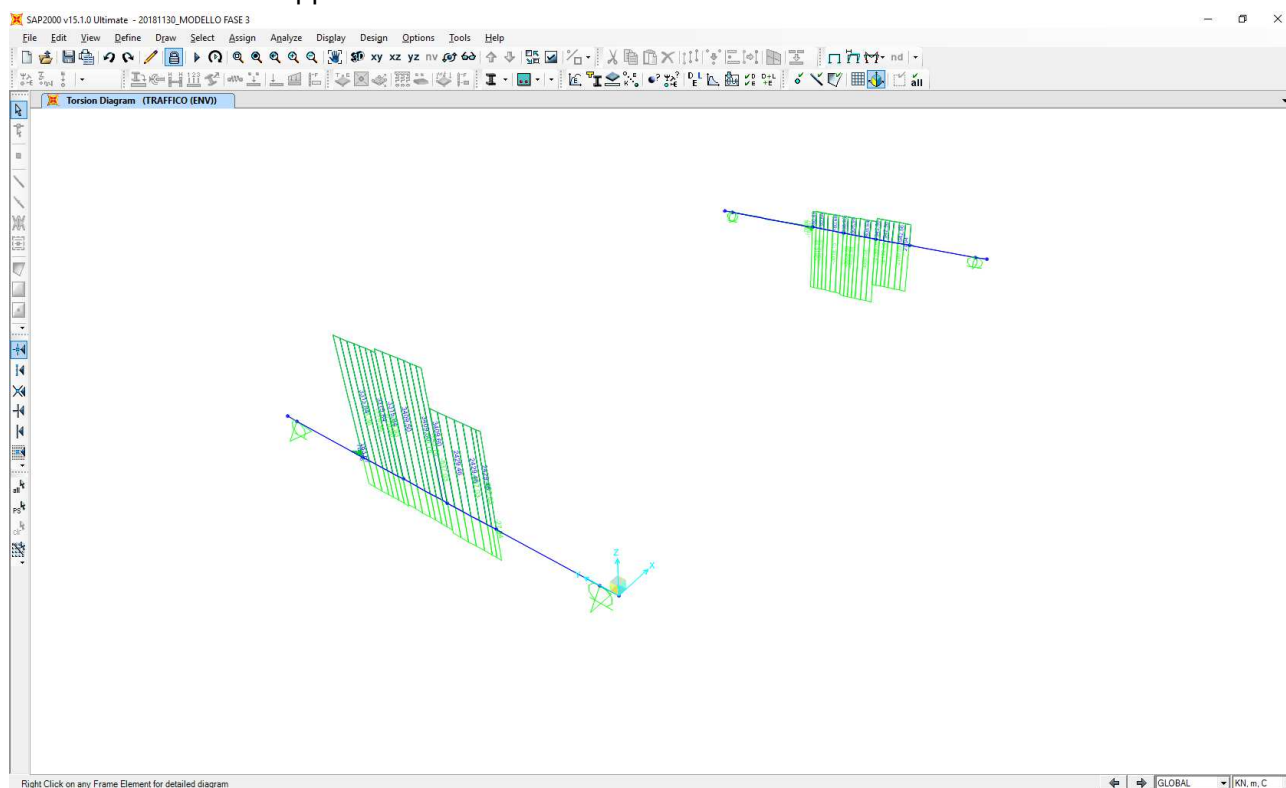
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico per la combinazione di inviluppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



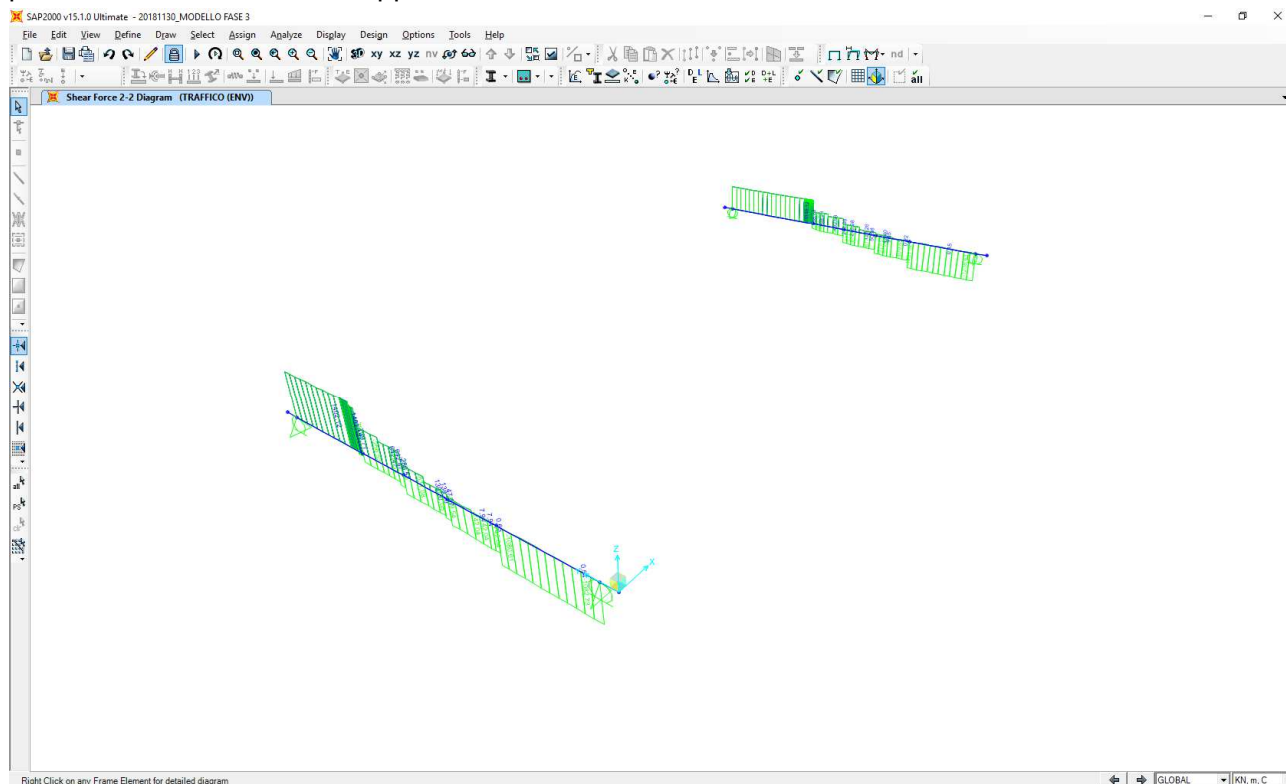
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico per la combinazione di involuppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



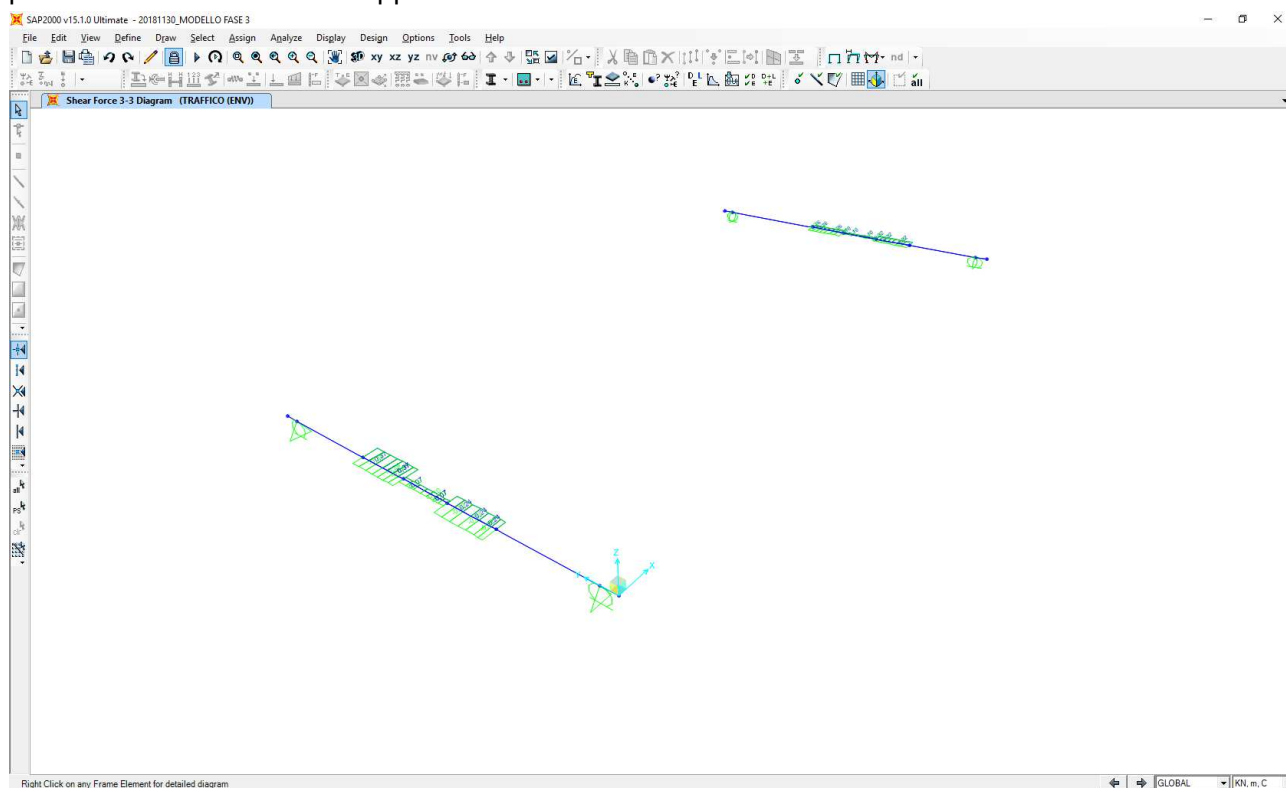
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico per la combinazione di involuppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante longitudinale caratteristica per la combinazione di inviluppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:

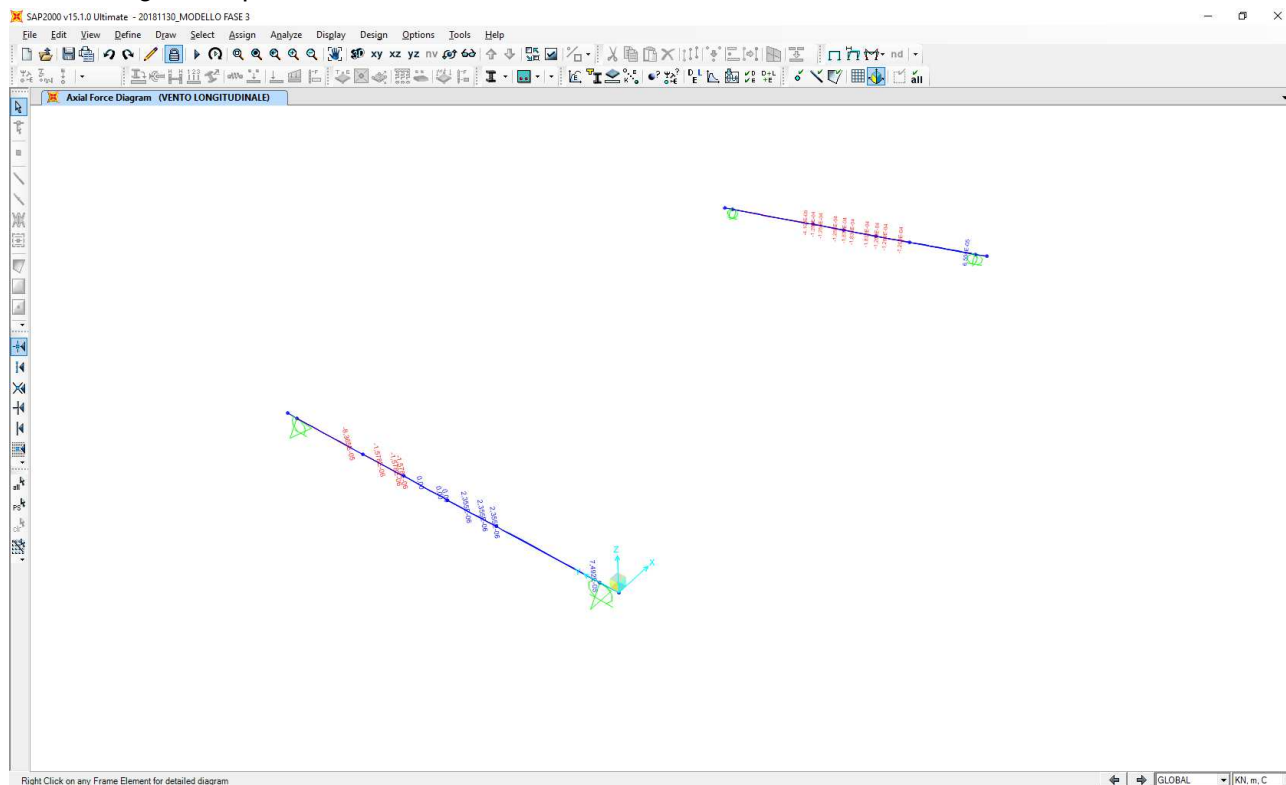


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante trasversale caratteristica per la combinazione di inviluppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:

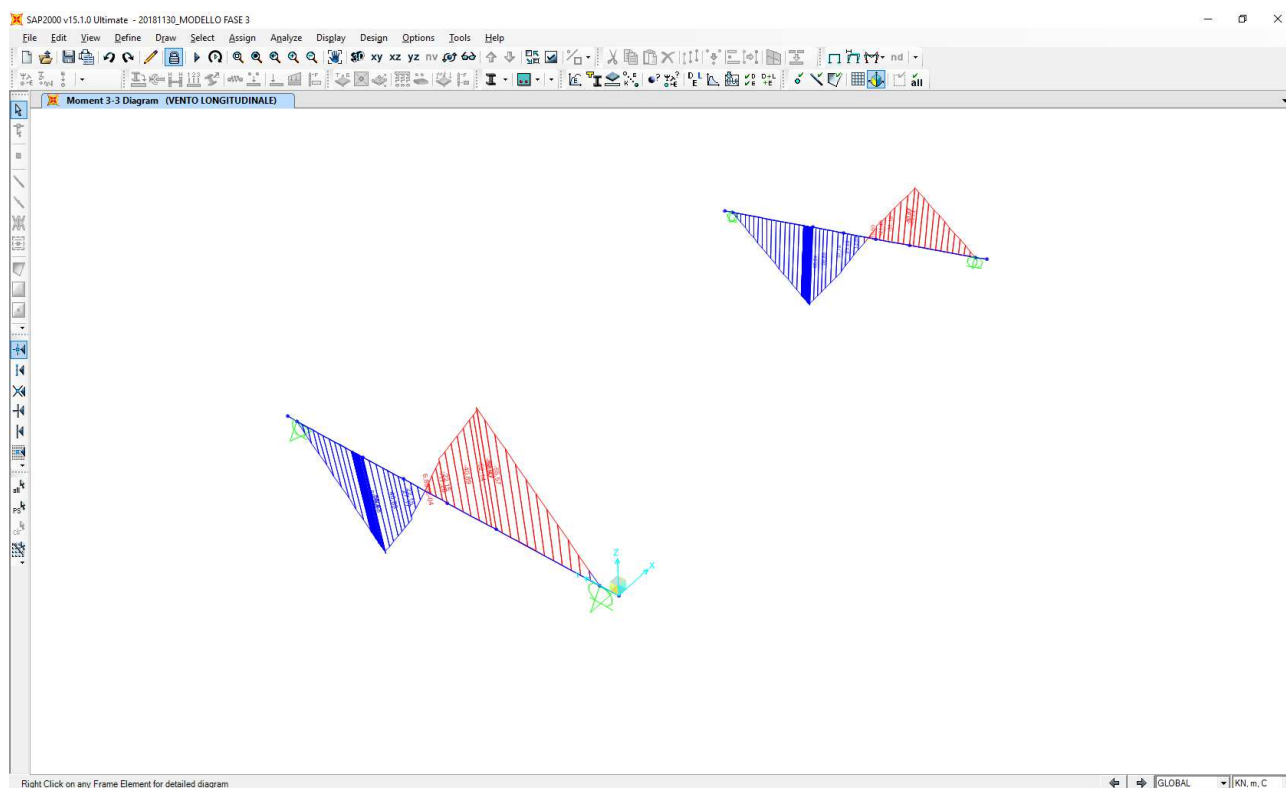


14.4 AZIONE TRASVERSALE DEL VENTO (EFFETTO “TIRA – SPINGI”)

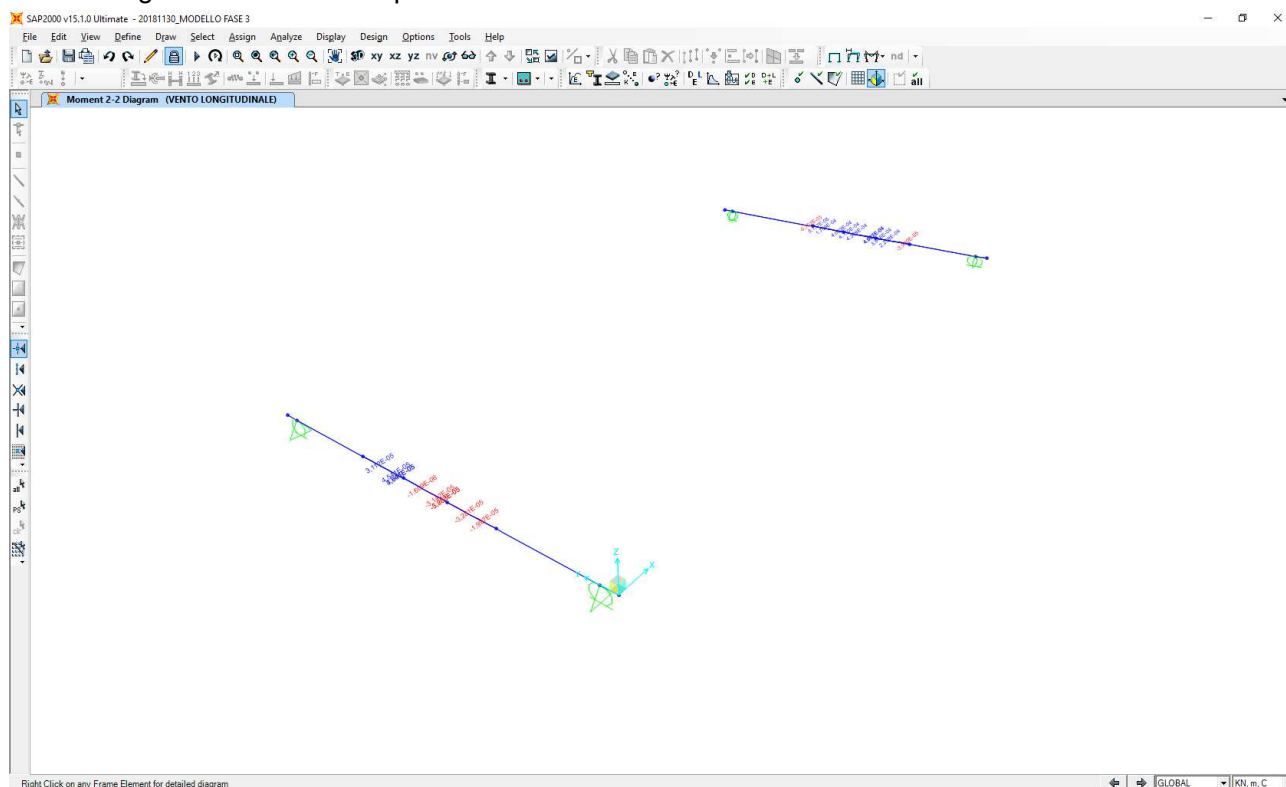
Nell'immagine è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



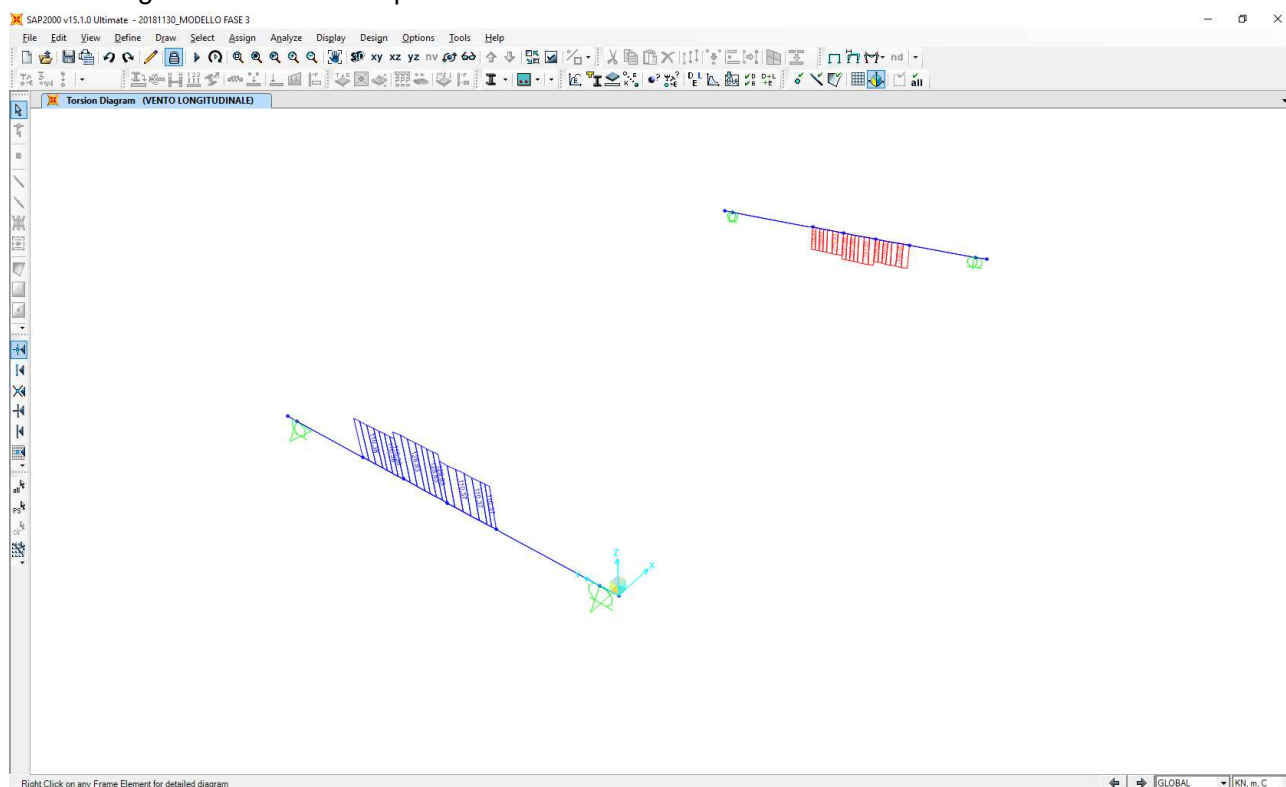
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico:



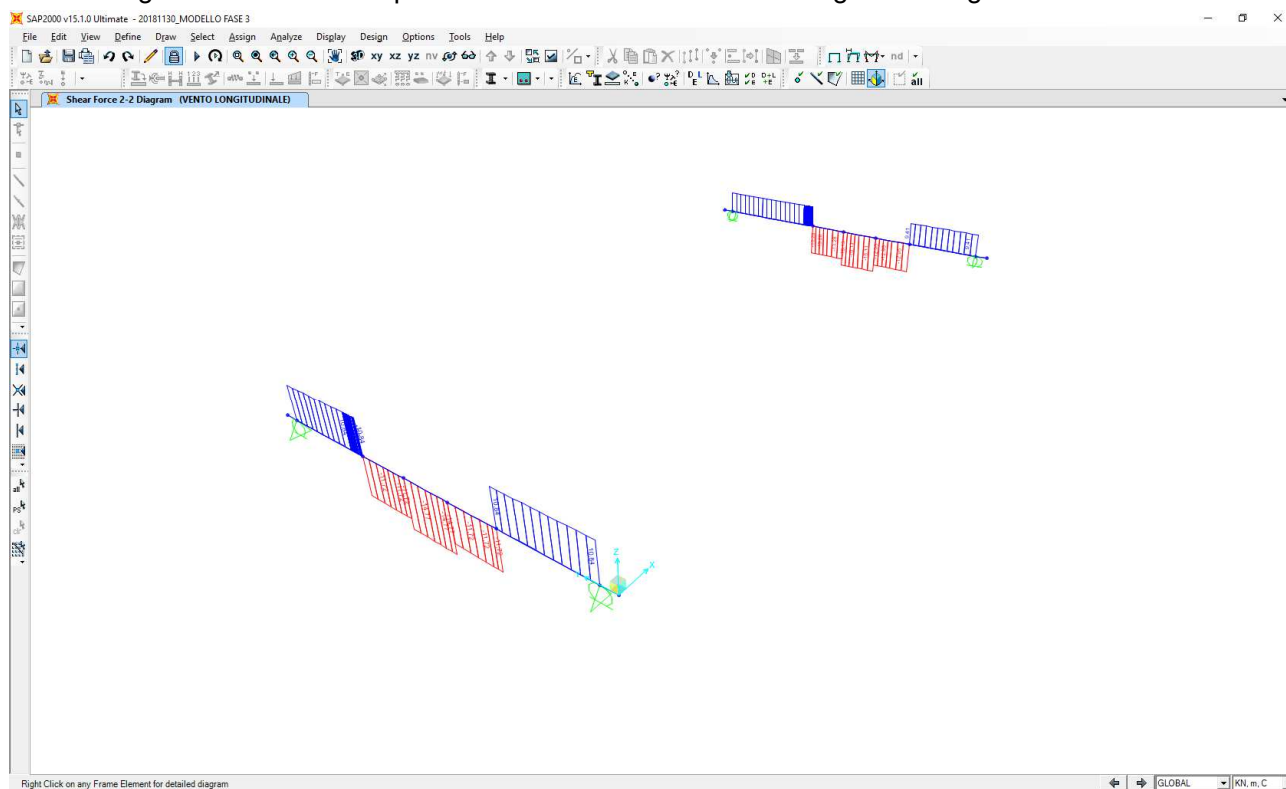
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico:



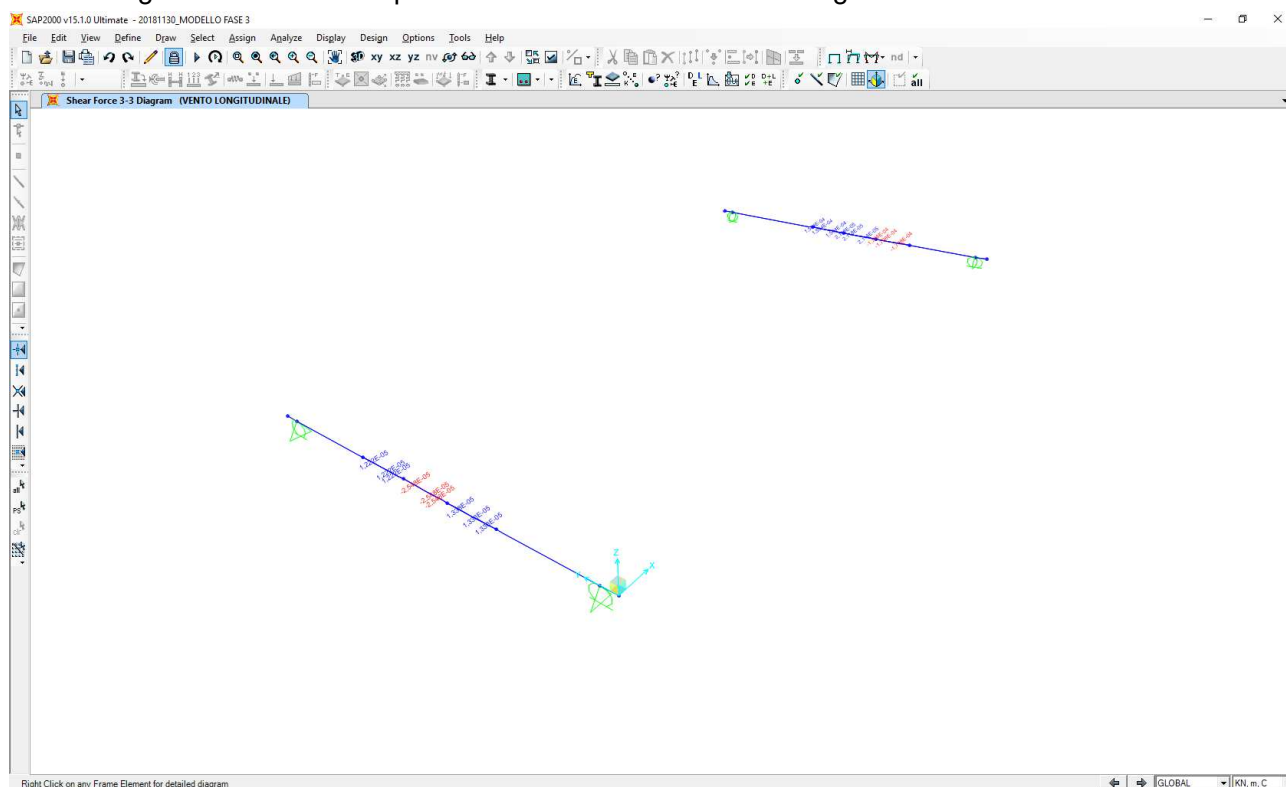
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante longitudinale caratteristica:

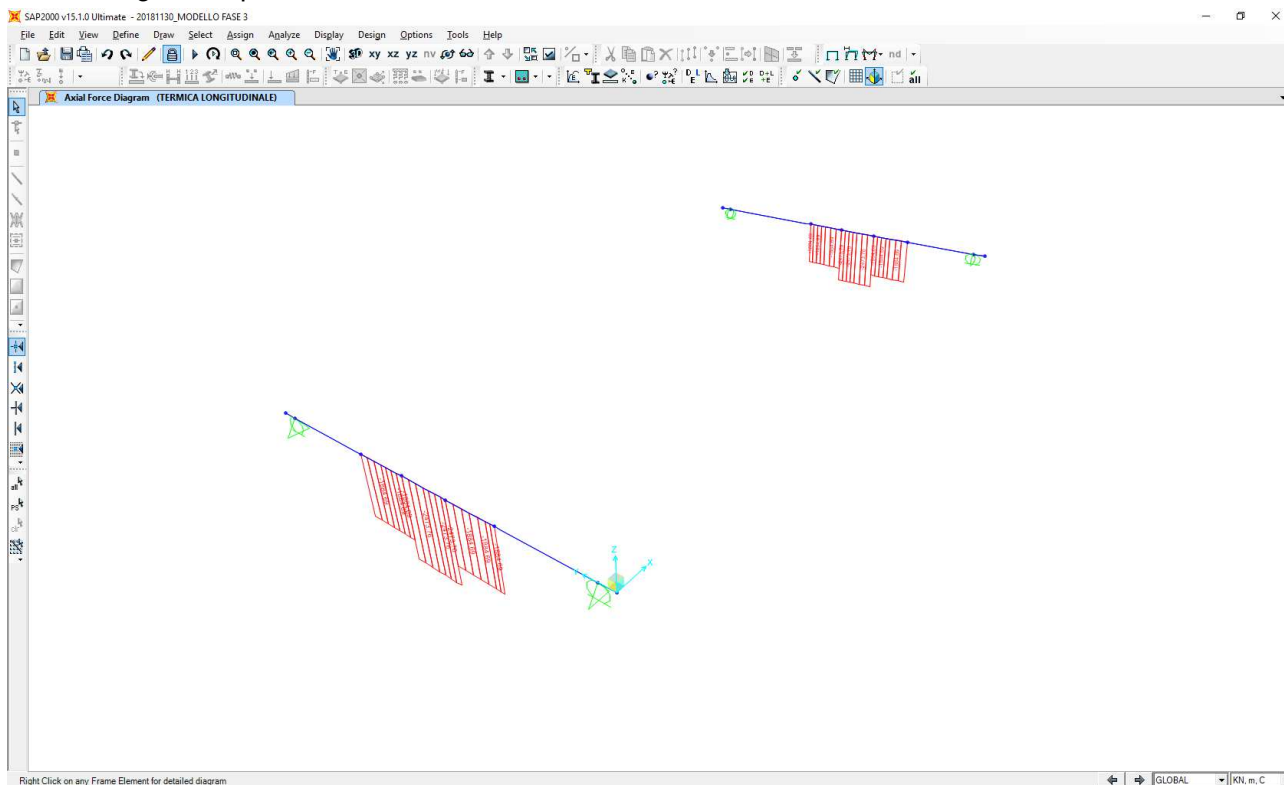


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante trasversale caratteristica:

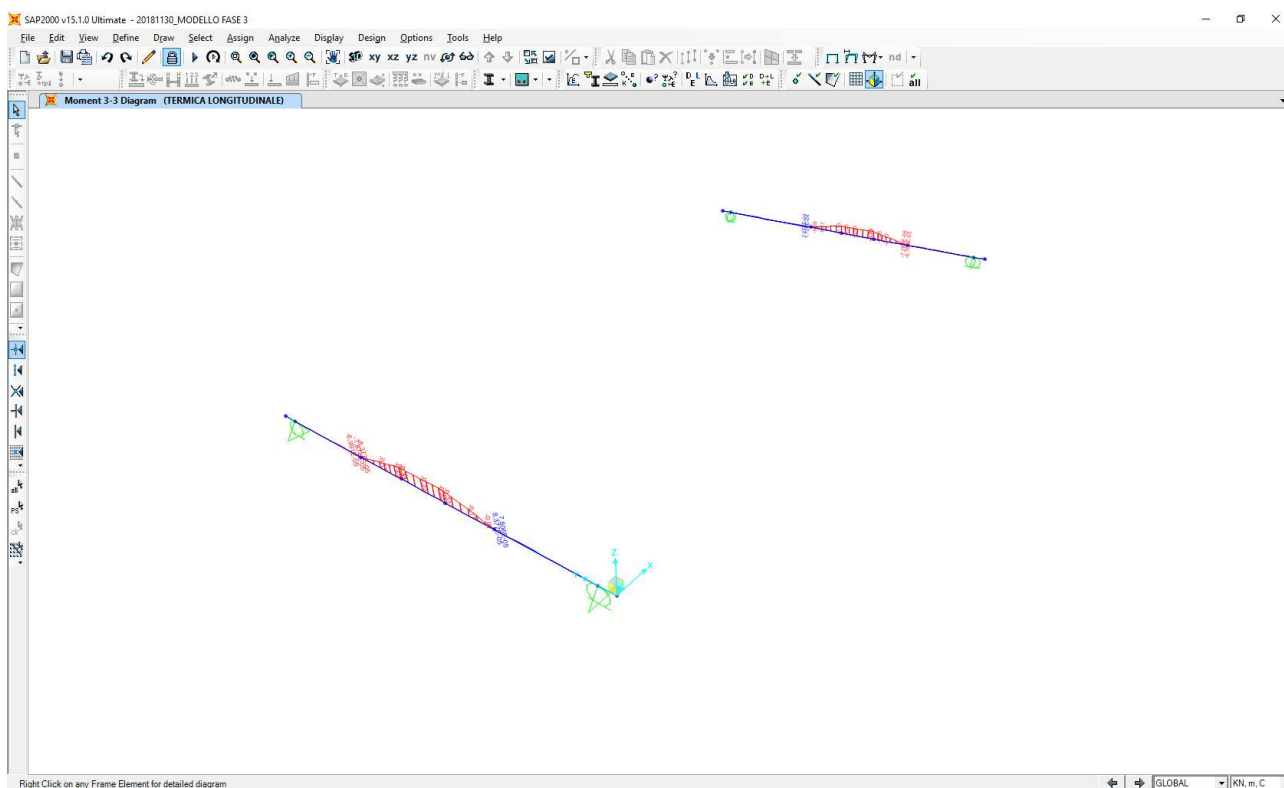


14.5 AZIONE TERMICA UNIFORME APPLICATA LUNGO I TRASVERSI DI TESTATA

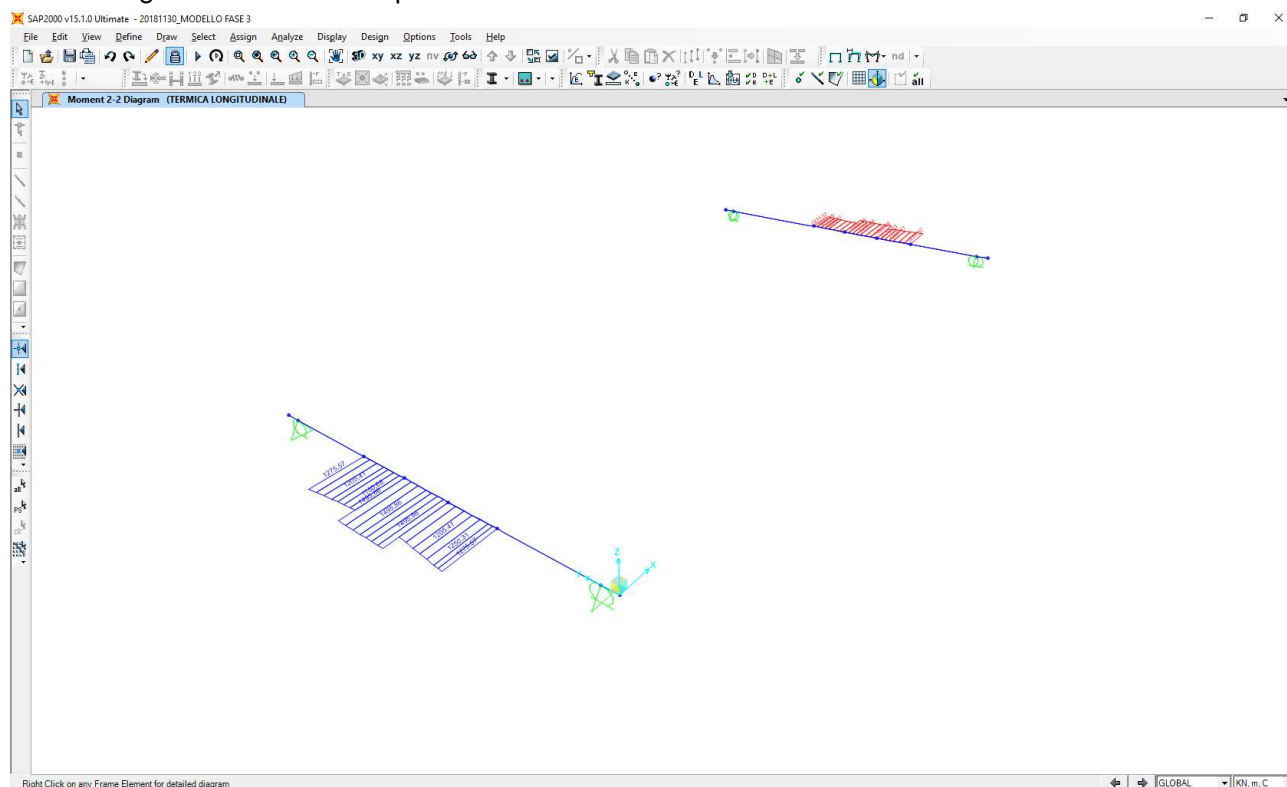
Nell'immagine è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



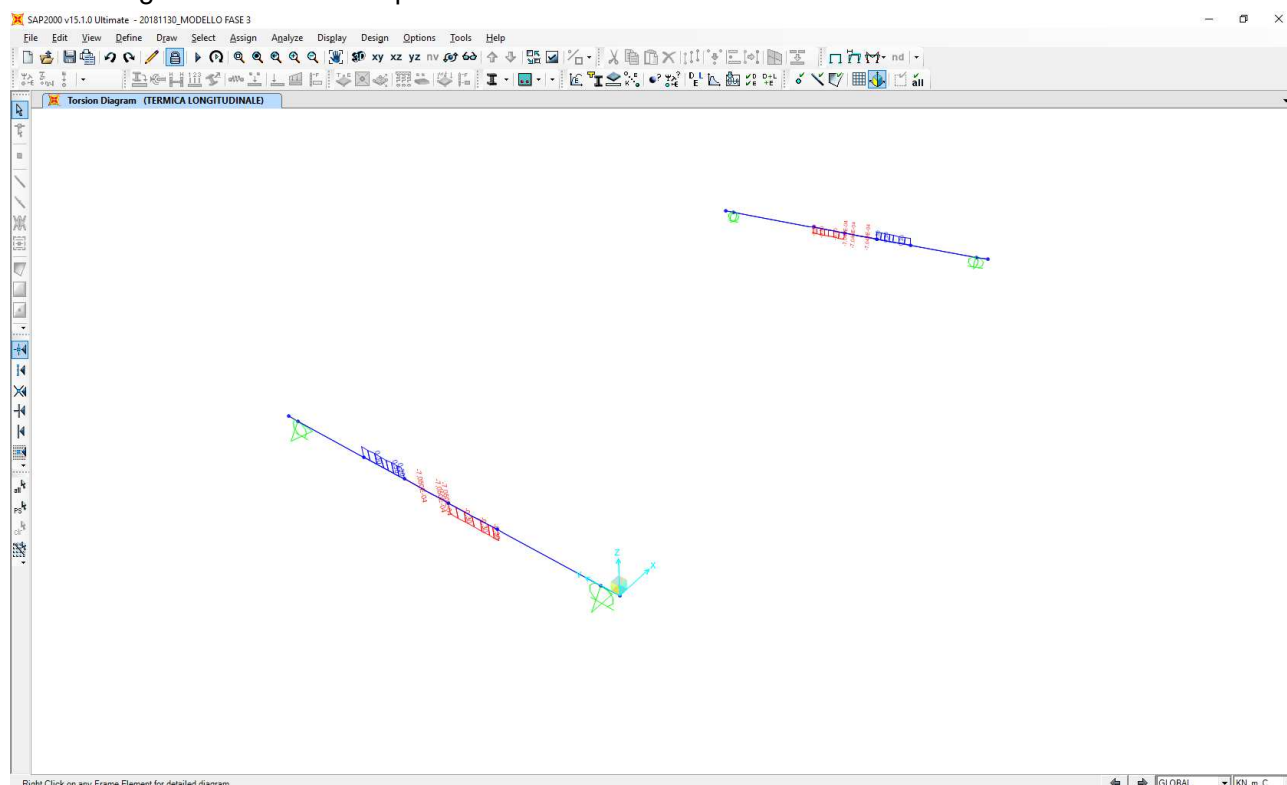
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico:



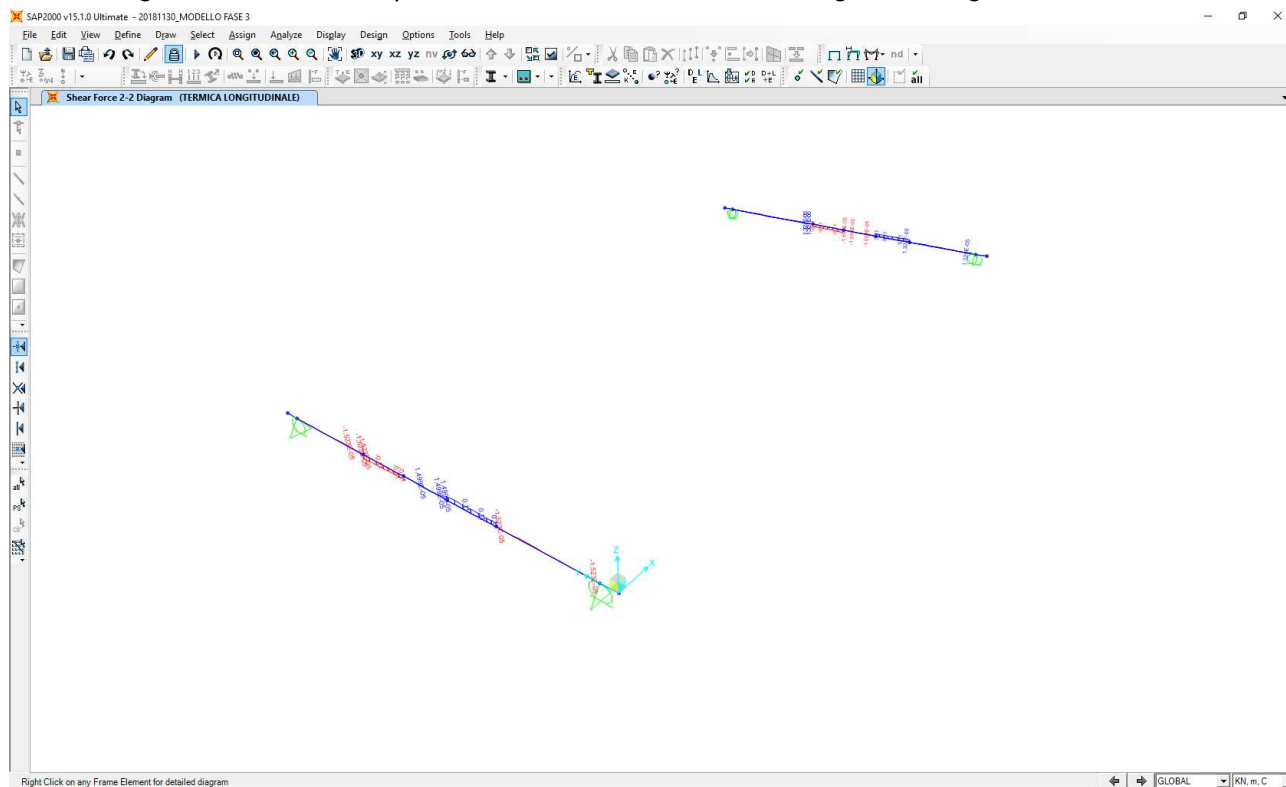
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico:



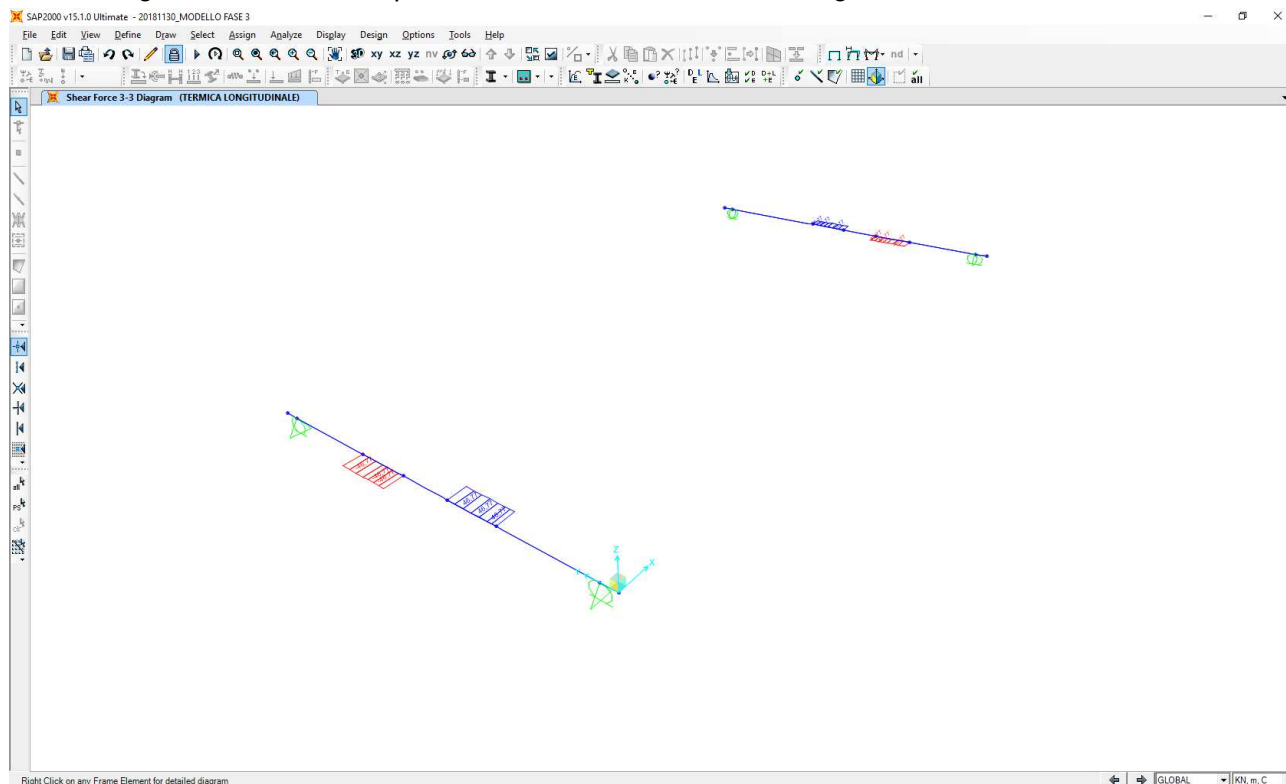
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante longitudinale caratteristica:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante trasversale caratteristica:



14.6 RIEPILOGO DELLE AZIONI SOLLECITANTI CARATTERISTICHE SUL TRASVERSO DI TESTATA "A"

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)						FASE 2 (CARICHI PERMANENTI PORTATI)					
		N _k [kN]	V _{1,k} [kN]	V _{2,k} [kN]	T _k [kNm]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{1,k} [kN]	V _{2,k} [kN]	T _k [kNm]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]
TR "A" -1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR "A" -1	0.45	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	-2.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR "A" -1	0.90	0.00	26.01	0.00	0.00	0.00	-11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR "A" -2	0.00	-0.01	-1.819.18	0.00	0.00	0.00	-11.70	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	0.00
TR "A" -2	0.47	-0.01	-1.805.71	0.00	0.00	0.00	832.73	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	283.44
TR "A" -2	0.93	-0.01	-1.792.25	0.00	0.00	0.00	1.670.89	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	566.87
TR "A" -2	1.40	-0.01	-1.778.78	0.00	0.00	0.00	2.502.78	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	850.31
TR "A" -2	1.86	-0.01	-1.765.32	0.00	0.00	0.00	3.328.39	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	1.133.75
TR "A" -2	2.33	-0.01	-1.751.86	0.00	0.00	0.00	4.147.74	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	1.417.19
TR "A" -2	2.80	-0.01	-1.738.39	0.00	0.00	0.00	4.960.81	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	1.700.62
TR "A" -2	3.26	-0.01	-1.724.93	0.00	0.00	0.00	5.767.60	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	1.984.06
TR "A" -2	3.73	-0.01	-1.711.47	0.00	0.00	0.00	6.568.13	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	2.267.50
TR "A" -2	4.19	-0.01	-1.698.00	0.00	0.00	0.00	7.362.38	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	2.550.93
TR "A" -2	4.66	-0.01	-1.684.54	0.00	0.00	0.00	8.150.35	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	2.834.37
TR "A" -2	5.13	-0.01	-1.671.07	0.00	0.00	0.00	8.932.06	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	3.117.81
TR "A" -2	5.13	0.00	-1.671.07	0.00	0.00	0.00	8.932.06	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	3.117.81
TR "A" -2	5.50	0.00	-1.660.24	0.00	0.00	0.00	9.556.68	0.00	-608.35	0.00	0.00	0.00	3.345.94
TR "A" -3	0.00	1.06	-842.93	-0.25	-82.84	-2.90	9.556.56	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	0.01	3.344.84
TR "A" -3	0.26	1.06	-835.56	-0.25	-82.84	-2.83	9.770.57	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	0.00	3.415.07
TR "A" -3	0.54	1.06	-827.32	-0.25	-82.84	-2.76	10.007.53	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	-0.01	3.485.30
TR "A" -3	0.54	1.06	-827.32	-0.25	-82.84	-2.76	10.007.53	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	-0.01	3.485.30
TR "A" -3	1.02	1.06	-813.45	-0.25	-82.84	-2.64	10.401.31	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	-0.03	3.610.15
TR "A" -3	1.50	1.06	-799.58	-0.25	-82.84	-2.52	10.788.44	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	-0.05	3.735.00
TR "A" -3	1.50	1.06	-799.58	-0.25	-82.84	-2.52	10.788.44	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	-0.05	3.735.00
TR "A" -3	2.00	1.06	-785.13	-0.25	-82.84	-2.39	11.184.62	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	-0.08	3.865.06
TR "A" -3	2.50	1.06	-770.68	-0.25	-82.84	-2.26	11.573.57	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	-0.10	3.995.12
TR "A" -3	3.00	1.06	-756.23	-0.25	-82.84	-2.14	11.955.30	-0.04	-260.11	0.05	-100.34	-0.12	4.125.17
TR "A" -4	0.00	1.62	-86.21	0.00	422.73	-3.65	11.955.28	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.126.54
TR "A" -4	0.33	1.62	-76.67	0.00	422.73	-3.65	11.982.16	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.133.58
TR "A" -4	0.33	1.62	-76.67	0.00	422.73	-3.65	11.982.16	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.133.58
TR "A" -4	0.72	1.62	-65.40	0.00	422.73	-3.65	12.009.86	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.141.89
TR "A" -4	1.11	1.62	-54.13	0.00	422.73	-3.65	12.033.17	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.150.20
TR "A" -4	1.50	1.62	-42.86	0.00	422.73	-3.65	12.052.09	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.158.52
TR "A" -4	1.50	1.62	-42.86	0.00	422.73	-3.65	12.052.09	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.158.52
TR "A" -4	2.00	1.62	-28.41	0.00	422.73	-3.65	12.069.91	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.169.17
TR "A" -4	2.50	1.62	-13.96	0.00	422.73	-3.65	12.080.50	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.179.83
TR "A" -4	3.00	1.62	0.49	0.00	422.73	-3.65	12.083.87	-0.05	-21.31	0.00	193.44	-0.12	4.190.49
TR "A" -5	0.00	1.06	692.84	0.25	765.45	-2.13	12.083.95	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.12	4.190.18
TR "A" -5	0.33	1.06	702.37	0.25	765.45	-2.22	11.853.74	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.11	4.115.74
TR "A" -5	0.33	1.06	702.37	0.25	765.45	-2.22	11.853.74	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.11	4.115.74
TR "A" -5	0.72	1.06	713.64	0.25	765.45	-2.32	11.577.62	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.09	4.027.76
TR "A" -5	1.11	1.06	724.91	0.25	765.45	-2.42	11.297.10	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.07	3.939.77
TR "A" -5	1.50	1.06	736.18	0.25	765.45	-2.51	11.012.19	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.05	3.851.79
TR "A" -5	1.50	1.06	736.18	0.25	765.45	-2.51	11.012.19	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.05	3.851.79
TR "A" -5	2.00	1.06	750.63	0.25	765.45	-2.64	10.640.48	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.03	3.738.99
TR "A" -5	2.50	1.06	765.08	0.25	765.45	-2.77	10.261.56	-0.04	225.60	-0.05	427.52	-0.01	3.626.20
TR "A" -5	3.00	1.06	779.53	0.25	765.45	-2.89	9.875.40	-0.04	225.60	-0.05	427.52	0.01	3.513.40
TR "A" -6	0.00	0.00	1.718.22	0.00	0.00	0.00	9.875.59	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.515.59
TR "A" -6	0.07	0.00	1.720.13	0.00	0.00	0.00	9.762.13	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.473.40
TR "A" -6	0.07	0.00	1.720.13	0.00	0.00	0.00	9.762.13	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.473.40
TR "A" -6	0.13	0.00	1.722.03	0.00	0.00	0.00	9.648.55	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.431.22
TR "A" -6	0.13	0.00	1.722.03	0.00	0.00	0.00	9.648.55	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.431.22
TR "A" -6	0.20	0.00	1.723.94	0.00	0.00	0.00	9.534.84	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.389.03
TR "A" -6	0.20	0.00	1.723.94	0.00	0.00	0.00	9.534.84	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.389.03
TR "A" -6	0.26	0.00	1.725.85	0.00	0.00	0.00	9.421.01	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.346.85
TR "A" -6	0.26	0.00	1.725.85	0.00	0.00	0.00	9.421.01	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.346.85
TR "A" -6	0.33	0.00	1.727.76	0.00	0.00	0.00	9.307.00	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.304.65
TR "A" -6	0.33	0.00	1.727.76	0.00	0.00	0.00	9.307.00	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.304.65
TR "A" -6	0.38	0.00	1.729.06	0.00	0.00	0.00	9.229.20	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.275.88
TR "A" -6	0.38	0.00	1.729.06	0.00	0.00	0.00	9.229.20	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.275.88
TR "A" -6	0.41	0.00	1.730.09	0.00	0.00	0.00	9.167.52	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.253.08
TR "A" -6	0.41	0.00	1.730.09	0.00	0.00	0.00	9.167.52	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.253.08
TR "A" -6	0.45	0.00	1.731.12	0.00	0.00	0.00	9.105.80	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.230.28
TR "A" -6	0.45	0.00	1.731.12	0.00	0.00	0.00	9.105.80	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.230.28
TR "A" -6	0.48	0.00	1.732.15	0.00	0.00	0.00	9.044.04	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.207.49
TR "A" -6	0.48	0.00	1.732.15	0.00	0.00	0.00	9.044.04	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.207.49
TR "A" -6	0.52	0.00	1.733.18	0.00	0.00	0.00	8.982.24	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.184.69
TR "A" -6	0.52	0.00	1.733.18	0.00	0.00	0.00	8.982.24	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.184.69
TR "A" -6	0.55	0.00	1.734.21	0.00	0.00	0.00	8.920.41	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.161.89
TR "A" -6	0.55	0.00	1.734.21	0.00	0.00	0.00	8.920.41	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.161.89
TR "A" -6	0.59	0.00	1.735.24	0.00	0.00	0.00	8.858.54	0.00	639.20	0.00	0.00	0.00	3.139.10
TR "A"													

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)						FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)					
		N _L	V _{L,1}	V _{L,2}	T _L	M _{L,1}	M _{L,2}	N _L	V _{L,1}	V _{L,2}	T _L	M _{L,1}	M _{L,2}
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
TR "A" -1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -1	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -1	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	0,47	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	504,45	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-0,25
TR "A" -2	0,93	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	1.008,91	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-0,50
TR "A" -2	1,40	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	1.513,36	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-0,75
TR "A" -2	1,86	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	2.017,82	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-1,00
TR "A" -2	2,33	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	2.522,27	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-1,25
TR "A" -2	2,80	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	3.026,73	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-1,50
TR "A" -2	3,26	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	3.531,18	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-1,75
TR "A" -2	3,73	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	4.035,64	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-2,00
TR "A" -2	4,19	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	4.540,09	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-2,25
TR "A" -2	4,66	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	5.044,54	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-2,50
TR "A" -2	5,13	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	5.549,00	-0,01	-1.082,73	0,00	0,00	0,00	-2,75
TR "A" -2	5,13	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	5.549,00	0,00	-1.080,61	0,00	-27,94	0,00	-2,75
TR "A" -2	5,50	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	5.953,18	0,00	-1.078,02	0,00	-27,94	0,00	-2,95
TR "A" -3	0,00	0,28	6,70	0,24	2.429,46	0,07	5.964,46	-0,14	-742,04	-0,32	-837,03	-0,11	-2,78
TR "A" -3	0,26	0,28	7,32	0,24	2.429,46	0,07	6.161,41	-0,14	-742,04	-0,32	-837,03	-0,08	-2,60
TR "A" -3	0,54	0,28	7,95	0,24	2.429,46	0,07	6.358,36	-0,14	-742,04	-0,32	-837,03	-0,06	-2,42
TR "A" -3	0,54	0,28	7,95	0,24	2.429,46	0,07	6.358,36	-0,14	-742,04	-0,32	-837,03	-0,06	-2,42
TR "A" -3	1,02	0,28	7,95	0,24	2.429,46	0,23	6.709,12	-0,14	-742,04	-0,32	-837,03	-0,17	-2,10
TR "A" -3	1,50	0,28	7,95	0,24	2.429,46	0,38	7.059,89	-0,14	-742,04	-0,32	-837,03	-0,29	-1,78
TR "A" -3	1,50	0,28	46,39	0,24	2.429,46	0,38	7.059,89	-0,14	-742,04	-0,32	-837,03	-0,29	-1,78
TR "A" -3	2,00	0,28	46,78	0,24	2.429,46	0,54	7.375,15	-0,14	-725,41	-0,32	-837,03	-0,40	-1,45
TR "A" -3	2,50	0,28	47,17	0,24	2.429,46	0,71	7.690,40	-0,14	-724,54	-0,32	-837,03	-0,52	-1,11
TR "A" -3	3,00	0,28	47,57	0,24	2.429,46	0,87	8.005,66	-0,14	-724,54	-0,32	-837,03	-0,64	-0,78
TR "A" -4	0,00	0,41	130,20	0,07	3.409,60	0,81	8.038,36	-0,22	-589,54	-0,10	-743,78	-0,61	-0,60
TR "A" -4	0,33	0,41	138,20	0,07	3.409,60	0,83	8.116,93	-0,22	-588,20	-0,10	-743,78	-0,61	-0,43
TR "A" -4	0,33	0,41	138,20	0,07	3.409,50	0,83	8.116,93	-0,22	-531,08	-0,10	-743,78	-0,61	-0,43
TR "A" -4	0,72	0,41	138,20	0,07	3.409,50	0,84	8.209,75	-0,22	-531,08	-0,10	-743,78	-0,61	-0,29
TR "A" -4	1,11	0,41	138,20	0,07	3.409,50	0,86	8.302,56	-0,22	-531,08	-0,10	-743,78	-0,61	-0,14
TR "A" -4	1,50	0,41	138,20	0,07	3.409,50	0,88	8.395,37	-0,22	-531,08	-0,10	-743,78	-0,61	0,00
TR "A" -4	1,50	0,41	279,85	0,07	3.409,50	0,88	8.395,37	-0,22	-531,08	-0,10	-743,93	-0,61	0,00
TR "A" -4	2,00	0,41	282,09	0,07	3.409,50	0,90	8.357,96	-0,22	-531,08	-0,10	-743,93	-0,62	0,00
TR "A" -4	2,50	0,41	284,33	0,07	3.409,50	0,92	8.320,56	-0,22	-531,08	-0,10	-743,93	-0,62	0,00
TR "A" -4	3,00	0,41	286,57	0,07	3.409,50	0,94	8.283,15	-0,22	-531,08	-0,10	-743,93	-0,63	0,00
TR "A" -5	0,00	0,29	642,47	0,37	3.315,84	0,98	8.272,69	-0,14	-352,13	-0,24	-778,36	-0,66	0,00
TR "A" -5	0,33	0,29	642,47	0,37	3.315,84	0,86	8.091,35	-0,14	-351,20	-0,24	-778,36	-0,58	0,00
TR "A" -5	0,33	0,29	642,47	0,37	3.315,84	0,86	8.091,35	-0,14	-256,53	-0,24	-778,36	-0,58	0,00
TR "A" -5	0,72	0,29	642,47	0,37	3.315,84	0,71	7.889,01	-0,14	-256,53	-0,24	-778,36	-0,48	0,00
TR "A" -5	1,11	0,29	642,47	0,37	3.315,84	0,57	7.805,77	-0,14	-256,53	-0,24	-778,36	-0,39	0,00
TR "A" -5	1,50	0,29	642,47	0,37	3.315,84	0,43	7.744,30	-0,14	-256,53	-0,24	-778,36	-0,29	0,00
TR "A" -5	1,50	0,29	737,14	0,37	3.315,84	0,43	7.744,30	-0,14	-256,53	-0,24	-778,36	-0,29	0,00
TR "A" -5	2,00	0,29	738,00	0,37	3.315,84	0,31	7.669,06	-0,14	-256,53	-0,24	-778,36	-0,24	0,00
TR "A" -5	2,50	0,29	738,85	0,37	3.315,84	0,19	7.593,82	-0,14	-256,53	-0,24	-778,36	-0,18	0,00
TR "A" -5	3,00	0,29	739,71	0,37	3.315,84	0,07	7.518,58	-0,14	-256,53	-0,24	-778,36	-0,12	0,00
TR "A" -6	0,00	0,00	1.288,43	0,00	183,67	0,00	7.562,72	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,07	0,00	1.288,65	0,00	181,24	0,00	7.485,61	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,07	0,00	1.288,65	0,00	181,24	0,00	7.485,61	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,13	0,00	1.289,45	0,00	174,00	0,00	7.424,13	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,13	0,00	1.289,45	0,00	174,00	0,00	7.424,13	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,20	0,00	1.307,04	0,00	162,13	0,00	7.366,25	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,20	0,00	1.307,04	0,00	162,13	0,00	7.366,25	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,26	0,00	1.338,54	0,00	121,42	0,00	7.308,21	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,26	0,00	1.338,54	0,00	121,42	0,00	7.308,21	0,00	-79,58	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,33	0,00	1.402,12	0,00	78,96	0,00	7.248,95	0,00	-76,78	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,33	0,00	1.402,12	0,00	78,96	0,00	7.248,95	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,38	0,00	1.402,12	0,00	78,96	0,00	7.185,84	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,38	0,00	1.402,12	0,00	78,96	0,00	7.185,84	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,41	0,00	1.402,12	0,00	77,23	0,00	7.135,83	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,41	0,00	1.402,12	0,00	77,23	0,00	7.135,83	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,45	0,00	1.402,12	0,00	73,50	0,00	7.085,82	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,45	0,00	1.402,12	0,00	73,50	0,00	7.085,82	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,48	0,00	1.402,12	0,00	69,33	0,00	7.035,82	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,48	0,00	1.402,12	0,00	69,33	0,00	7.035,82	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,52	0,00	1.402,12	0,00	64,78	0,00	6.985,81	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,52	0,00	1.402,12	0,00	64,78	0,00	6.985,81	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,55	0,00	1.402,12	0,00	59,88	0,00	6.935,80	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,55	0,00	1.402,12	0,00	59,88	0,00	6.935,80	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,59	0,00	1.402,12	0,00	54,64	0,00	6.885,80	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,59	0,00	1.402,12	0,00	54,64	0,00	6.885,80	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6													

VIADOTTO V103 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)						FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)					
		N ₁ [kN]	V _{L,1} [kN]	V _{L,1} [kN]	T _L [kNm]	M _{L,1} [kNm]	M _{L,1} [kNm]	N ₁ [kN]	V _{L,1} [kN]	V _{L,1} [kN]	T _L [kNm]	M _{L,1} [kNm]	M _{L,1} [kNm]
TR "A" -1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -1	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -1	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	0,00	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	0,47	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-5,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	0,93	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-10,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	1,40	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-15,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	1,86	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-20,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	2,33	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-25,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	2,80	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-30,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	3,26	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-35,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	3,73	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-40,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	4,19	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-45,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	4,66	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-50,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	5,13	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-55,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	5,13	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-55,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -2	5,50	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	-59,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -3	0,00	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-58,47	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.275,57	-0,01
TR "A" -3	0,26	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-55,31	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.262,94	-0,04
TR "A" -3	0,54	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-52,14	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.250,31	-0,07
TR "A" -3	0,54	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-52,14	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.250,31	-0,07
TR "A" -3	1,02	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-46,51	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.227,86	-0,12
TR "A" -3	1,50	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-40,89	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.205,41	-0,17
TR "A" -3	1,50	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-40,89	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.205,41	-0,17
TR "A" -3	2,00	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-35,02	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.182,02	-0,22
TR "A" -3	2,50	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-29,16	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.158,63	-0,28
TR "A" -3	3,00	0,00	-11,72	0,00	110,37	0,00	-23,30	-1.884,69	0,11	46,77	-4,30	1.135,25	-0,33
TR "A" -4	0,00	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	-22,15	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	0,33	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	-17,28	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	0,33	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	-17,28	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	0,72	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	-11,52	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	1,11	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	-5,76	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	1,50	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	0,00	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	1,50	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	0,00	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	2,00	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	7,39	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	2,50	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	14,77	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -4	3,00	0,00	-14,77	0,00	128,83	0,00	22,15	-2.473,76	0,00	0,00	0,00	1.495,86	-0,33
TR "A" -5	0,00	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	23,30	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.135,25	-0,33
TR "A" -5	0,33	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	27,17	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.150,68	-0,29
TR "A" -5	0,33	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	27,17	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.150,68	-0,29
TR "A" -5	0,72	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	31,74	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.168,92	-0,25
TR "A" -5	1,11	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	36,31	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.187,17	-0,21
TR "A" -5	1,50	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	40,89	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.205,41	-0,17
TR "A" -5	1,50	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	40,89	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.205,41	-0,17
TR "A" -5	2,00	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	46,75	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.228,79	-0,12
TR "A" -5	2,50	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	52,61	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.252,18	-0,06
TR "A" -5	3,00	0,00	-11,72	0,00	110,38	0,00	58,47	-1.884,69	-0,11	-46,77	0,30	1.275,57	-0,01
TR "A" -6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,07	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	58,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,07	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	58,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,13	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	58,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,13	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	58,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,20	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	57,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,20	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	57,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,26	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	56,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,26	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	56,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,33	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	56,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,33	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	56,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,38	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	55,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,38	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	55,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,41	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	55,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,41	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	55,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,45	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	54,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,45	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	54,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,48	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	54,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,48	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	54,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,52	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	54,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,52	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	54,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,55	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	53,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,55	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	53,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,59	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	53,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,59	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	53,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,62	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	52,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,62	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	52,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR "A" -6	0,66	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00	52,47	0,0					

14.7 RIEPILOGO DELLE AZIONI SOLLECITANTI CARATTERISTICHE SUL TRASVERSO DI TESTATA "B"

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)						FASE 2 (CARICHI PERMANENTI PORTATI)					
		N _g [kN]	V _{g,1} [kN]	V _{g,2} [kN]	T _g [kNm]	M _{g,1} [kNm]	M _{g,2} [kNm]	N _g [kN]	V _{g,1} [kN]	V _{g,2} [kN]	T _g [kNm]	M _{g,1} [kNm]	M _{g,2} [kNm]
TR-B'-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR-B'-1	0.45	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	-2.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR-B'-1	0.90	0.00	26.01	0.00	0.00	0.00	-11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR-B'-2	0.00	-0.01	-2.050.88	0.00	0.00	0.00	-11.70	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	0.00
TR-B'-2	0.47	-0.01	-2.037.42	0.00	0.00	0.00	940.68	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	315.26
TR-B'-2	0.93	-0.01	-2.023.95	0.00	0.00	0.00	1.886.80	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	630.51
TR-B'-2	1.40	-0.01	-2.010.49	0.00	0.00	0.00	2.826.64	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	945.77
TR-B'-2	1.86	-0.01	-1.997.03	0.00	0.00	0.00	3.760.21	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	1.261.02
TR-B'-2	2.33	-0.01	-1.983.56	0.00	0.00	0.00	4.687.50	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	1.576.28
TR-B'-2	2.80	-0.01	-1.970.10	0.00	0.00	0.00	5.608.53	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	1.891.53
TR-B'-2	3.26	-0.01	-1.956.63	0.00	0.00	0.00	6.523.28	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	2.206.79
TR-B'-2	3.73	-0.01	-1.943.17	0.00	0.00	0.00	7.431.75	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	2.522.04
TR-B'-2	4.19	-0.01	-1.929.71	0.00	0.00	0.00	8.333.96	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	2.837.30
TR-B'-2	4.66	-0.01	-1.916.24	0.00	0.00	0.00	9.229.89	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	3.152.55
TR-B'-2	5.13	-0.01	-1.902.78	0.00	0.00	0.00	10.119.54	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	3.467.81
TR-B'-2	5.13	0.00	-1.902.78	0.00	0.00	0.00	10.119.54	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	3.467.81
TR-B'-2	5.50	0.00	-1.891.94	0.00	0.00	0.00	10.831.05	0.00	-676.65	0.00	0.00	0.00	3.721.55
TR-B'-3	0.00	1.27	-1.049.25	0.25	303.30	3.50	10.830.90	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	-0.02	3.720.21
TR-B'-3	0.50	1.27	-1.034.23	0.25	303.30	3.37	11.372.61	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.01	3.879.14
TR-B'-3	1.00	1.27	-1.020.07	0.25	303.30	3.24	11.875.91	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.04	4.038.07
TR-B'-3	1.50	1.27	-1.005.91	0.25	303.30	3.12	12.372.27	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.07	4.197.00
TR-B'-3	1.50	1.27	-1.005.91	0.25	303.30	3.12	12.372.27	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.07	4.197.00
TR-B'-3	1.88	1.27	-995.07	0.25	303.30	3.02	12.747.45	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.09	4.316.20
TR-B'-3	2.25	1.27	-984.23	0.25	303.30	2.93	13.118.57	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.11	4.435.39
TR-B'-3	2.25	1.27	-984.23	0.25	303.30	2.93	13.118.57	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.11	4.435.39
TR-B'-3	2.63	1.27	-972.53	0.25	303.30	2.83	13.514.82	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.13	4.554.59
TR-B'-3	3.00	1.27	-962.56	0.25	303.30	2.74	13.848.62	-0.04	-317.86	-0.06	200.64	0.16	4.673.78
TR-B'-4	0.00	1.94	-304.18	0.00	-194.31	4.59	13.848.58	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.675.29
TR-B'-4	0.50	1.94	-289.73	0.00	-194.31	4.59	13.997.06	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.718.87
TR-B'-4	1.00	1.94	-275.28	0.00	-194.31	4.59	14.138.32	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.762.44
TR-B'-4	1.50	1.94	-260.84	0.00	-194.31	4.59	14.272.35	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.806.02
TR-B'-4	1.50	1.94	-260.84	0.00	-194.31	4.59	14.272.35	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.806.02
TR-B'-4	1.88	1.94	-250.00	0.00	-194.31	4.59	14.368.13	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.838.70
TR-B'-4	2.25	1.94	-239.16	0.00	-194.31	4.59	14.459.85	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.871.38
TR-B'-4	2.25	1.94	-239.16	0.00	-194.31	4.59	14.459.85	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.871.38
TR-B'-4	2.63	1.94	-227.46	0.00	-194.31	4.59	14.554.34	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.904.06
TR-B'-4	3.00	1.94	-217.49	0.00	-194.31	4.59	14.631.09	-0.06	-87.15	0.00	-89.93	0.15	4.936.74
TR-B'-5	0.00	1.28	448.12	-0.25	-627.87	2.76	14.631.16	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.16	4.936.51
TR-B'-5	0.50	1.28	462.57	-0.25	-627.87	2.89	14.403.49	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.13	4.864.24
TR-B'-5	1.00	1.28	477.02	-0.25	-627.87	3.02	14.168.60	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.10	4.791.98
TR-B'-5	1.50	1.28	491.46	-0.25	-627.87	3.14	13.926.48	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.07	4.719.71
TR-B'-5	1.50	1.28	491.46	-0.25	-627.87	3.14	13.926.48	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.07	4.719.71
TR-B'-5	1.88	1.28	502.30	-0.25	-627.87	3.24	13.740.15	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.05	4.665.52
TR-B'-5	2.25	1.28	513.14	-0.25	-627.87	3.33	13.549.75	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.03	4.611.32
TR-B'-5	2.25	1.28	513.14	-0.25	-627.87	3.33	13.549.75	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.03	4.611.32
TR-B'-5	2.63	1.28	524.84	-0.25	-627.87	3.44	13.339.56	-0.04	144.53	0.06	-360.26	0.00	4.557.12
TR-B'-5	3.00	1.28	534.81	-0.25	-627.87	3.52	13.156.77	-0.04	144.53	0.06	-360.26	-0.02	4.502.92
TR-B'-6	0.00	0.00	1.426.44	0.00	0.00	0.00	13.156.98	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.505.89
TR-B'-6	0.07	0.00	1.428.35	0.00	0.00	0.00	13.062.78	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.470.90
TR-B'-6	0.07	0.00	1.428.35	0.00	0.00	0.00	13.062.78	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.470.90
TR-B'-6	0.13	0.00	1.430.26	0.00	0.00	0.00	12.968.45	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.435.92
TR-B'-6	0.13	0.00	1.430.26	0.00	0.00	0.00	12.968.45	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.435.92
TR-B'-6	0.20	0.00	1.432.16	0.00	0.00	0.00	12.874.00	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.400.94
TR-B'-6	0.20	0.00	1.432.16	0.00	0.00	0.00	12.874.00	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.400.94
TR-B'-6	0.26	0.00	1.434.07	0.00	0.00	0.00	12.779.42	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.365.95
TR-B'-6	0.26	0.00	1.434.07	0.00	0.00	0.00	12.779.42	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.365.95
TR-B'-6	0.33	0.00	1.435.98	0.00	0.00	0.00	12.684.72	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.330.97
TR-B'-6	0.33	0.00	1.435.98	0.00	0.00	0.00	12.684.72	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.330.97
TR-B'-6	0.38	0.00	1.437.28	0.00	0.00	0.00	12.620.03	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.307.10
TR-B'-6	0.38	-0.01	1.437.28	0.00	0.00	0.00	12.620.03	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.307.10
TR-B'-6	0.41	-0.01	1.438.31	0.00	0.00	0.00	12.568.74	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.288.19
TR-B'-6	0.41	-0.01	1.438.31	0.00	0.00	0.00	12.568.74	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.288.19
TR-B'-6	0.45	-0.01	1.439.34	0.00	0.00	0.00	12.517.42	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.269.28
TR-B'-6	0.45	-0.01	1.439.34	0.00	0.00	0.00	12.517.42	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.269.28
TR-B'-6	0.48	-0.01	1.440.37	0.00	0.00	0.00	12.466.07	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.250.37
TR-B'-6	0.48	-0.01	1.440.37	0.00	0.00	0.00	12.466.07	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.250.37
TR-B'-6	0.52	-0.01	1.441.40	0.00	0.00	0.00	12.414.68	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.231.47
TR-B'-6	0.52	-0.01	1.441.40	0.00	0.00	0.00	12.414.68	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.231.47
TR-B'-6	0.55	-0.01	1.442.43	0.00	0.00	0.00	12.363.26	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.212.56
TR-B'-6	0.55	-0.01	1.442.43	0.00	0.00	0.00	12.363.26	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.212.56
TR-B'-6	0.59	-0.01	1.443.46	0.00	0.00	0.00	12.311.79	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.193.66
TR-B'-6	0.59	-0.01	1.443.46	0.00	0.00	0.00	12.311.79	0.00	530.11	0.00	0.00	0.00	4.193.66

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)						FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)					
		N [kN]	V _{1,1} [kN]	V _{1,2} [kN]	T ₁ [kNm]	M _{1,1} [kNm]	M _{1,2} [kNm]	N [kN]	V _{1,1} [kN]	V _{1,2} [kN]	T ₁ [kNm]	M _{1,1} [kNm]	M _{1,2} [kNm]
TR"b"-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-1	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-1	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	0.47	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	576.16	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.07
TR"b"-2	0.93	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	1.152.32	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.14
TR"b"-2	1.40	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	1.728.47	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.21
TR"b"-2	1.86	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	2.304.63	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.28
TR"b"-2	2.33	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	2.880.79	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.35
TR"b"-2	2.80	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	3.456.95	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.42
TR"b"-2	3.26	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	4.033.11	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.49
TR"b"-2	3.73	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	4.609.27	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.56
TR"b"-2	4.19	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	5.185.42	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.63
TR"b"-2	4.66	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	5.761.58	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.70
TR"b"-2	5.13	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	6.337.74	-0.01	-1.236.63	0.00	0.00	0.00	-0.77
TR"b"-2	5.13	0.00	0.22	0.00	27.94	0.00	6.337.74	0.00	-1.231.87	0.00	0.00	0.00	-0.77
TR"b"-2	5.50	0.00	0.22	0.00	27.94	0.00	6.799.63	0.00	-1.231.87	0.00	0.00	0.00	-0.83
TR"b"-3	0.00	0.27	9.62	0.32	942.56	0.10	6.809.33	-0.15	-879.65	-0.25	-2.199.05	-0.07	-0.78
TR"b"-3	0.50	0.27	9.63	0.32	942.56	0.17	7.240.40	-0.15	-879.65	-0.25	-2.199.05	-0.17	-0.85
TR"b"-3	1.00	0.27	9.64	0.32	942.56	0.24	7.671.47	-0.15	-879.65	-0.25	-2.199.05	-0.27	-0.92
TR"b"-3	1.50	0.27	9.65	0.32	942.56	0.30	8.102.53	-0.15	-879.65	-0.25	-2.199.05	-0.37	-0.99
TR"b"-3	1.50	0.27	42.40	0.32	942.56	0.30	8.102.53	-0.15	-879.65	-0.25	-2.199.05	-0.37	-0.99
TR"b"-3	1.88	0.27	42.40	0.32	942.56	0.40	8.387.09	-0.15	-879.65	-0.25	-2.199.05	-0.49	-1.06
TR"b"-3	2.25	0.27	42.40	0.32	942.56	0.49	8.671.66	-0.15	-879.65	-0.25	-2.199.05	-0.61	-1.13
TR"b"-3	2.25	0.27	50.21	0.32	942.56	0.49	8.671.66	-0.15	-879.65	-0.25	-2.199.05	-0.61	-1.13
TR"b"-3	2.63	0.27	50.60	0.32	942.56	0.58	8.957.78	-0.15	-867.02	-0.25	-2.199.05	-0.73	-1.09
TR"b"-3	3.00	0.27	50.98	0.32	942.56	0.68	9.243.91	-0.15	-854.39	-0.25	-2.199.05	-0.85	0.00
TR"b"-4	0.00	0.41	123.26	0.10	808.64	0.64	9.279.58	-0.24	-677.01	-0.07	-3.086.58	-0.80	0.00
TR"b"-4	0.50	0.41	123.26	0.10	808.64	0.65	9.471.45	-0.24	-677.01	-0.07	-3.086.58	-0.82	0.00
TR"b"-4	1.00	0.41	123.26	0.10	808.64	0.65	9.663.31	-0.24	-677.01	-0.07	-3.086.58	-0.84	0.00
TR"b"-4	1.50	0.41	123.26	0.10	808.64	0.65	9.855.17	-0.24	-677.01	-0.07	-3.086.58	-0.86	0.00
TR"b"-4	1.50	0.41	248.98	0.10	808.96	0.65	9.855.17	-0.24	-677.01	-0.07	-3.086.58	-0.86	0.00
TR"b"-4	1.88	0.41	248.98	0.10	808.96	0.65	9.881.72	-0.24	-677.01	-0.07	-3.086.58	-0.87	-0.02
TR"b"-4	2.25	0.41	248.98	0.10	808.96	0.65	9.908.27	-0.24	-677.01	-0.07	-3.086.58	-0.89	-0.04
TR"b"-4	2.25	0.41	248.98	0.10	808.96	0.65	9.908.27	-0.24	-677.01	-0.07	-3.086.58	-0.89	-0.04
TR"b"-4	2.63	0.41	248.98	0.10	808.96	0.66	9.959.61	-0.24	-652.42	-0.07	-3.086.58	-0.90	-0.06
TR"b"-4	3.00	0.41	248.98	0.10	808.96	0.66	10.090.36	-0.24	-627.84	-0.07	-3.086.58	-0.92	-0.07
TR"b"-5	0.00	0.29	492.98	0.26	780.68	0.70	10.098.14	-0.16	-297.63	-0.36	-3.016.15	-0.96	-0.08
TR"b"-5	0.50	0.29	492.98	0.26	780.68	0.57	10.084.16	-0.16	-297.63	-0.36	-3.016.15	-0.78	-0.11
TR"b"-5	1.00	0.29	492.98	0.26	780.68	0.44	10.070.18	-0.16	-297.63	-0.36	-3.016.15	-0.60	-0.13
TR"b"-5	1.50	0.29	492.98	0.26	780.68	0.31	10.056.20	-0.16	-297.63	-0.36	-3.016.15	-0.42	-0.16
TR"b"-5	1.50	0.29	588.23	0.26	780.68	0.31	10.056.20	-0.16	-297.63	-0.36	-3.016.15	-0.42	-0.16
TR"b"-5	1.88	0.29	588.23	0.26	780.68	0.21	10.045.69	-0.16	-297.63	-0.36	-3.016.15	-0.28	-0.18
TR"b"-5	2.25	0.29	588.23	0.26	780.68	0.12	10.035.18	-0.16	-297.63	-0.36	-3.016.15	-0.15	-0.20
TR"b"-5	2.25	0.29	588.23	0.26	780.68	0.12	10.035.18	-0.16	-297.63	-0.36	-3.016.15	-0.15	-0.20
TR"b"-5	2.63	0.29	588.23	0.26	780.68	0.12	9.907.47	-0.16	-255.88	-0.36	-3.016.14	-0.11	-0.22
TR"b"-5	3.00	0.29	588.23	0.26	780.68	0.12	9.779.75	-0.16	-214.12	-0.36	-3.016.13	-0.07	-0.24
TR"b"-6	0.00	0.00	1.144.94	0.00	0.00	0.00	9.741.82	0.00	-0.74	0.00	-183.67	0.00	-0.25
TR"b"-6	0.07	0.00	1.145.01	0.00	0.00	0.00	9.666.26	0.00	-0.74	0.00	-181.24	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.07	0.00	1.145.01	0.00	0.00	0.00	9.666.26	0.00	-0.74	0.00	-181.24	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.13	0.00	1.145.21	0.00	0.00	0.00	9.590.69	0.00	-0.74	0.00	-174.00	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.13	0.00	1.145.21	0.00	0.00	0.00	9.590.69	0.00	-0.74	0.00	-174.00	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.20	0.00	1.145.52	0.00	0.00	0.00	9.515.11	0.00	-0.74	0.00	-162.13	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.20	0.00	1.145.52	0.00	0.00	0.00	9.515.11	0.00	-0.74	0.00	-162.13	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.26	0.00	1.145.91	0.00	0.00	0.00	9.439.50	0.00	-0.74	0.00	-121.42	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.26	0.00	1.145.91	0.00	0.00	0.00	9.439.50	0.00	-0.74	0.00	-121.42	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.33	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.363.86	0.00	-0.74	0.00	-78.96	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.33	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.363.86	0.00	-0.74	0.00	-78.96	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.38	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.312.25	0.00	-0.74	0.00	-78.96	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.38	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.312.25	0.00	-0.74	0.00	-78.96	0.00	-0.24
TR"b"-6	0.41	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.271.36	0.00	-0.03	0.00	-77.23	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.41	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.271.36	0.00	-0.03	0.00	-77.23	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.45	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.230.49	0.00	-0.03	0.00	-73.50	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.45	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.230.49	0.00	-0.03	0.00	-73.50	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.48	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.189.61	0.00	-0.03	0.00	-69.33	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.48	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.189.61	0.00	-0.03	0.00	-69.33	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.52	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.148.73	0.00	-0.03	0.00	-64.78	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.52	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.148.73	0.00	-0.03	0.00	-64.78	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.55	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.107.86	0.00	-0.03	0.00	-59.88	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.55	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.107.86	0.00	-0.03	0.00	-59.88	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.59	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.066.98	0.00	-0.03	0.00	-54.64	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.59	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.066.98	0.00	-0.03	0.00	-54.64	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.62	0.00	1.146.12	0.00	0.00	0.00	9.026.10	0.00	-0.03	0.00	-49.08	0.00	-0.23
TR"b"-6	0.62	0.00	1.146.										

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)						FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)					
		N ₁ [kN]	V _{1,1} [kN]	V _{1,2} [kN]	T ₁ [kNm]	M _{1,1} [kNm]	M _{1,2} [kNm]	N ₁ [kN]	V _{1,1} [kN]	V _{1,2} [kN]	T ₁ [kNm]	M _{1,1} [kNm]	M _{1,2} [kNm]
TR"b"-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-1	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-1	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	0.00	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	0.47	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-4.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	0.93	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-8.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	1.40	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-13.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	1.86	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-17.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	2.33	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-21.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	2.80	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-26.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	3.26	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-30.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	3.73	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-35.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	4.19	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-39.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	4.66	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-43.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	5.13	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-48.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	5.13	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-48.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-2	5.50	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	-51.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-3	0.00	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-50.62	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.275.57	-0.01
TR"b"-3	0.50	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-44.15	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.252.18	-0.06
TR"b"-3	1.00	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-37.67	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.228.79	-0.12
TR"b"-3	1.50	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-31.19	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.205.41	-0.17
TR"b"-3	1.50	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-31.19	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.205.41	-0.17
TR"b"-3	1.88	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-26.33	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.187.87	-0.21
TR"b"-3	2.25	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-21.48	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.170.33	-0.25
TR"b"-3	2.25	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-21.48	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.170.33	-0.25
TR"b"-3	2.63	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-16.62	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.152.79	-0.29
TR"b"-3	3.00	0.00	-12.95	0.00	-109.05	0.00	-11.76	-1.884.69	0.11	-46.77	0.30	-1.135.25	-0.33
TR"b"-4	0.00	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	-10.60	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	0.50	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	-2.54	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	1.00	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	5.53	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	1.50	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	13.60	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	1.50	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	13.60	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	1.88	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	19.64	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	2.25	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	25.69	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	2.25	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	25.69	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	2.63	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	31.74	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-4	3.00	0.00	-16.13	0.00	-127.93	0.00	37.79	-2.473.76	0.00	0.00	0.00	-1.495.86	-0.33
TR"b"-5	0.00	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	38.95	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.135.25	-0.33
TR"b"-5	0.50	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	45.59	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.158.63	-0.28
TR"b"-5	1.00	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	52.24	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.182.02	-0.22
TR"b"-5	1.50	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	58.88	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.205.41	-0.17
TR"b"-5	1.50	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	58.88	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.205.41	-0.17
TR"b"-5	1.88	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	63.86	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.222.95	-0.13
TR"b"-5	2.25	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	68.84	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.240.49	-0.09
TR"b"-5	2.25	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	68.84	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.240.49	-0.09
TR"b"-5	2.63	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	73.82	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.258.03	-0.05
TR"b"-5	3.00	0.00	-13.28	0.00	-110.43	0.00	78.80	-1.884.69	-0.11	46.77	-0.30	-1.275.57	-0.01
TR"b"-6	0.00	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	80.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.07	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	79.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.07	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	79.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.13	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	78.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.13	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	78.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.20	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	78.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.20	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	78.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.26	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	77.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.26	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	77.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.33	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	76.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.33	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	76.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.38	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	76.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.38	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	76.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.41	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	76.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.41	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	76.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.45	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	75.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.45	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	75.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.48	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	75.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.48	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	75.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.52	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	75.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.52	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	75.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.55	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	74.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.55	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	74.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.59	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	74.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.59	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	74.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.62	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	74.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.62	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	74.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.66	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	73.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TR"b"-6	0.66	0.00	9.41	0.00	0.00	0.00	73.80						

14.8 COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE

Per la determinazione delle azioni sollecitanti di calcolo agenti sui trasversi di testata sono state considerate le seguenti combinazioni di carico allo Stato Limite Ultimo – STR:

CARICO ELEMENTARE	SLU - STR.01		SLU - STR.02		SLU - STR.03		SLU - STR.04	
	Y	Ψ	Y	Ψ	Y	Ψ	Y	Ψ
Pesi propri strutturali	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
Carichi permanenti portati	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00
Traffico veicolare (max)	1,35	1,00	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	0,00
Traffico veicolare (min)	1,35	0,00	1,35	1,00	1,35	0,00	1,35	1,00
Azione del vento	1,50	0,60	1,50	0,60	1,50	0,60	1,50	0,60
Azione termica uniforme	1,20	0,60	1,20	0,60	1,20	-0,60	1,20	-0,60

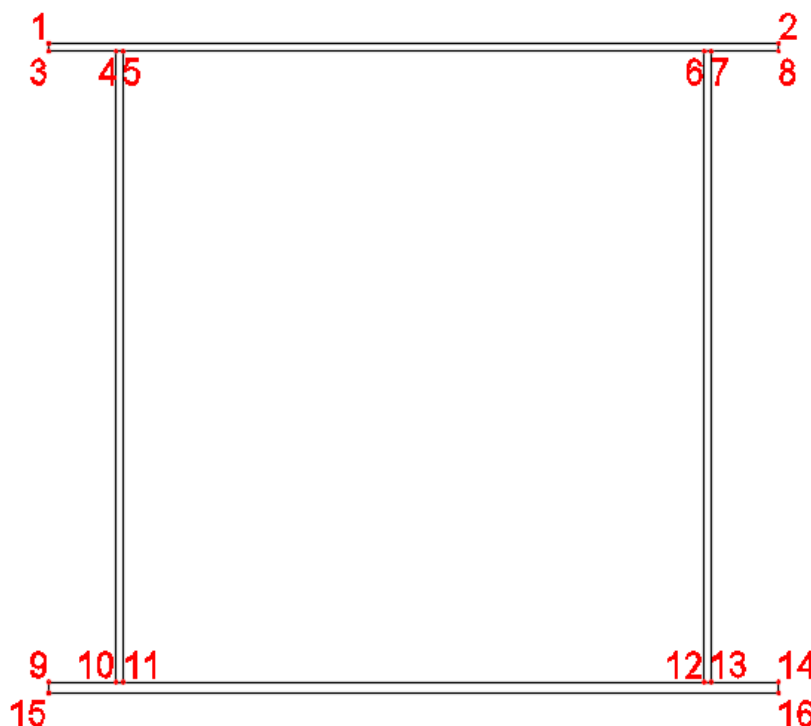
CARICO ELEMENTARE	SLU - STR.05		SLU - STR.06		SLU - STR.07		SLU - STR.08	
	Y	Ψ	Y	Ψ	Y	Ψ	Y	Ψ
Pesi propri strutturali	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
Carichi permanenti portati	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00
Traffico veicolare (max)	1,35	0,75	1,35	0,00	1,35	0,75	1,35	0,00
Traffico veicolare (min)	1,35	0,00	1,35	0,75	1,35	0,00	1,35	0,75
Azione del vento	1,50	0,60	1,50	0,60	1,50	0,60	1,50	0,60
Azione termica uniforme	1,20	1,00	1,20	1,00	1,20	-1,00	1,20	-1,00

15 TRASVERSI DI TESTATA - VERIFICHE STRUTTURALI

15.1 DEFINIZIONE DELLE SEZIONI E DELLE CONDIZIONI DI VERIFICA

Le verifiche di resistenza sono state condotte agli Stati Limite Ultimi mediante il metodo tensionale previsto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Per i trasversi di testata con sezione scatolare a due anime le verifiche di resistenza sono state condotte in corrispondenza dei punti di verifica (16) riportati nell'immagine successiva:



Per ciascuna tipologia di concio sono state prese in considerazione le seguenti condizioni di carico, ciascuna delle quali massimizza (o minimizza per i valori negativi), le varie componenti di azione interna:

- $N_{C,max}$ → combinazione di carico con massimo valore dell'azione di compressione sull'elemento (la compressione è assunta con valore negativo)
- $N_{T,max}$ → combinazione di carico con massimo valore dell'azione di trazione sull'elemento (la trazione è assunta con valore positivo)
- $V_{L,max}$ → combinazione di carico con massimo valore positivo dell'azione tagliante verticale
- $V_{L,min}$ → combinazione di carico con massimo valore negativo dell'azione tagliante verticale
- $V_{T,max}$ → combinazione di carico con massimo valore positivo dell'azione tagliante trasversale
- $V_{T,min}$ → combinazione di carico con massimo valore negativo dell'azione tagliante trasversale
- T_{max} → combinazione di carico con massimo valore positivo del momento torcente
- T_{min} → combinazione di carico con massimo valore negativo del momento torcente
- $M_{T,max}$ → combinazione di carico con massimo valore positivo del momento flettente trasversale
- $M_{T,min}$ → combinazione di carico con massimo valore negativo del momento flettente trasversale
- $M_{L,max}$ → combinazione di carico con massimo valore positivo del momento flettente longitudinale
- $M_{L,min}$ → combinazione di carico con massimo valore negativo del momento flettente longitudinale

15.2 DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI VERIFICA

Per la verifica delle tensioni normali sui differenti punti precedentemente indicati e per le diverse condizioni di carico previste si è fatto riferimento alla seguente relazione generale:

$$\sigma_N + \sigma_M \leq f_{yd}$$

nella quale:

- σ_N è lo sforzo normale causato da azioni assiali di trazione o compressione agenti sulla sezione
- σ_M è lo sforzo causato dai momenti flettenti agenti sulla sezione
- f_{yd} è la resistenza di calcolo dell'acciaio

Lo sforzo normale σ_N viene valutato come segue:

$$\sigma_N = \frac{N_{sd}}{A}$$

dove:

- N_{sd} è l'azione assiale di trazione o compressione di calcolo agente sulla sezione
- A è l'area della sezione trasversale dell'elemento

Lo sforzo normale σ_M viene valutato, per condizione di flessione deviata, come segue:

$$\sigma_M = \frac{1}{\psi} \cdot \left(\frac{M_{sd, LONG}}{W_{LONG}} + \frac{M_{sd, TRASV}}{W_{TRASV}} \right)$$

dove:

- Ψ è il coefficiente di parziale adattamento plastico, assunto cautelativamente pari a **1,00**
- $M_{sd, LONG}$ è il momento flettente longitudinale di calcolo agente sulla sezione
- W_{LONG} è il modulo di resistenza longitudinale della sezione
- $M_{sd, TRASV}$ è il momento flettente trasversale di calcolo agente sulla sezione
- W_{TRASV} è il modulo di resistenza trasversale della sezione

Per la verifica delle tensioni tangenziali determinate dalle azioni di taglio e torsione sui differenti punti precedentemente indicati e per le diverse condizioni di carico previste si è fatto riferimento alla seguente relazione generale:

$$\tau \leq \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

nella quale:

- τ è la tensione tangenziale causata dalle azioni taglianti e torcenti di calcolo agenti sulla sezione
- f_{yd} è la resistenza di calcolo dell'acciaio

Per la valutazione delle tensioni tangenziali prodotte dall'azione tagliante trasversale si è fatto riferimento alla seguente relazione:

$$T_x = V_T / A_{ali}$$

Per la valutazione delle tensioni tangenziali prodotte dall'azione tagliante verticale si è fatto riferimento alla seguente relazione:

$$T_y = V_L / A_{anima}$$

Per la valutazione delle azioni tangenziali prodotte dal momento torcente si è fatto riferimento alle seguenti relazioni:

- Elementi chiusi scatolari $\rightarrow \tau_{\text{torc},i} = M_T / [2 \times \Omega \times t_i]$ (Teoria di Bredt)

Per la verifica degli stati pluriassiali di tensione sui differenti punti precedentemente indicati e per le diverse condizioni di carico previste si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", paragrafo 4.2.4.1.2:

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed} \cdot \sigma_{z,Ed} + 3 \cdot \tau_{Ed}^2 \leq \left(\frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} \right)^2$$

Le verifiche di stabilità dei pannelli di anima e delle piattabande compresse sono state condotte secondo quanto previsto dalla Circolare 02.02.2009 n.617/C.S.LL.PP., capitolo C4.2.4.1.3.4.

A favore di sicurezza non è stata considerata la presenza degli irrigidenti longitudinali ma esclusivamente la presenza degli irrigidenti trasversali.

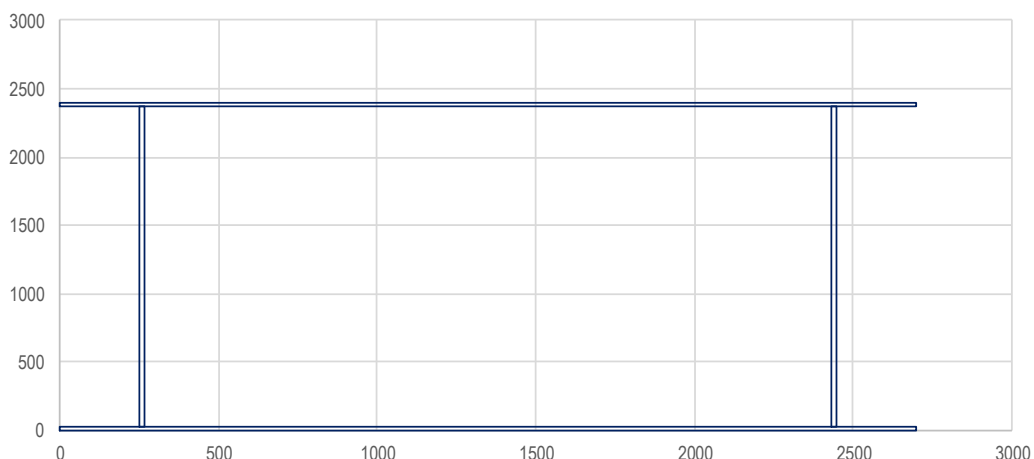
15.3 TRASVERSO DI TESTATA "A"

15.3.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

CARATTERISTICHE INERZIALI DELLA SEZIONE

Altezza totale della sezione	h	2.400,00	[mm]
Larghezza piattabanda superiore	b_{ps}	2.700,00	[mm]
Spessore piattabanda inferiore	t_{ps}	25,00	[mm]
Numero di anime	n_w	2	
Altezza dell'anima	h_w	2.350,00	[mm]
Distanza tra l'estradosso delle anime ext. e il filo esterno delle piattabande	p_w	250,00	[mm]
Spessore delle anime	t_w	20,00	[mm]
Larghezza piattabanda inferiore	b_{pi}	2.700,00	[mm]
Spessore della piattabanda inferiore	t_{pi}	25,00	[mm]

SEZIONE METALLICA



Area della sezione	A	229.000,00	[mm ²]
Momento statico della sezione	S_x	2,748E+08	[mm ³]
Posizione del baricentro da intradosso	y_G	1.200,00	[mm]
Momento di inerzia rispetto all'asse baricentrico orizzontale	J_{xx}	2,297E+11	[mm ⁴]
Momento di inerzia rispetto all'asse baricentrico verticale	J_{yy}	1,937E+11	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'ala superiore	$J_{xx,ps}$	9,320E+10	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'ala inferiore	$J_{xx,pi}$	9,320E+10	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'anima	$J_{xx,w}$	4,326E+10	[mm ⁴]
Momento di inerzia torsionale	J_t	4,066E+07	[mm ⁴]
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{xx,1}$	-1,914E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabanda superiore	$W_{xx,2}$	-1,954E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{xx,3}$	1,954E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso piattabanda inferiore	$W_{xx,4}$	1,914E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabande	$W_{yy,1}$	-1,435E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso prima anima	$W_{yy,2}$	-1,761E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso prima anima	$W_{yy,3}$	-1,794E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso seconda anima	$W_{yy,4}$	-1,937E+10	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso seconda anima	$W_{yy,5}$	1,937E+10	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso terza anima	$W_{yy,6}$	1,794E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso terza anima	$W_{yy,7}$	1,761E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso piattabande	$W_{yy,8}$	1,435E+08	[mm ³]
Area di taglio lungo l'asse verticale	$A_{v,y}$	9,400E+04	[mm ²]
Area di taglio lungo l'asse orizzontale	$A_{v,x}$	1,350E+05	[mm ²]
Area Ω	Ω	5,178E+06	[mm ²]
Raggio di inerzia dell'asse orizzontale X	i_x	1.001,42	[mm]
Raggio di inerzia dell'asse verticale Y	i_{xy}	919,70	[mm]

15.3.2 AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

STATO LIMITE ULTIMO - AZIONI SOLLECITANTI									
CONDIZIONE	ELEMENTO	ASCISSA [m]	COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	T [kNm]	M _T [kNm]	M _L [kNm]
N _{C,max}	TR."A" -4	3,00	SLU - STR.06	-2.828,84	-1.181,05	-0,09	-420,53	1.534,54	27.441,22
N _{T,max}	TR."A" -4	3,00	SLU - STR.07	2.833,91	-254,98	0,06	3.372,96	-1.545,92	37.407,07
V _{L,max}	TR."A" -6	8,50	SLU - STR.01	-0,01	4.694,98	0,00	0,00	0,00	-11,54
V _{L,min}	TR."A" -2	0,00	SLU - STR.02	-0,04	-5.399,87	0,00	0,00	0,00	-11,54
V _{T,max}	TR."A" -5	0,00	SLU - STR.07	2.167,45	1.273,21	107,04	4.031,53	-1.139,13	37.400,49
V _{T,min}	TR."A" -3	3,00	SLU - STR.08	2.166,99	-2.714,72	-107,00	-1.221,04	-1.140,56	25.794,80
T _{max}	TR."A" -5	0,00	SLU - STR.01	-1.297,33	1.427,60	-63,09	5.103,64	679,53	40.718,87
T _{min}	TR."A" -3	3,00	SLU - STR.02	-1.297,95	-2.998,73	63,14	-1.549,01	677,63	25.794,15
M _{T,max}	TR."A" -4	3,00	SLU - STR.05	-2.828,16	-254,98	0,06	3.372,96	1.535,91	37.406,31
M _{T,min}	TR."A" -4	3,00	SLU - STR.08	2.833,24	-1.181,05	-0,09	-420,53	-1.547,29	27.441,98
M _{L,max}	TR."A" -4	3,00	SLU - STR.03	1.701,63	-171,69	0,08	4.390,88	-929,31	40.728,61
M _{L,min}	TR."A" -2	0,00	SLU - STR.02	-0,04	-5.399,87	0,00	0,00	0,00	-11,54

15.3.3 VERIFICHE TENSIONALI DI RESISTENZA

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE			
Tipologia dell'acciaio		S355	
Tensione caratteristica di rottura	f _{tk}	510,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento	f _{yk}	355,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f _{yd}	338,10	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio per tensioni tangenziali	f _{td} /√3	195,20	[N/mm ²]
Coefficiente di adattamento plastico	ψ	1,00	

CONDIZIONE N _{C,MAX}									
SEZIONE	σ _N [N/mm ²]	σ _{MT} [N/mm ²]	σ _{ML} [N/mm ²]	τ _x [N/mm ²]	τ _y [N/mm ²]	τ _{ORC} [N/mm ²]	σ _{TOT} [N/mm ²]	τ _{TOT} [N/mm ²]	σ _{id} [N/mm ²]
1	-12,35	-10,70	-143,39	0,00	0,00	-1,62	-166,44	-1,63	166,46
2	-12,35	10,70	-143,39	0,00	0,00	-1,62	-145,05	-1,63	145,07
3	-12,35	-10,70	-140,40	0,00	0,00	-1,62	-163,45	-1,63	163,47
4	-12,35	-8,71	-140,40	0,00	-12,56	-2,03	-161,47	-14,60	162,97
5	-12,35	-8,56	-140,40	0,00	-12,56	-2,03	-161,31	-14,60	162,81
6	-12,35	8,56	-140,40	0,00	-12,56	-2,03	-144,20	-14,60	145,87
7	-12,35	8,71	-140,40	0,00	-12,56	-2,03	-144,04	-14,60	145,72
8	-12,35	10,70	-140,40	0,00	0,00	-1,62	-142,06	-1,63	142,09
9	-12,35	-10,70	140,40	0,00	0,00	-1,62	117,35	-1,63	117,39
10	-12,35	-8,71	140,40	0,00	-12,56	-2,03	119,33	-14,60	121,35
11	-12,35	-8,56	140,40	0,00	-12,56	-2,03	119,49	-14,60	121,51
12	-12,35	8,56	140,40	0,00	-12,56	-2,03	136,61	-14,60	138,37
13	-12,35	8,71	140,40	0,00	-12,56	-2,03	136,76	-14,60	138,53
14	-12,35	10,70	140,40	0,00	0,00	-1,62	138,74	-1,63	138,77
15	-12,35	-10,70	143,39	0,00	0,00	-1,62	120,34	-1,63	120,37
16	-12,35	10,70	143,39	0,00	0,00	-1,62	141,73	-1,63	141,76

VIADOTTO V103 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONDIZIONE $N_{T,MAX}$									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	12,38	10,77	-195,46	0,00	0,00	13,03	-172,31	13,03	173,79
2	12,38	-10,77	-195,46	0,00	0,00	13,03	-193,86	13,03	195,17
3	12,38	10,77	-191,39	0,00	0,00	13,03	-168,24	13,03	169,75
4	12,38	8,78	-191,39	0,00	-2,71	16,29	-170,24	13,57	172,62
5	12,38	8,62	-191,39	0,00	-2,71	16,29	-170,40	13,57	172,78
6	12,38	-8,62	-191,39	0,00	-2,71	16,29	-187,64	13,57	189,80
7	12,38	-8,78	-191,39	0,00	-2,71	16,29	-187,80	13,57	189,96
8	12,38	-10,77	-191,39	0,00	0,00	13,03	-189,79	13,03	191,13
9	12,38	10,77	191,39	0,00	0,00	13,03	214,54	13,03	215,73
10	12,38	8,78	191,39	0,00	-2,71	16,29	212,55	13,57	214,46
11	12,38	8,62	191,39	0,00	-2,71	16,29	212,39	13,57	214,30
12	12,38	-8,62	191,39	0,00	-2,71	16,29	195,15	13,57	197,23
13	12,38	-8,78	191,39	0,00	-2,71	16,29	194,99	13,57	197,07
14	12,38	-10,77	191,39	0,00	0,00	13,03	192,99	13,03	194,31
15	12,38	10,77	195,46	0,00	0,00	13,03	218,61	13,03	219,78
16	12,38	-10,77	195,46	0,00	0,00	13,03	197,06	13,03	198,35

CONDIZIONE $V_{L,MAX}$									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
2	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
3	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
4	0,00	0,00	0,06	0,00	49,95	0,00	0,06	49,95	86,51
5	0,00	0,00	0,06	0,00	49,95	0,00	0,06	49,95	86,51
6	0,00	0,00	0,06	0,00	49,95	0,00	0,06	49,95	86,51
7	0,00	0,00	0,06	0,00	49,95	0,00	0,06	49,95	86,51
8	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
9	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
10	0,00	0,00	-0,06	0,00	49,95	0,00	-0,06	49,95	86,51
11	0,00	0,00	-0,06	0,00	49,95	0,00	-0,06	49,95	86,51
12	0,00	0,00	-0,06	0,00	49,95	0,00	-0,06	49,95	86,51
13	0,00	0,00	-0,06	0,00	49,95	0,00	-0,06	49,95	86,51
14	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
15	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
16	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06

CONDIZIONE $V_{L,MIN}$									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
2	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
3	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
4	0,00	0,00	0,06	0,00	-57,45	0,00	0,06	-57,45	99,50
5	0,00	0,00	0,06	0,00	-57,45	0,00	0,06	-57,45	99,50
6	0,00	0,00	0,06	0,00	-57,45	0,00	0,06	-57,45	99,50
7	0,00	0,00	0,06	0,00	-57,45	0,00	0,06	-57,45	99,50
8	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
9	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
10	0,00	0,00	-0,06	0,00	-57,45	0,00	-0,06	-57,45	99,50
11	0,00	0,00	-0,06	0,00	-57,45	0,00	-0,06	-57,45	99,50
12	0,00	0,00	-0,06	0,00	-57,45	0,00	-0,06	-57,45	99,50
13	0,00	0,00	-0,06	0,00	-57,45	0,00	-0,06	-57,45	99,50
14	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
15	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
16	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONDIZIONE $V_{T,MAX}$									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	9,46	7,94	-195,43	0,79	0,00	15,57	-178,03	16,37	180,06
2	9,46	7,94	-195,43	0,79	0,00	15,57	-193,90	16,37	195,78
3	9,46	7,94	-191,36	0,79	0,00	15,57	-173,95	16,37	176,04
4	9,46	6,47	-191,36	0,79	13,54	19,47	-175,42	33,80	180,17
5	9,46	6,35	-191,36	0,79	13,54	19,47	-175,54	33,80	180,29
6	9,46	-6,35	-191,36	0,79	13,54	19,47	-188,24	33,80	192,68
7	9,46	-6,47	-191,36	0,79	13,54	19,47	-188,36	33,80	192,79
8	9,46	-7,94	-191,36	0,79	0,00	15,57	-189,83	16,37	191,74
9	9,46	7,94	191,36	0,79	0,00	15,57	208,76	16,37	210,50
10	9,46	6,47	191,36	0,79	13,54	19,47	207,29	33,80	211,33
11	9,46	6,35	191,36	0,79	13,54	19,47	207,17	33,80	211,21
12	9,46	-6,35	191,36	0,79	13,54	19,47	194,47	33,80	198,77
13	9,46	-6,47	191,36	0,79	13,54	19,47	194,35	33,80	198,65
14	9,46	-7,94	191,36	0,79	0,00	15,57	192,88	16,37	194,77
15	9,46	7,94	195,43	0,79	0,00	15,57	212,83	16,37	214,54
16	9,46	-7,94	195,43	0,79	0,00	15,57	196,96	16,37	198,80

CONDIZIONE $V_{T,MIN}$									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	9,46	7,95	-134,79	-0,79	0,00	-4,72	-117,37	-5,51	117,67
2	9,46	7,95	-134,79	-0,79	0,00	-4,72	-133,27	-5,51	133,53
3	9,46	7,95	-131,98	-0,79	0,00	-4,72	-114,57	-5,51	114,87
4	9,46	6,48	-131,98	-0,79	-28,88	-5,90	-116,04	-35,57	126,78
5	9,46	6,36	-131,98	-0,79	-28,88	-5,90	-116,16	-35,57	126,89
6	9,46	-6,36	-131,98	-0,79	-28,88	-5,90	-128,87	-35,57	138,63
7	9,46	-6,48	-131,98	-0,79	-28,88	-5,90	-128,99	-35,57	138,73
8	9,46	-7,95	-131,98	-0,79	0,00	-4,72	-130,46	-5,51	130,73
9	9,46	7,95	131,98	-0,79	0,00	-4,72	149,39	-5,51	149,62
10	9,46	6,48	131,98	-0,79	-28,88	-5,90	147,92	-35,57	156,49
11	9,46	6,36	131,98	-0,79	-28,88	-5,90	147,80	-35,57	156,38
12	9,46	-6,36	131,98	-0,79	-28,88	-5,90	135,08	-35,57	144,41
13	9,46	-6,48	131,98	-0,79	-28,88	-5,90	134,96	-35,57	144,30
14	9,46	-7,95	131,98	-0,79	0,00	-4,72	133,49	-5,51	133,75
15	9,46	7,95	134,79	-0,79	0,00	-4,72	152,20	-5,51	152,42
16	9,46	-7,95	134,79	-0,79	0,00	-4,72	136,30	-5,51	136,55

CONDIZIONE T_{MAX}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	-5,67	-4,74	-212,77	-0,47	0,00	19,71	-223,17	19,25	225,77
2	-5,67	4,74	-212,77	-0,47	0,00	19,71	-213,70	19,25	216,41
3	-5,67	-4,74	-208,34	-0,47	0,00	19,71	-218,74	19,25	221,39
4	-5,67	-3,86	-208,34	-0,47	15,19	24,64	-217,86	39,36	223,56
5	-5,67	-3,79	-208,34	-0,47	15,19	24,64	-217,79	39,36	223,49
6	-5,67	3,79	-208,34	-0,47	15,19	24,64	-210,21	39,36	216,11
7	-5,67	3,86	-208,34	-0,47	15,19	24,64	-210,14	39,36	216,04
8	-5,67	4,74	-208,34	-0,47	0,00	19,71	-209,27	19,25	212,03
9	-5,67	-4,74	208,34	-0,47	0,00	19,71	197,94	19,25	200,86
10	-5,67	-3,86	208,34	-0,47	15,19	24,64	198,81	39,36	205,04
11	-5,67	-3,79	208,34	-0,47	15,19	24,64	198,88	39,36	205,11
12	-5,67	3,79	208,34	-0,47	15,19	24,64	206,46	39,36	212,46
13	-5,67	3,86	208,34	-0,47	15,19	24,64	206,53	39,36	212,53
14	-5,67	4,74	208,34	-0,47	0,00	19,71	207,41	19,25	210,20
15	-5,67	-4,74	212,77	-0,47	0,00	19,71	202,37	19,25	205,23
16	-5,67	4,74	212,77	-0,47	0,00	19,71	211,84	19,25	214,58

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONDIZIONE T _{MIN}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	-5,67	-4,72	-134,78	0,47	0,00	-5,98	-145,17	-5,52	145,55
2	-5,67	4,72	-134,78	0,47	0,00	-5,98	-135,73	-5,52	136,13
3	-5,67	-4,72	-131,97	0,47	0,00	-5,98	-142,37	-5,52	142,74
4	-5,67	-3,85	-131,97	0,47	-31,90	-7,48	-141,49	-38,91	152,45
5	-5,67	-3,78	-131,97	0,47	-31,90	-7,48	-141,42	-38,91	152,39
6	-5,67	3,78	-131,97	0,47	-31,90	-7,48	-133,86	-38,91	145,40
7	-5,67	3,85	-131,97	0,47	-31,90	-7,48	-133,79	-38,91	145,34
8	-5,67	4,72	-131,97	0,47	0,00	-5,98	-132,92	-5,52	133,33
9	-5,67	-4,72	131,97	0,47	0,00	-5,98	121,58	-5,52	122,03
10	-5,67	-3,85	131,97	0,47	-31,90	-7,48	122,46	-38,91	134,97
11	-5,67	-3,78	131,97	0,47	-31,90	-7,48	122,53	-38,91	135,04
12	-5,67	3,78	131,97	0,47	-31,90	-7,48	130,09	-38,91	141,93
13	-5,67	3,85	131,97	0,47	-31,90	-7,48	130,16	-38,91	141,99
14	-5,67	4,72	131,97	0,47	0,00	-5,98	131,03	-5,52	131,44
15	-5,67	-4,72	134,78	0,47	0,00	-5,98	124,39	-5,52	124,83
16	-5,67	4,72	134,78	0,47	0,00	-5,98	133,84	-5,52	134,24

CONDIZIONE M _{T,MAX}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	-12,35	-10,70	-195,46	0,00	0,00	13,03	-218,51	13,03	219,68
2	-12,35	10,70	-195,46	0,00	0,00	13,03	-197,11	13,03	198,39
3	-12,35	-10,70	-191,39	0,00	0,00	13,03	-214,44	13,03	215,63
4	-12,35	-8,72	-191,39	0,00	-2,71	16,29	-212,46	13,57	214,38
5	-12,35	-8,56	-191,39	0,00	-2,71	16,29	-212,30	13,57	214,22
6	-12,35	8,56	-191,39	0,00	-2,71	16,29	-195,17	13,57	197,26
7	-12,35	8,72	-191,39	0,00	-2,71	16,29	-195,02	13,57	197,10
8	-12,35	10,70	-191,39	0,00	0,00	13,03	-193,03	13,03	194,35
9	-12,35	-10,70	191,39	0,00	0,00	13,03	168,33	13,03	169,84
10	-12,35	-8,72	191,39	0,00	-2,71	16,29	170,32	13,57	172,70
11	-12,35	-8,56	191,39	0,00	-2,71	16,29	170,47	13,57	172,86
12	-12,35	8,56	191,39	0,00	-2,71	16,29	187,60	13,57	189,77
13	-12,35	8,72	191,39	0,00	-2,71	16,29	187,76	13,57	189,93
14	-12,35	10,70	191,39	0,00	0,00	13,03	189,74	13,03	191,08
15	-12,35	-10,70	195,46	0,00	0,00	13,03	172,41	13,03	173,88
16	-12,35	10,70	195,46	0,00	0,00	13,03	193,81	13,03	195,12

CONDIZIONE M _{T,MIN}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	12,37	10,78	-143,39	0,00	0,00	-1,62	-120,24	-1,63	120,27
2	12,37	-10,78	-143,39	0,00	0,00	-1,62	-141,80	-1,63	141,83
3	12,37	10,78	-140,41	0,00	0,00	-1,62	-117,25	-1,63	117,28
4	12,37	8,79	-140,41	0,00	-12,56	-2,03	-119,25	-14,60	121,27
5	12,37	8,63	-140,41	0,00	-12,56	-2,03	-119,41	-14,60	121,42
6	12,37	-8,63	-140,41	0,00	-12,56	-2,03	-136,66	-14,60	138,43
7	12,37	-8,79	-140,41	0,00	-12,56	-2,03	-136,82	-14,60	138,59
8	12,37	-10,78	-140,41	0,00	0,00	-1,62	-138,82	-1,63	138,85
9	12,37	10,78	140,41	0,00	0,00	-1,62	163,56	-1,63	163,59
10	12,37	8,79	140,41	0,00	-12,56	-2,03	161,56	-14,60	163,06
11	12,37	8,63	140,41	0,00	-12,56	-2,03	161,41	-14,60	162,90
12	12,37	-8,63	140,41	0,00	-12,56	-2,03	144,15	-14,60	145,83
13	12,37	-8,79	140,41	0,00	-12,56	-2,03	143,99	-14,60	145,67
14	12,37	-10,78	140,41	0,00	0,00	-1,62	141,99	-1,63	142,02
15	12,37	10,78	143,39	0,00	0,00	-1,62	166,55	-1,63	166,57
16	12,37	-10,78	143,39	0,00	0,00	-1,62	144,98	-1,63	145,01

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONDIZIONE M _{L,MAX}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	7,43	6,48	-212,82	0,00	0,00	16,96	-198,91	16,96	201,07
2	7,43	-6,48	-212,82	0,00	0,00	16,96	-211,87	16,96	213,89
3	7,43	6,48	-208,39	0,00	0,00	16,96	-194,48	16,96	196,69
4	7,43	5,28	-208,39	0,00	-1,83	21,20	-195,68	19,38	199,12
5	7,43	5,18	-208,39	0,00	-1,83	21,20	-195,77	19,38	199,21
6	7,43	-5,18	-208,39	0,00	-1,83	21,20	-206,14	19,38	209,41
7	7,43	-5,28	-208,39	0,00	-1,83	21,20	-206,23	19,38	209,50
8	7,43	-6,48	-208,39	0,00	0,00	16,96	-207,43	16,96	209,50
9	7,43	6,48	208,39	0,00	0,00	16,96	222,29	16,96	224,23
10	7,43	5,28	208,39	0,00	-1,83	21,20	221,09	19,38	224,15
11	7,43	5,18	208,39	0,00	-1,83	21,20	221,00	19,38	224,05
12	7,43	-5,18	208,39	0,00	-1,83	21,20	210,64	19,38	213,84
13	7,43	-5,28	208,39	0,00	-1,83	21,20	210,54	19,38	213,74
14	7,43	-6,48	208,39	0,00	0,00	16,96	209,34	16,96	211,39
15	7,43	6,48	212,82	0,00	0,00	16,96	226,73	16,96	228,62
16	7,43	-6,48	212,82	0,00	0,00	16,96	213,77	16,96	215,78

CONDIZIONE M _{L,MIN}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
2	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
3	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
4	0,00	0,00	0,06	0,00	-57,45	0,00	0,06	-57,45	99,50
5	0,00	0,00	0,06	0,00	-57,45	0,00	0,06	-57,45	99,50
6	0,00	0,00	0,06	0,00	-57,45	0,00	0,06	-57,45	99,50
7	0,00	0,00	0,06	0,00	-57,45	0,00	0,06	-57,45	99,50
8	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
9	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
10	0,00	0,00	-0,06	0,00	-57,45	0,00	-0,06	-57,45	99,50
11	0,00	0,00	-0,06	0,00	-57,45	0,00	-0,06	-57,45	99,50
12	0,00	0,00	-0,06	0,00	-57,45	0,00	-0,06	-57,45	99,50
13	0,00	0,00	-0,06	0,00	-57,45	0,00	-0,06	-57,45	99,50
14	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
15	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06
16	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,06

SEZIONE	$\sigma_{T,MAX}$ [N/mm ²]	$\sigma_{C,MAX}$ [N/mm ²]	τ_{MAX} [N/mm ²]	τ_{MIN} [N/mm ²]	$\sigma_{id,MAX}$ [N/mm ²]
1	0,06	-223,17	19,25	-5,52	225,77
2	0,06	-213,70	19,25	-5,52	216,41
3	0,06	-218,74	19,25	-5,52	221,39
4	0,06	-217,86	49,95	-57,45	223,56
5	0,06	-217,79	49,95	-57,45	223,49
6	0,06	-210,21	49,95	-57,45	216,11
7	0,06	-210,14	49,95	-57,45	216,04
8	0,06	-209,27	19,25	-5,52	212,03
9	222,29	-0,06	19,25	-5,52	224,23
10	221,09	-0,06	49,95	-57,45	224,15
11	221,00	-0,06	49,95	-57,45	224,05
12	210,64	-0,06	49,95	-57,45	213,84
13	210,54	-0,06	49,95	-57,45	213,74
14	209,34	-0,06	19,25	-5,52	211,39
15	226,73	-0,06	19,25	-5,52	228,62
16	213,77	-0,06	19,25	-5,52	215,78

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

VERIFICHE TENSIONALI DEGLI ELEMENTI						
TENSIONI MASSIME			TENSIONI LIMITE		VERIFICA	F _s
Tensione di trazione massima sulle piattabande	226,73	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,49
Tensione di compressione massima sulle piattabande	-223,17	[N/mm ²]	-338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,51
Tensione tangenziale massima sulle piattabande	19,25	[N/mm ²]	195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	10,14
Tensione tangenziale minima sulle piattabande	-5,52	[N/mm ²]	-195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	35,39
Tensione ideale massima sulle piattabande	228,62	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,48
Tensione di trazione massima sulle anime	221,09	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,53
Tensione di compressione massima sulle anime	-217,86	[N/mm ²]	-338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,55
Tensione tangenziale massima sulle anime	49,95	[N/mm ²]	195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	3,91
Tensione tangenziale minima sulle anime	-57,45	[N/mm ²]	-195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	3,40
Tensione ideale massima sulle anime	224,23	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,51

COEFFICIENTE DI SICUREZZA MINIMO

1,48

15.3.4 VERIFICHE DI INSTABILITÀ A TAGLIO DELLE ANIME

VERIFICA DI INSTABILITÀ A TAGLIO DELL'ANIMA

Tipologia dell'acciaio **S355**

Tensione caratteristica di rottura	f _{tk}	510,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento	f _{yk}	355,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f _{yd}	338,10	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio per tensioni tangenziali	f _{yd} /√3	195,20	[N/mm ²]

Altezza dell'anima	h _w	2.350,00	[mm]
Spessore dell'anima	t _w	20,00	[mm]
Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	a	3.000,00	[mm]
Distanza minima tra irrigidenti trasversali successivi	e = 0,10 · h _w	235,00	[mm]

a **3.000,00** > e **235,00**

VERIFICA POSITIVA

Diametro del passo d'uomo	∅	1.200,00	[mm]
Largezza dell'irrigidente trasversale esterno	l ₁	250,00	[mm]
Larghezza media dell'irrigidente trasversale interno (striscia esterna al passo d'uomo)	l ₂	480,00	[mm]
Spessore degli irrigidenti trasversali	t _i	20,00	[mm]
Area degli irrigidenti trasversali	A _i	14.600,00	[mm ²]
Area minima degli irrigidenti (montanti d'appoggio rigidi)	A _{i,min}	16.000,00	[mm ²]

GLI IRRIGIDENTI TRASVERSALI NON POSSONO ESSERE CONSIDERATI COME MONTANTI D'APPOGGIO RIGIDI

Tensione tangenziale massima agente sull'anima	τ _{max}	57,45	[kN/mm ²]
Taglio sollecitante risultante di calcolo sull'anima	V _{Sd}	2.699,93	[kN]
Rapporto a/h _w	a/h _w	1,28	
Coefficiente di instabilità a taglio dell'anima	k _τ	7,79	
Tensione critica euleriana	σ _E	13,76	[N/mm ²]
Tensione tangenziale critica	τ _{cr}	107,27	[N/mm ²]
Parametro di snellezza	λ _w	1,38	
Coefficiente η	η	1,20	
Coefficiente che tiene conto dell'instabilità elastica dell'elemento	χ _w	0,60	
Taglio resistente dell'anima (si trascura il contributo dresistente delle piattabande)	V _{Rd}	5.507,55	[kN]
Coefficiente di sicurezza		2,04	

15.3.5 VERIFICA DI INSTABILITÀ DELLA PIATTABANDA COMPRESSA

VERIFICA DI INSTABILITÀ DELLA PIATTABANDA COMPRESSA

Tipologia dell'acciaio	S355		
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio per tensioni tangenziali	$f_{yd}/\sqrt{3}$	195,20	[N/mm ²]
Larghezza libera della piattabanda (tratto interno tra le due anime)	b	2.160,00	[mm]
Spessore della piattabanda	t_p	25,00	[mm]
Tensione normale media al lembo sinistro della piattabanda	σ_{sx}	220,95	[N/mm ²]
Tensione normale media al lembo destro della piattabanda	σ_{dx}	211,48	[N/mm ²]
Tensione normale media σ_1	σ_1	220,95	[N/mm ²]
Tensione normale media σ_2	σ_2	211,48	[N/mm ²]
Coefficiente di variazione delle tensioni normali	ψ	0,96	
Coefficiente di instabilità per compressione	k_σ	4,09	
Coefficiente ϵ	ϵ	0,81	
Snellezza del pannello	λ_p	1,85	
Coefficiente ρ	ρ	0,48	
Larghezza efficace della piattabanda valutata sulla sezione libera (porzione interna tra le du	b_{eff}	1.030,24	[mm]
Larghezza efficace totale della piattabanda	$b_{eff,tot}$	1.570,24	[mm]
Azione normale media sulla piattabanda	N_{sd}	11.675,77	[kN]
Tensione normale sulla sezione efficace	σ_{max}	297,43	[N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza		1,14	

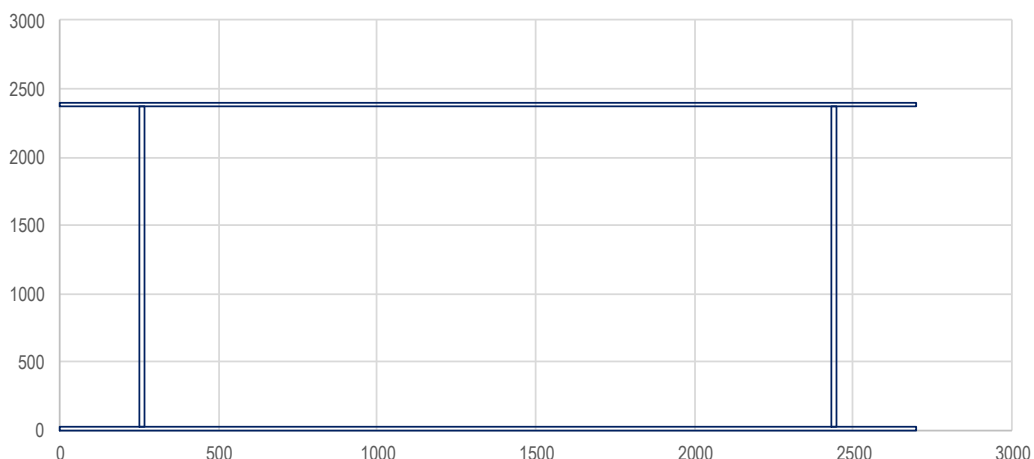
15.4 TRASVERSO DI TESTATA "B"

15.4.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

CARATTERISTICHE INERZIALI DELLA SEZIONE

Altezza totale della sezione	h	2.400,00	[mm]
Larghezza piattabanda superiore	b_{ps}	2.700,00	[mm]
Spessore piattabanda inferiore	t_{ps}	25,00	[mm]
Numero di anime	n_w	2	
Altezza dell'anima	h_w	2.350,00	[mm]
Distanza tra l'estradosso delle anime ext. e il filo esterno delle piattabande	p_w	250,00	[mm]
Spessore delle anime	t_w	20,00	[mm]
Larghezza piattabanda inferiore	b_{pi}	2.700,00	[mm]
Spessore della piattabanda inferiore	t_{pi}	25,00	[mm]

SEZIONE METALLICA



Area della sezione	A	229.000,00	[mm ²]
Momento statico della sezione	S_x	2,748E+08	[mm ³]
Posizione del baricentro da intradosso	y_G	1.200,00	[mm]
Momento di inerzia rispetto all'asse baricentrico orizzontale	J_{xx}	2,297E+11	[mm ⁴]
Momento di inerzia rispetto all'asse baricentrico verticale	J_{yy}	1,937E+11	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'ala superiore	$J_{xx,ps}$	9,320E+10	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'ala inferiore	$J_{xx,pi}$	9,320E+10	[mm ⁴]
Momento di inerzia X-X dell'anima	$J_{xx,w}$	4,326E+10	[mm ⁴]
Momento di inerzia torsionale	J_t	4,066E+07	[mm ⁴]
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{xx,1}$	-1,914E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabanda superiore	$W_{xx,2}$	-1,954E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{xx,3}$	1,954E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso piattabanda inferiore	$W_{xx,4}$	1,914E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso piattabande	$W_{yy,1}$	-1,435E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso prima anima	$W_{yy,2}$	-1,761E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso prima anima	$W_{yy,3}$	-1,794E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso seconda anima	$W_{yy,4}$	-1,937E+10	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso seconda anima	$W_{yy,5}$	1,937E+10	[mm ³]
Modulo di resistenza intradosso terza anima	$W_{yy,6}$	1,794E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso terza anima	$W_{yy,7}$	1,761E+08	[mm ³]
Modulo di resistenza estradosso piattabande	$W_{yy,8}$	1,435E+08	[mm ³]
Area di taglio lungo l'asse verticale	$A_{v,y}$	9,400E+04	[mm ²]
Area di taglio lungo l'asse orizzontale	$A_{v,x}$	1,350E+05	[mm ²]
Area Ω	Ω	5,178E+06	[mm ²]
Raggio di inerzia dell'asse orizzontale X	i_x	1.001,42	[mm]
Raggio di inerzia dell'asse verticale Y	i_{xy}	919,70	[mm]

15.4.2 AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

STATO LIMITE ULTIMO - AZIONI SOLLECITANTI									
CONDIZIONE	ELEMENTO	ASCISSA [m]	COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	T [kNm]	M _T [kNm]	M _L [kNm]
N _{C,max}	TR."B"-4	3,00	SLU - STR.06	-2.966,23	-1.074,54	-0,07	-3.637,51	-1.789,55	27.190,63
N _{T,max}	TR."B"-4	3,00	SLU - STR.07	2.971,44	-186,76	0,10	306,72	1.802,12	37.407,99
V _{L,max}	TR."B"-6	8,50	SLU - STR.01	-0,01	4.608,20	0,00	0,00	0,00	-15,80
V _{L,min}	TR."B"-2	0,00	SLU - STR.02	-0,04	-5.444,64	0,00	0,00	0,00	-15,80
V _{T,max}	TR."B"-3	3,00	SLU - STR.07	2.263,56	-1.736,40	56,71	1.566,25	1.366,91	35.055,58
V _{T,min}	TR."B"-5	0,00	SLU - STR.08	2.263,14	508,58	-56,75	-4.540,88	1.365,29	27.192,20
T _{max}	TR."B"-3	3,00	SLU - STR.01	-1.354,96	-1.718,99	-32,99	1.884,94	-812,53	38.174,76
T _{min}	TR."B"-5	0,00	SLU - STR.02	-1.355,53	407,92	32,94	-5.559,40	-814,70	27.191,54
M _{T,max}	TR."B"-4	3,00	SLU - STR.07	2.971,44	-186,76	0,10	306,72	1.802,12	37.407,99
M _{T,min}	TR."B"-4	3,00	SLU - STR.06	-2.966,23	-1.074,54	-0,07	-3.637,51	-1.789,55	27.190,63
M _{L,max}	TR."B"-5	0,00	SLU - STR.03	1.359,02	1.475,40	-33,59	-433,26	822,28	40.824,61
M _{L,min}	TR."B"-2	0,00	SLU - STR.02	-0,04	-5.444,64	0,00	0,00	0,00	-15,80

15.4.3 VERIFICHE TENSIONALI DI RESISTENZA

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE			
Tipologia dell'acciaio		S355	
Tensione caratteristica di rottura	f _{tk}	510,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento	f _{yk}	355,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f _{yd}	338,10	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio per tensioni tangenziali	f _{vd} /√3	195,20	[N/mm ²]
Coefficiente di adattamento plastico	ψ	1,00	

CONDIZIONE N _{C,MAX}									
SEZIONE	σ _N [N/mm ²]	σ _{MT} [N/mm ²]	σ _{ML} [N/mm ²]	τ _x [N/mm ²]	τ _y [N/mm ²]	τ _{TORC} [N/mm ²]	σ _{TOT} [N/mm ²]	τ _{TOT} [N/mm ²]	σ _{id} [N/mm ²]
1	-12,95	12,47	-142,08	0,00	0,00	-14,05	-142,56	-14,05	144,62
2	-12,95	-12,47	-142,08	0,00	0,00	-14,05	-167,51	-14,05	169,26
3	-12,95	12,47	-139,12	0,00	0,00	-14,05	-139,60	-14,05	141,71
4	-12,95	10,16	-139,12	0,00	-11,43	-17,56	-141,91	-29,00	146,48
5	-12,95	9,98	-139,12	0,00	-11,43	-17,56	-142,09	-29,00	146,66
6	-12,95	-9,98	-139,12	0,00	-11,43	-17,56	-162,05	-29,00	166,07
7	-12,95	-10,16	-139,12	0,00	-11,43	-17,56	-162,24	-29,00	166,25
8	-12,95	-12,47	-139,12	0,00	0,00	-14,05	-164,55	-14,05	166,34
9	-12,95	12,47	139,12	0,00	0,00	-14,05	138,64	-14,05	140,76
10	-12,95	10,16	139,12	0,00	-11,43	-17,56	136,33	-29,00	141,08
11	-12,95	9,98	139,12	0,00	-11,43	-17,56	136,14	-29,00	140,90
12	-12,95	-9,98	139,12	0,00	-11,43	-17,56	116,19	-29,00	121,73
13	-12,95	-10,16	139,12	0,00	-11,43	-17,56	116,00	-29,00	121,55
14	-12,95	-12,47	139,12	0,00	0,00	-14,05	113,69	-14,05	116,27
15	-12,95	12,47	142,08	0,00	0,00	-14,05	141,60	-14,05	143,68
16	-12,95	-12,47	142,08	0,00	0,00	-14,05	116,65	-14,05	119,17

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONDIZIONE $N_{T,MAX}$									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	12,98	-12,56	-195,47	0,00	0,00	1,18	-195,05	1,19	195,06
2	12,98	12,56	-195,47	0,00	0,00	1,18	-169,93	1,19	169,95
3	12,98	-12,56	-191,40	0,00	0,00	1,18	-190,98	1,19	190,99
4	12,98	-10,23	-191,40	0,00	-1,99	1,48	-188,65	-0,51	188,70
5	12,98	-10,05	-191,40	0,00	-1,99	1,48	-188,47	-0,51	188,52
6	12,98	10,05	-191,40	0,00	-1,99	1,48	-168,37	-0,51	168,43
7	12,98	10,23	-191,40	0,00	-1,99	1,48	-168,19	-0,51	168,24
8	12,98	12,56	-191,40	0,00	0,00	1,18	-165,86	1,19	165,87
9	12,98	-12,56	191,40	0,00	0,00	1,18	191,81	1,19	191,82
10	12,98	-10,23	191,40	0,00	-1,99	1,48	194,14	-0,51	194,19
11	12,98	-10,05	191,40	0,00	-1,99	1,48	194,32	-0,51	194,37
12	12,98	10,05	191,40	0,00	-1,99	1,48	214,42	-0,51	214,46
13	12,98	10,23	191,40	0,00	-1,99	1,48	214,61	-0,51	214,65
14	12,98	12,56	191,40	0,00	0,00	1,18	216,93	1,19	216,94
15	12,98	-12,56	195,47	0,00	0,00	1,18	195,88	1,19	195,90
16	12,98	12,56	195,47	0,00	0,00	1,18	221,00	1,19	221,01

CONDIZIONE $V_{L,MAX}$									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
2	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
3	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
4	0,00	0,00	0,08	0,00	49,02	0,00	0,08	49,02	84,91
5	0,00	0,00	0,08	0,00	49,02	0,00	0,08	49,02	84,91
6	0,00	0,00	0,08	0,00	49,02	0,00	0,08	49,02	84,91
7	0,00	0,00	0,08	0,00	49,02	0,00	0,08	49,02	84,91
8	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
9	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
10	0,00	0,00	-0,08	0,00	49,02	0,00	-0,08	49,02	84,91
11	0,00	0,00	-0,08	0,00	49,02	0,00	-0,08	49,02	84,91
12	0,00	0,00	-0,08	0,00	49,02	0,00	-0,08	49,02	84,91
13	0,00	0,00	-0,08	0,00	49,02	0,00	-0,08	49,02	84,91
14	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
15	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
16	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08

CONDIZIONE $V_{L,MIN}$									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
2	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
3	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
4	0,00	0,00	0,08	0,00	-57,92	0,00	0,08	-57,92	100,32
5	0,00	0,00	0,08	0,00	-57,92	0,00	0,08	-57,92	100,32
6	0,00	0,00	0,08	0,00	-57,92	0,00	0,08	-57,92	100,32
7	0,00	0,00	0,08	0,00	-57,92	0,00	0,08	-57,92	100,32
8	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
9	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
10	0,00	0,00	-0,08	0,00	-57,92	0,00	-0,08	-57,92	100,32
11	0,00	0,00	-0,08	0,00	-57,92	0,00	-0,08	-57,92	100,32
12	0,00	0,00	-0,08	0,00	-57,92	0,00	-0,08	-57,92	100,32
13	0,00	0,00	-0,08	0,00	-57,92	0,00	-0,08	-57,92	100,32
14	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
15	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
16	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONDIZIONE T _{MIN}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	-5,92	5,68	-142,08	0,24	0,00	-21,48	-142,33	-21,23	147,11
2	-5,92	5,68	-142,08	0,24	0,00	-21,48	-153,68	-21,23	158,12
3	-5,92	5,68	-139,12	0,24	0,00	-21,48	-139,37	-21,23	144,24
4	-5,92	4,63	-139,12	0,24	4,34	-26,84	-140,42	-22,26	148,11
5	-5,92	4,54	-139,12	0,24	4,34	-26,84	-140,50	-22,26	148,19
6	-5,92	-4,54	-139,12	0,24	4,34	-26,84	-149,59	-22,26	156,83
7	-5,92	-4,63	-139,12	0,24	4,34	-26,84	-149,67	-22,26	156,91
8	-5,92	-5,68	-139,12	0,24	0,00	-21,48	-150,72	-21,23	155,24
9	-5,92	5,68	139,12	0,24	0,00	-21,48	138,88	-21,23	143,78
10	-5,92	4,63	139,12	0,24	4,34	-26,84	137,83	-22,26	145,66
11	-5,92	4,54	139,12	0,24	4,34	-26,84	137,75	-22,26	145,58
12	-5,92	-4,54	139,12	0,24	4,34	-26,84	128,66	-22,26	137,01
13	-5,92	-4,63	139,12	0,24	4,34	-26,84	128,58	-22,26	136,93
14	-5,92	-5,68	139,12	0,24	0,00	-21,48	127,53	-21,23	132,84
15	-5,92	5,68	142,08	0,24	0,00	-21,48	141,84	-21,23	146,64
16	-5,92	-5,68	142,08	0,24	0,00	-21,48	130,49	-21,23	135,69

CONDIZIONE M _{T,MAX}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	12,98	-12,56	-195,47	0,00	0,00	1,18	-195,05	1,19	195,06
2	12,98	12,56	-195,47	0,00	0,00	1,18	-169,93	1,19	169,95
3	12,98	-12,56	-191,40	0,00	0,00	1,18	-190,98	1,19	190,99
4	12,98	-10,23	-191,40	0,00	-1,99	1,48	-188,65	-0,51	188,70
5	12,98	-10,05	-191,40	0,00	-1,99	1,48	-188,47	-0,51	188,52
6	12,98	10,05	-191,40	0,00	-1,99	1,48	-168,37	-0,51	168,43
7	12,98	10,23	-191,40	0,00	-1,99	1,48	-168,19	-0,51	168,24
8	12,98	12,56	-191,40	0,00	0,00	1,18	-165,86	1,19	165,87
9	12,98	-12,56	191,40	0,00	0,00	1,18	191,81	1,19	191,82
10	12,98	-10,23	191,40	0,00	-1,99	1,48	194,14	-0,51	194,19
11	12,98	-10,05	191,40	0,00	-1,99	1,48	194,32	-0,51	194,37
12	12,98	10,05	191,40	0,00	-1,99	1,48	214,42	-0,51	214,46
13	12,98	10,23	191,40	0,00	-1,99	1,48	214,61	-0,51	214,65
14	12,98	12,56	191,40	0,00	0,00	1,18	216,93	1,19	216,94
15	12,98	-12,56	195,47	0,00	0,00	1,18	195,88	1,19	195,90
16	12,98	12,56	195,47	0,00	0,00	1,18	221,00	1,19	221,01

CONDIZIONE M _{T,MIN}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	-12,95	12,47	-142,08	0,00	0,00	-14,05	-142,56	-14,05	144,62
2	-12,95	-12,47	-142,08	0,00	0,00	-14,05	-167,51	-14,05	169,26
3	-12,95	12,47	-139,12	0,00	0,00	-14,05	-139,60	-14,05	141,71
4	-12,95	10,16	-139,12	0,00	-11,43	-17,56	-141,91	-29,00	146,48
5	-12,95	9,98	-139,12	0,00	-11,43	-17,56	-142,09	-29,00	146,66
6	-12,95	-9,98	-139,12	0,00	-11,43	-17,56	-162,05	-29,00	166,07
7	-12,95	-10,16	-139,12	0,00	-11,43	-17,56	-162,24	-29,00	166,25
8	-12,95	-12,47	-139,12	0,00	0,00	-14,05	-164,55	-14,05	166,34
9	-12,95	12,47	139,12	0,00	0,00	-14,05	138,64	-14,05	140,76
10	-12,95	10,16	139,12	0,00	-11,43	-17,56	136,33	-29,00	141,08
11	-12,95	9,98	139,12	0,00	-11,43	-17,56	136,14	-29,00	140,90
12	-12,95	-9,98	139,12	0,00	-11,43	-17,56	116,19	-29,00	121,73
13	-12,95	-10,16	139,12	0,00	-11,43	-17,56	116,00	-29,00	121,55
14	-12,95	-12,47	139,12	0,00	0,00	-14,05	113,69	-14,05	116,27
15	-12,95	12,47	142,08	0,00	0,00	-14,05	141,60	-14,05	143,68
16	-12,95	-12,47	142,08	0,00	0,00	-14,05	116,65	-14,05	119,17

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONDIZIONE T _{MIN}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	-4,44	4,35	-115,34	0,17	0,00	-18,01	-115,42	-17,84	119,56
2	-4,44	4,35	-115,34	0,17	0,00	-18,01	-124,13	-17,84	127,99
3	-4,44	4,35	-112,67	0,17	0,00	-18,01	-112,75	-17,84	116,99
4	-4,44	3,55	-112,67	0,17	3,50	-21,62	-113,56	-17,94	119,73
5	-4,44	3,47	-112,67	0,17	3,50	-21,62	-113,64	-17,94	119,80
6	-4,44	-3,47	-112,67	0,17	3,50	-21,62	-120,58	-17,94	126,40
7	-4,44	-3,55	-112,67	0,17	3,50	-21,62	-120,66	-17,94	126,48
8	-4,44	-4,35	-112,67	0,17	0,00	-18,01	-121,46	-17,84	125,41
9	-4,44	4,35	94,37	0,17	0,00	-13,51	94,29	-13,34	97,15
10	-4,44	3,55	94,37	0,17	3,50	-21,62	93,48	-17,94	100,89
11	-4,44	3,47	94,37	0,17	3,50	-21,62	93,40	-17,94	100,81
12	-4,44	-3,47	94,37	0,17	3,50	-21,62	86,47	-17,94	94,42
13	-4,44	-3,55	94,37	0,17	3,50	-21,62	86,39	-17,94	94,35
14	-4,44	-4,35	94,37	0,17	0,00	-18,01	85,58	-17,84	91,09
15	-4,44	4,35	97,93	0,17	0,00	-18,01	97,84	-17,84	102,70
16	-4,44	-4,35	97,93	0,17	0,00	-18,01	89,14	-17,84	94,44

CONDIZIONE M _{T,MAX}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	9,73	-9,63	-158,67	0,00	0,00	0,99	-158,58	0,99	158,59
2	9,73	9,63	-158,67	0,00	0,00	0,99	-139,31	0,99	139,33
3	9,73	-9,63	-155,00	0,00	0,00	0,99	-154,91	0,99	154,92
4	9,73	-7,85	-155,00	0,00	-1,60	1,19	-153,13	-0,41	153,16
5	9,73	-7,67	-155,00	0,00	-1,60	1,19	-152,95	-0,41	152,99
6	9,73	7,67	-155,00	0,00	-1,60	1,19	-137,61	-0,41	137,65
7	9,73	7,85	-155,00	0,00	-1,60	1,19	-137,43	-0,41	137,47
8	9,73	9,63	-155,00	0,00	0,00	0,99	-135,65	0,99	135,66
9	9,73	-9,63	129,83	0,00	0,00	0,75	129,93	0,75	129,93
10	9,73	-7,85	129,83	0,00	-1,60	1,19	131,71	-0,41	131,76
11	9,73	-7,67	129,83	0,00	-1,60	1,19	131,89	-0,41	131,93
12	9,73	7,67	129,83	0,00	-1,60	1,19	147,23	-0,41	147,27
13	9,73	7,85	129,83	0,00	-1,60	1,19	147,41	-0,41	147,45
14	9,73	9,63	129,83	0,00	0,00	0,99	149,19	0,99	149,20
15	9,73	-9,63	134,72	0,00	0,00	0,99	134,82	0,99	134,83
16	9,73	9,63	134,72	0,00	0,00	0,99	154,08	0,99	154,09

CONDIZIONE M _{T,MIN}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	-9,71	9,56	-115,33	0,00	0,00	-11,79	-115,48	-11,79	117,27
2	-9,71	-9,56	-115,33	0,00	0,00	-11,79	-134,61	-11,79	136,15
3	-9,71	9,56	-112,67	0,00	0,00	-11,79	-112,81	-11,79	114,65
4	-9,71	7,79	-112,67	0,00	-9,22	-14,14	-114,58	-23,37	118,26
5	-9,71	7,62	-112,67	0,00	-9,22	-14,14	-114,76	-23,37	118,43
6	-9,71	-7,62	-112,67	0,00	-9,22	-14,14	-129,99	-23,37	133,24
7	-9,71	-7,79	-112,67	0,00	-9,22	-14,14	-130,17	-23,37	133,41
8	-9,71	-9,56	-112,67	0,00	0,00	-11,79	-131,94	-11,79	133,51
9	-9,71	9,56	94,37	0,00	0,00	-8,84	94,22	-8,84	95,46
10	-9,71	7,79	94,37	0,00	-9,22	-14,14	92,45	-23,37	96,97
11	-9,71	7,62	94,37	0,00	-9,22	-14,14	92,28	-23,37	96,80
12	-9,71	-7,62	94,37	0,00	-9,22	-14,14	77,04	-23,37	82,41
13	-9,71	-7,79	94,37	0,00	-9,22	-14,14	76,87	-23,37	82,24
14	-9,71	-9,56	94,37	0,00	0,00	-11,79	75,10	-11,79	77,82
15	-9,71	9,56	97,92	0,00	0,00	-11,79	97,78	-11,79	99,89
16	-9,71	-9,56	97,92	0,00	0,00	-11,79	78,65	-11,79	81,26

VIADOTTO VIO3 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONDIZIONE M _{L,MAX}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	5,93	-5,73	-213,32	-0,25	0,00	-1,67	-213,12	-1,92	213,14
2	5,93	5,73	-213,32	-0,25	0,00	-1,67	-201,66	-1,92	201,68
3	5,93	-5,73	-208,88	-0,25	0,00	-1,67	-208,67	-1,92	208,69
4	5,93	-4,67	-208,88	-0,25	15,70	-2,09	-207,61	13,35	209,42
5	5,93	-4,58	-208,88	-0,25	15,70	-2,09	-207,53	13,35	209,33
6	5,93	4,58	-208,88	-0,25	15,70	-2,09	-198,36	13,35	200,25
7	5,93	4,67	-208,88	-0,25	15,70	-2,09	-198,27	13,35	200,16
8	5,93	5,73	-208,88	-0,25	0,00	-1,67	-197,21	-1,92	197,23
9	5,93	-5,73	208,88	-0,25	0,00	-1,67	209,08	-1,92	209,10
10	5,93	-4,67	208,88	-0,25	15,70	-2,09	210,14	13,35	211,93
11	5,93	-4,58	208,88	-0,25	15,70	-2,09	210,23	13,35	212,01
12	5,93	4,58	208,88	-0,25	15,70	-2,09	219,40	13,35	221,10
13	5,93	4,67	208,88	-0,25	15,70	-2,09	219,48	13,35	221,19
14	5,93	5,73	208,88	-0,25	0,00	-1,67	220,54	-1,92	220,56
15	5,93	-5,73	213,32	-0,25	0,00	-1,67	213,53	-1,92	213,55
16	5,93	5,73	213,32	-0,25	0,00	-1,67	224,99	-1,92	225,01

CONDIZIONE M _{L,MIN}									
SEZIONE	σ_N [N/mm ²]	σ_{MT} [N/mm ²]	σ_{ML} [N/mm ²]	τ_x [N/mm ²]	τ_y [N/mm ²]	τ_{TORC} [N/mm ²]	σ_{TOT} [N/mm ²]	τ_{TOT} [N/mm ²]	σ_{id} [N/mm ²]
1	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
2	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
3	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
4	0,00	0,00	0,08	0,00	-57,92	0,00	0,08	-57,92	100,32
5	0,00	0,00	0,08	0,00	-57,92	0,00	0,08	-57,92	100,32
6	0,00	0,00	0,08	0,00	-57,92	0,00	0,08	-57,92	100,32
7	0,00	0,00	0,08	0,00	-57,92	0,00	0,08	-57,92	100,32
8	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,08
9	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
10	0,00	0,00	-0,08	0,00	-57,92	0,00	-0,08	-57,92	100,32
11	0,00	0,00	-0,08	0,00	-57,92	0,00	-0,08	-57,92	100,32
12	0,00	0,00	-0,08	0,00	-57,92	0,00	-0,08	-57,92	100,32
13	0,00	0,00	-0,08	0,00	-57,92	0,00	-0,08	-57,92	100,32
14	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
15	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08
16	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08

SEZIONE	$\sigma_{T,MAX}$ [N/mm ²]	$\sigma_{C,MAX}$ [N/mm ²]	τ_{MAX} [N/mm ²]	τ_{MIN} [N/mm ²]	$\sigma_{id,MAX}$ [N/mm ²]
1	0,08	-213,12	7,04	-21,23	213,14
2	0,08	-211,06	7,04	-21,23	211,43
3	0,08	-208,67	7,04	-21,23	208,69
4	0,08	-207,61	49,02	-57,92	209,42
5	0,08	-207,53	49,02	-57,92	209,33
6	0,08	-205,77	49,02	-57,92	208,79
7	0,08	-205,85	49,02	-57,92	208,87
8	0,08	-206,90	7,04	-21,23	207,28
9	209,08	-0,08	7,04	-21,23	209,10
10	210,14	-0,08	49,02	-57,92	211,93
11	210,23	-0,08	49,02	-57,92	212,01
12	219,40	-0,08	49,02	-57,92	221,10
13	219,48	-0,08	49,02	-57,92	221,19
14	220,54	-0,08	7,04	-21,23	220,56
15	213,53	-0,08	7,04	-21,23	213,55
16	224,99	-0,08	7,04	-21,23	225,01

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

VERIFICHE TENSIONALI DEGLI ELEMENTI						
TENSIONI MASSIME			TENSIONI LIMITE		VERIFICA	F _s
Tensione di trazione massima sulle piattabande	224,99	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,50
Tensione di compressione massima sulle piattabande	-213,12	[N/mm ²]	-338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,59
Tensione tangenziale massima sulle piattabande	7,04	[N/mm ²]	195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	27,74
Tensione tangenziale minima sulle piattabande	-21,23	[N/mm ²]	-195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	9,19
Tensione ideale massima sulle piattabande	225,01	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,50
Tensione di trazione massima sulle anime	219,48	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,54
Tensione di compressione massima sulle anime	-207,61	[N/mm ²]	-338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,63
Tensione tangenziale massima sulle anime	49,02	[N/mm ²]	195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	3,98
Tensione tangenziale minima sulle anime	-57,92	[N/mm ²]	-195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	3,37
Tensione ideale massima sulle anime	221,19	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,53

COEFFICIENTE DI SICUREZZA MINIMO

1,50

15.4.4 VERIFICHE DI INSTABILITÀ A TAGLIO DELLE ANIME

VERIFICA DI INSTABILITÀ A TAGLIO DELL'ANIMA

Tipologia dell'acciaio **S355**

Tensione caratteristica di rottura	f _{tk}	510,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento	f _{yk}	355,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f _{yd}	338,10	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio per tensioni tangenziali	f _{yd} /√3	195,20	[N/mm ²]

Altezza dell'anima	h _w	2.350,00	[mm]
Spessore dell'anima	t _w	20,00	[mm]
Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	a	3.000,00	[mm]
Distanza minima tra irrigidenti trasversali successivi	e = 0,10 · h _w	235,00	[mm]

a **3.000,00** > e **235,00**

VERIFICA POSITIVA

Diametro del passo d'uomo	∅	1.200,00	[mm]
Largezza dell'irrigidente trasversale esterno	l ₁	250,00	[mm]
Larghezza media dell'irrigidente trasversale interno (striscia esterna al passo d'uomo)	l ₂	480,00	[mm]
Spessore degli irrigidenti trasversali	t _i	20,00	[mm]
Area degli irrigidenti trasversali	A _i	14.600,00	[mm ²]
Area minima degli irrigidenti (montanti d'appoggio rigidi)	A _{i,min}	16.000,00	[mm ²]

GLI IRRIGIDENTI TRASVERSALI NON POSSONO ESSERE CONSIDERATI COME MONTANTI D'APPOGGIO RIGIDI

Tensione tangenziale massima agente sull'anima	τ _{max}	57,92	[kN/mm ²]
Taglio sollecitante risultante di calcolo sull'anima	V _{Sd}	2.722,32	[kN]
Rapporto a/h _w	a/h _w	1,28	
Coefficiente di instabilità a taglio dell'anima	k _τ	7,79	
Tensione critica euleriana	σ _E	13,76	[N/mm ²]
Tensione tangenziale critica	τ _{cr}	107,27	[N/mm ²]
Parametro di snellezza	λ _w	1,38	
Coefficiente η	η	1,20	
Coefficiente che tiene conto dell'instabilità elastica dell'elemento	χ _w	0,60	
Taglio resistente dell'anima (si trascura il contributo dresistente delle piattabande)	V _{Rd}	5.507,55	[kN]
Coefficiente di sicurezza		2,02	

15.4.5 VERIFICA DI INSTABILITÀ DELLA PIATTABANDA COMPRESSA

VERIFICA DI INSTABILITÀ DELLA PIATTABANDA COMPRESSA

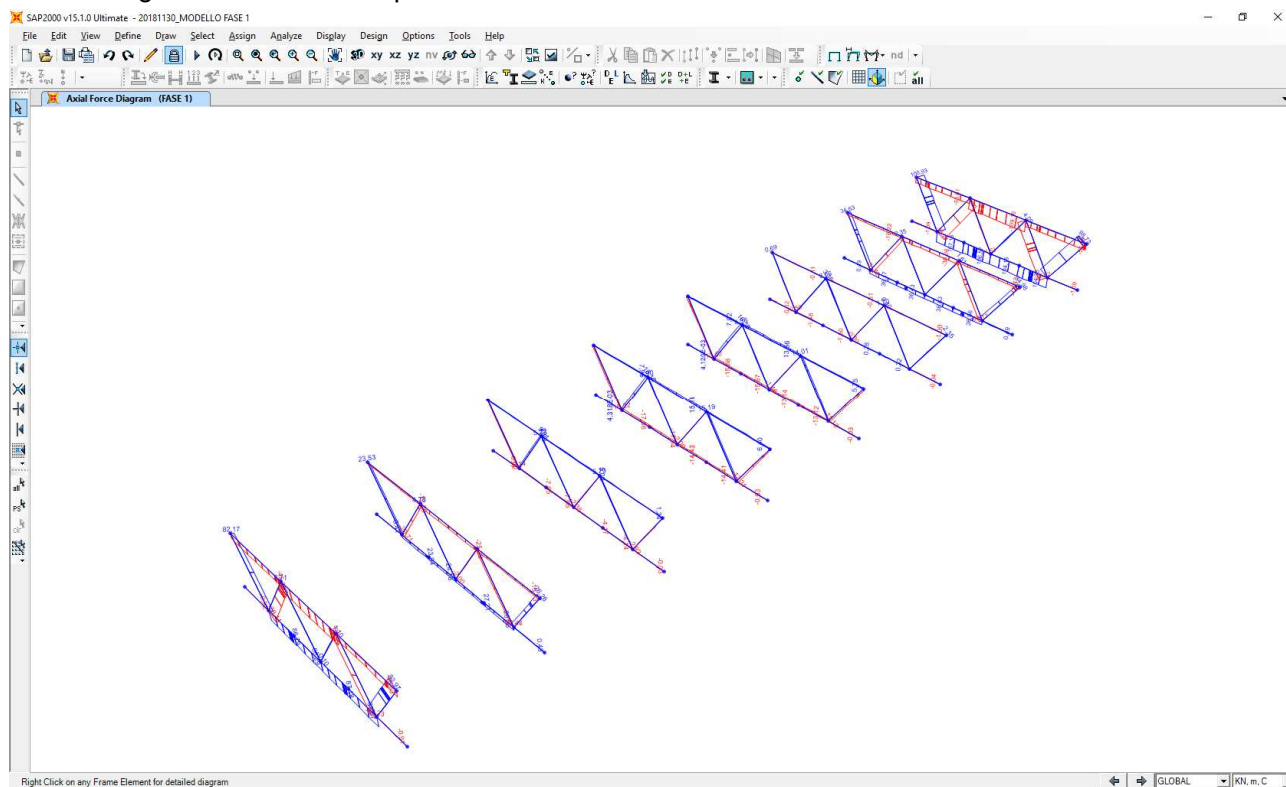
Tipologia dell'acciaio	S355		
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio per tensioni tangenziali	$f_{yd}/\sqrt{3}$	195,20	[N/mm ²]
Larghezza libera della piattabanda (tratto interno tra le due anime)	b	2.160,00	[mm]
Spessore della piattabanda	t_p	25,00	[mm]
Tensione normale media al lembo sinistro della piattabanda	σ_{sx}	210,90	[N/mm ²]
Tensione normale media al lembo destro della piattabanda	σ_{dx}	208,98	[N/mm ²]
Tensione normale media σ_1	σ_1	210,90	[N/mm ²]
Tensione normale media σ_2	σ_2	208,98	[N/mm ²]
Coefficiente di variazione delle tensioni normali	ψ	0,99	
Coefficiente di instabilità per compressione	k_σ	4,02	
Coefficiente ϵ	ϵ	0,81	
Snellezza del pannello	λ_p	1,87	
Coefficiente ρ	ρ	0,47	
Larghezza efficace della piattabanda valutata sulla sezione libera (porzione interna tra le du	b_{eff}	1.021,66	[mm]
Larghezza efficace totale della piattabanda	$b_{eff,tot}$	1.561,66	[mm]
Azione normale media sulla piattabanda	N_{Sd}	11.336,58	[kN]
Tensione normale sulla sezione efficace	σ_{max}	290,37	[N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza		1,16	

16 TRASVERSI RETICOLARI CORRENTI – VERIFICHE STRUTTURALI

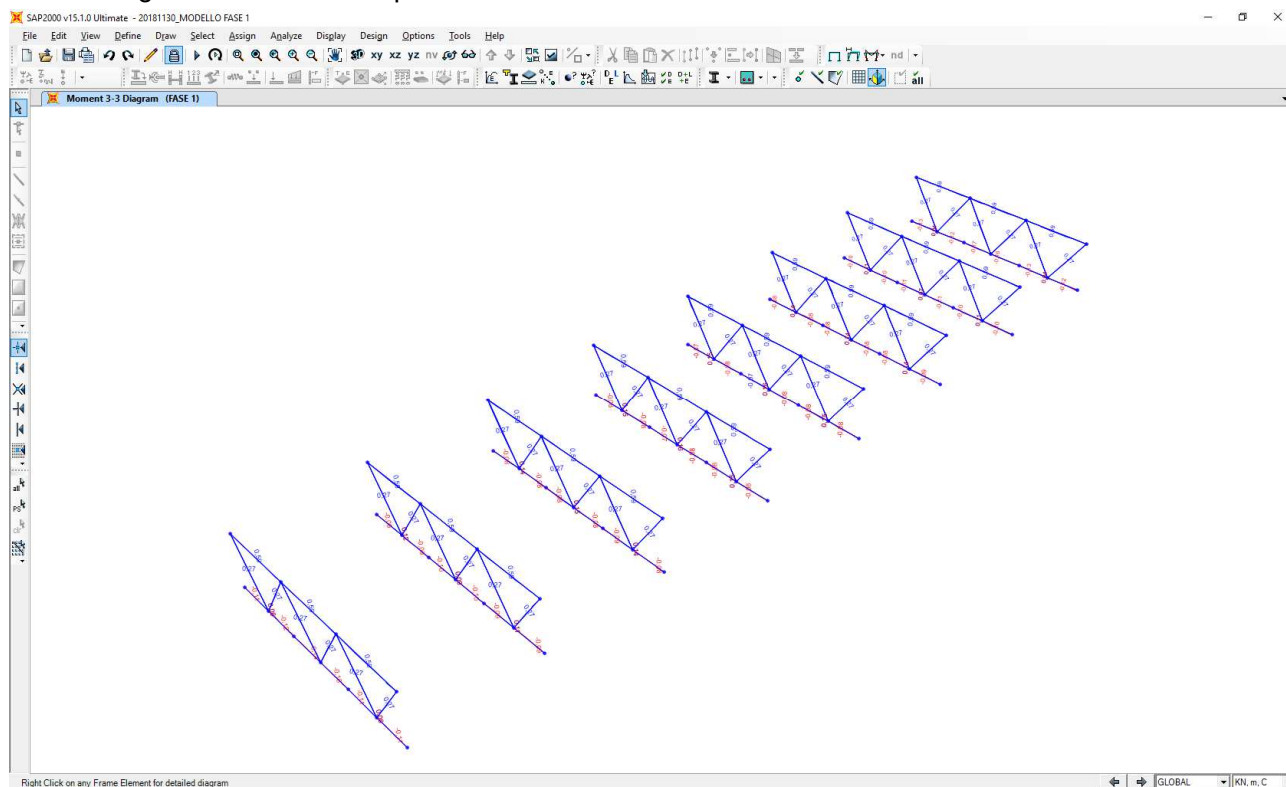
16.1 VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

16.1.1 PESO PROPRIO DELLA CARPENTERIA METALLICA E DELLA SOLETTA

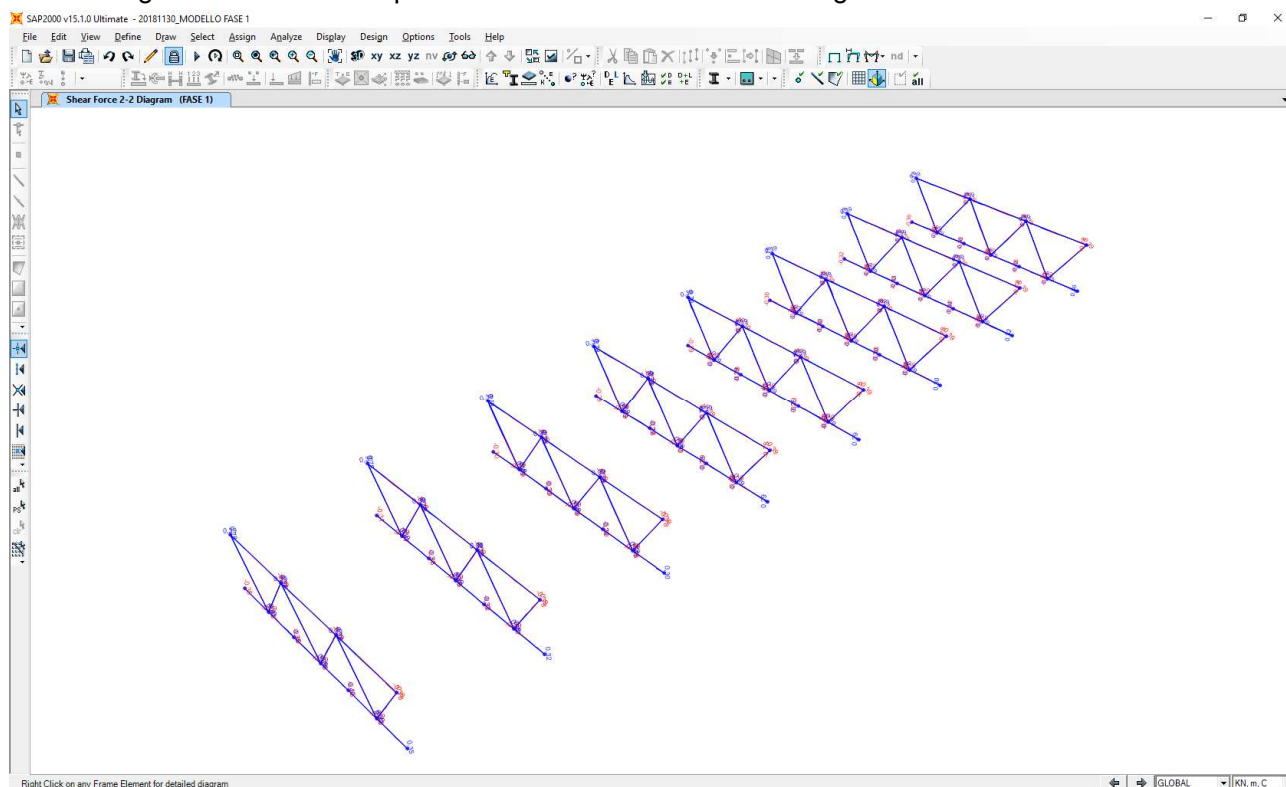
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente caratteristico:

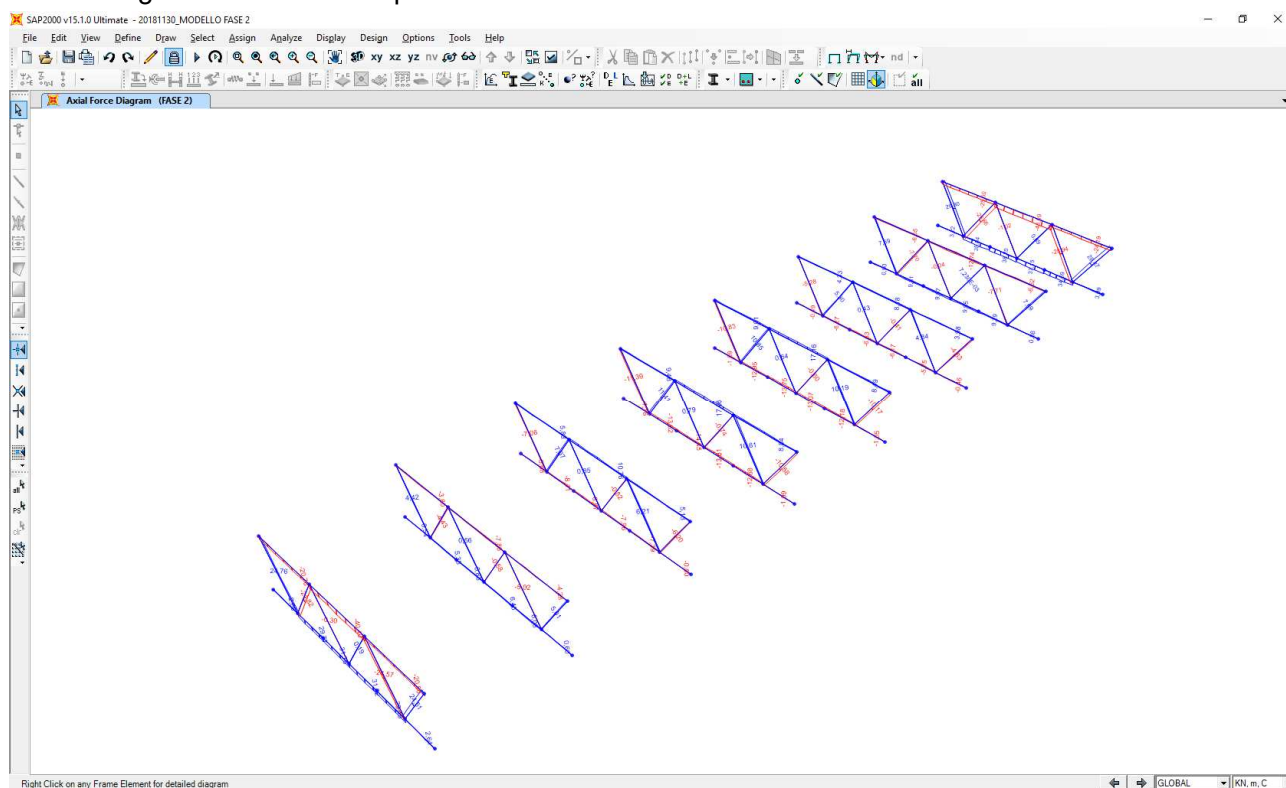


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

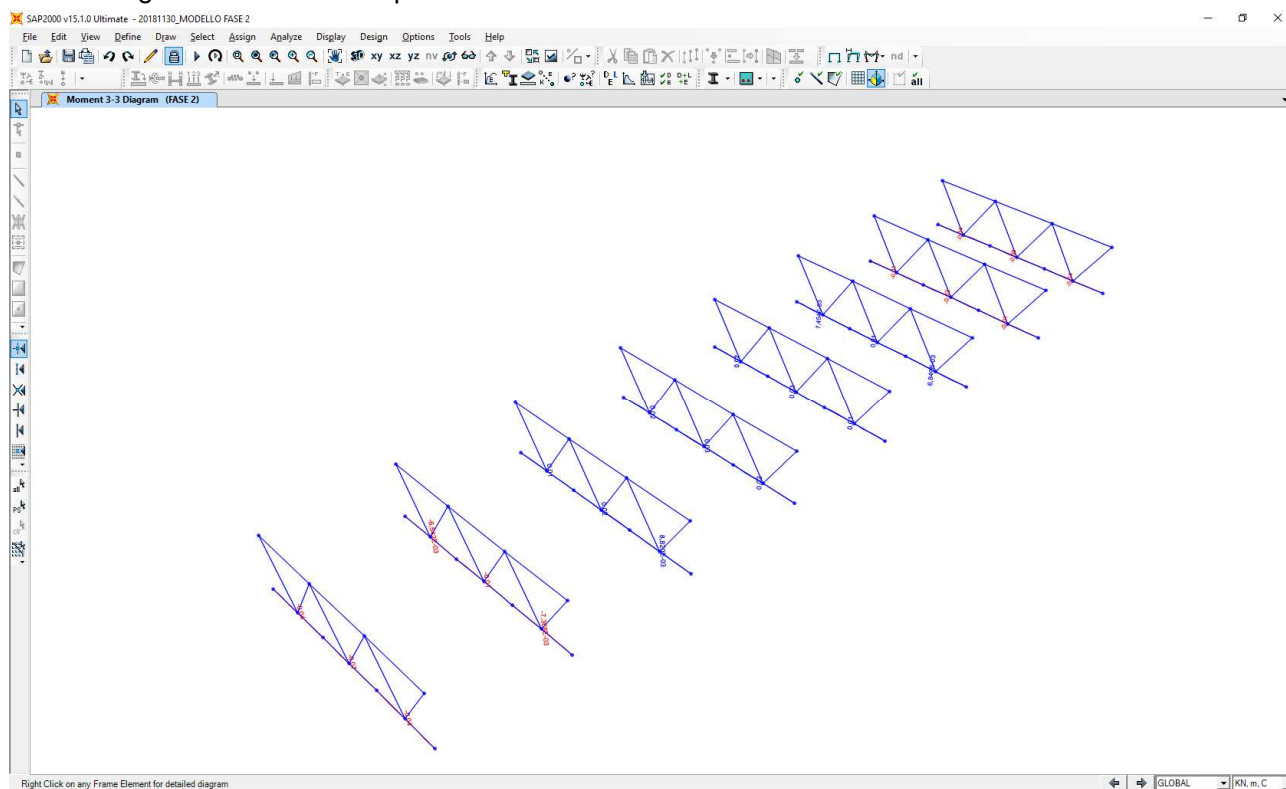


16.1.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

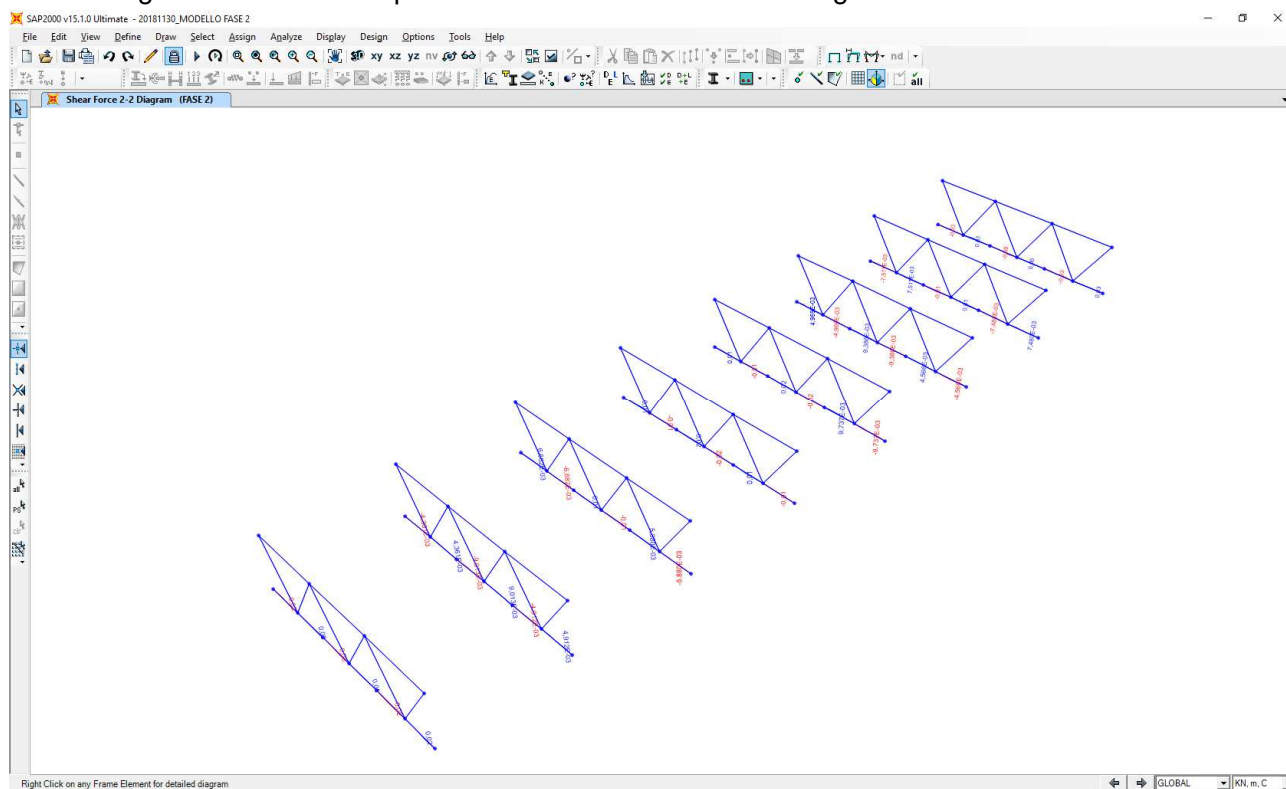
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente caratteristico:

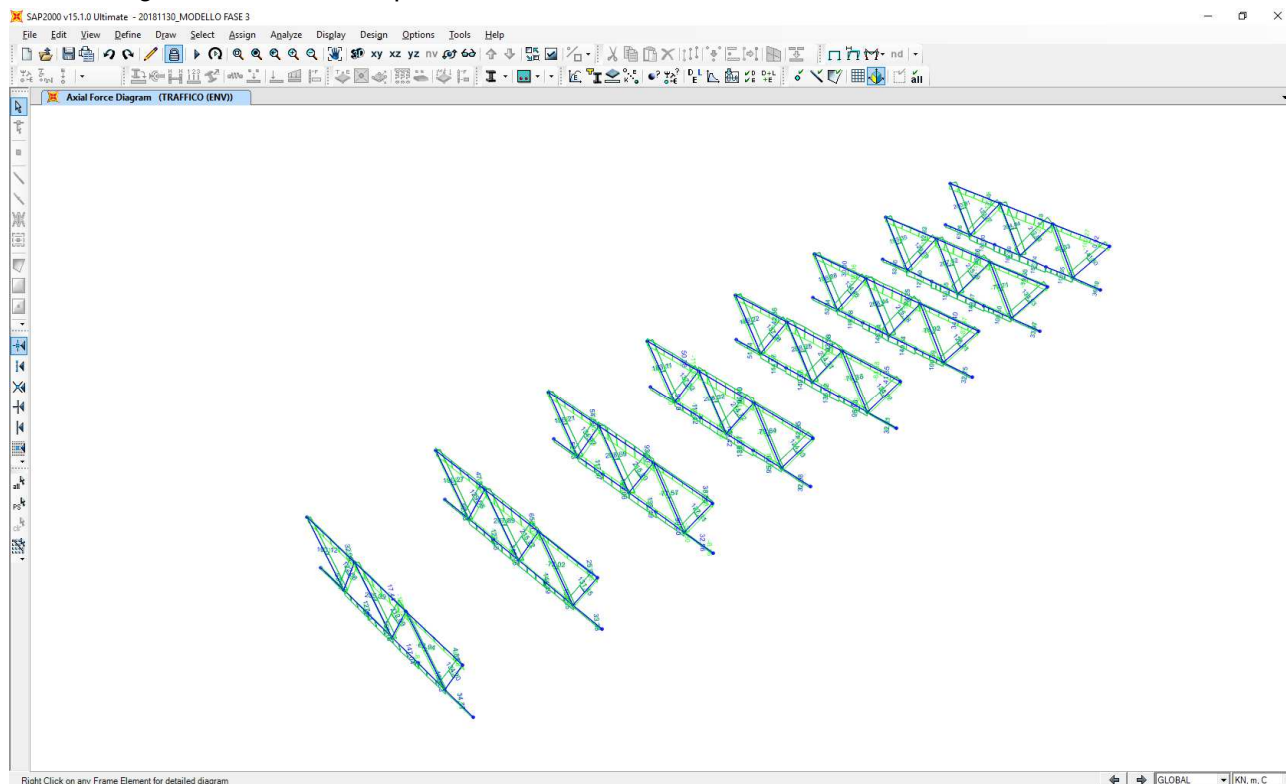


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

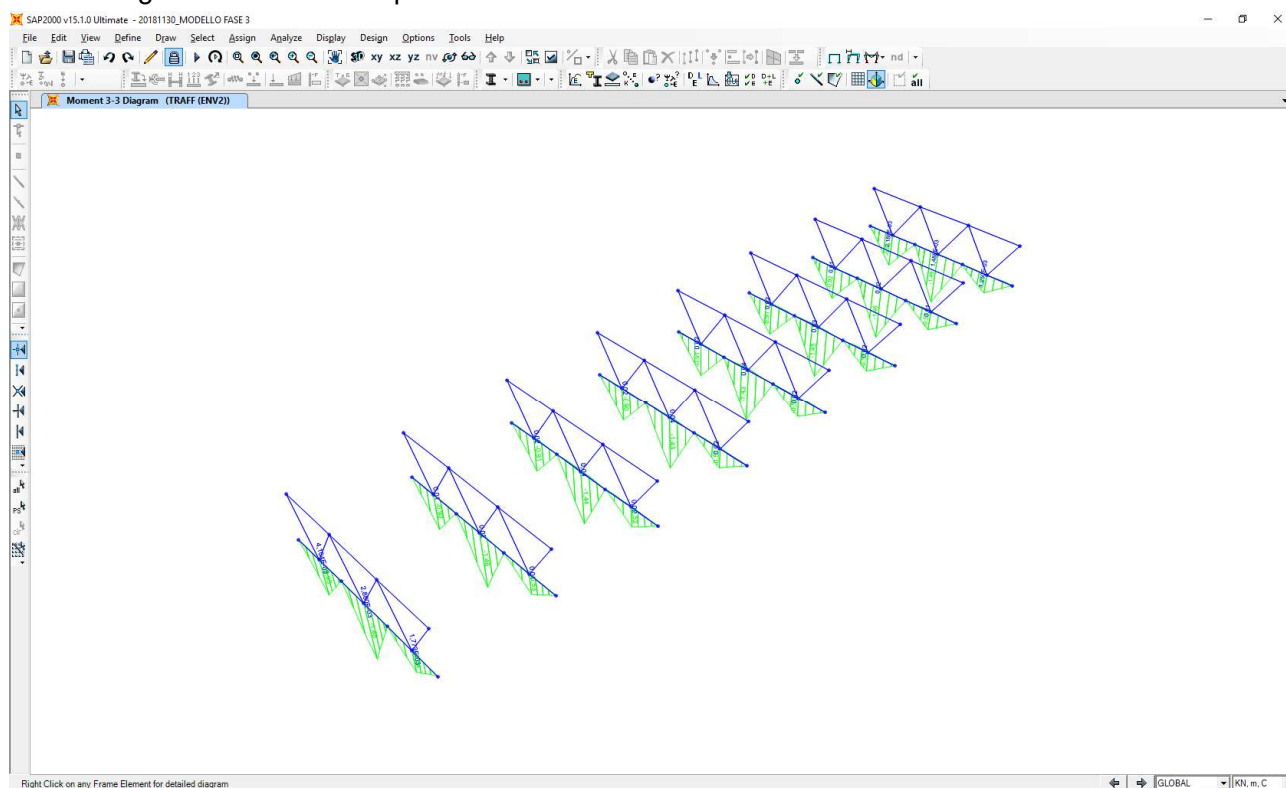


16.1.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

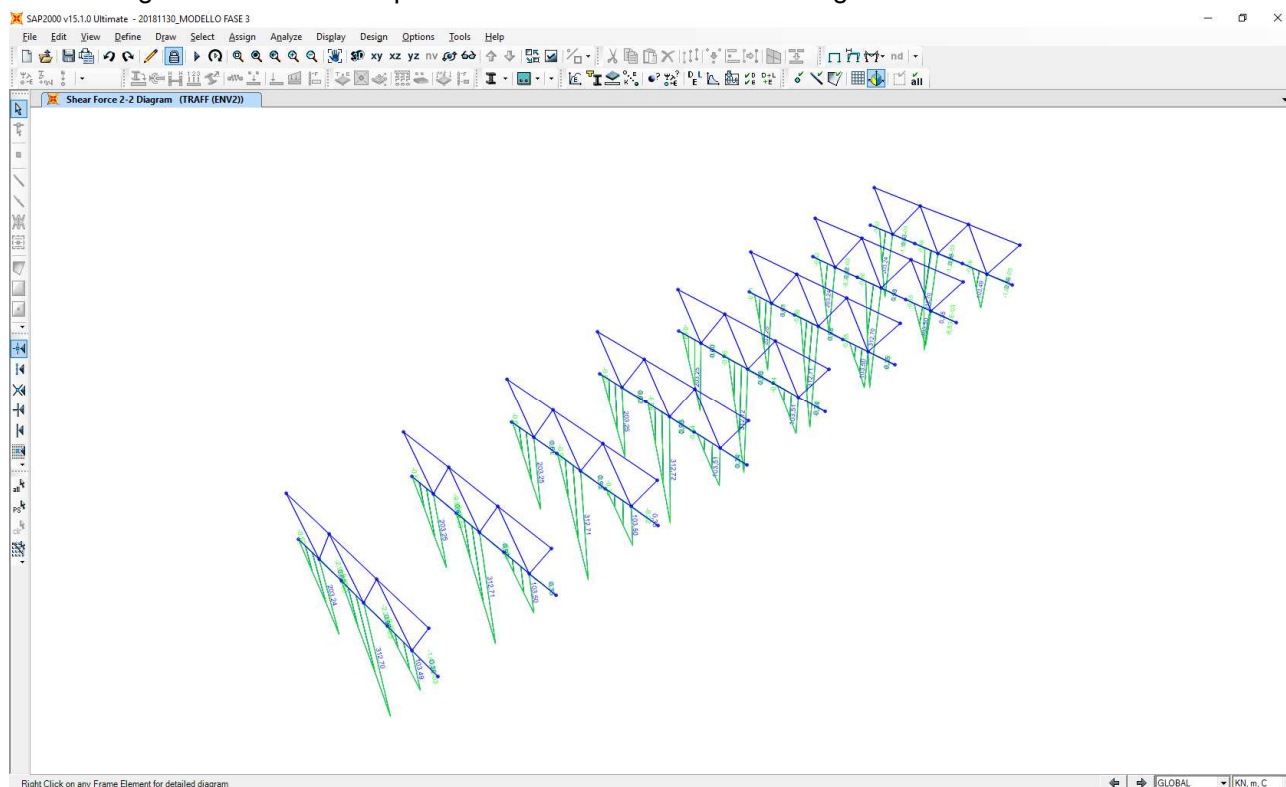
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente caratteristico:

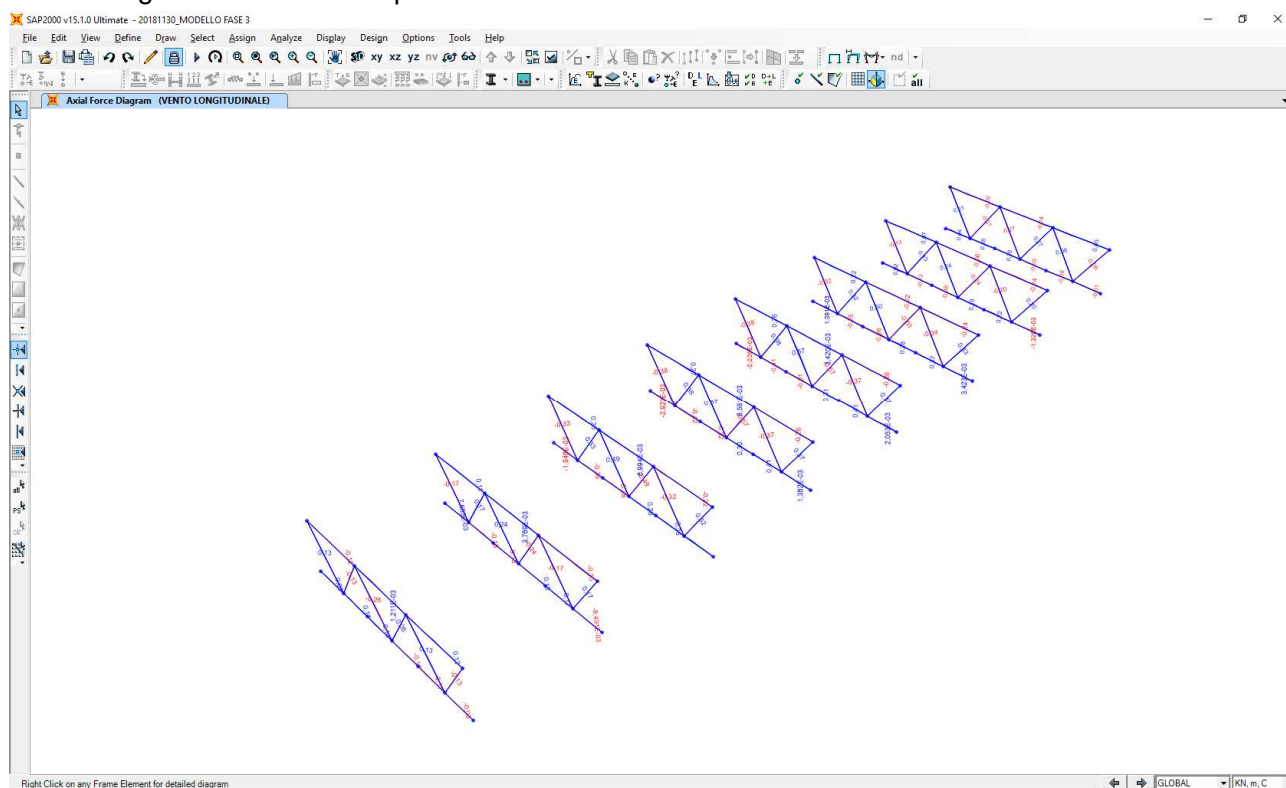


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

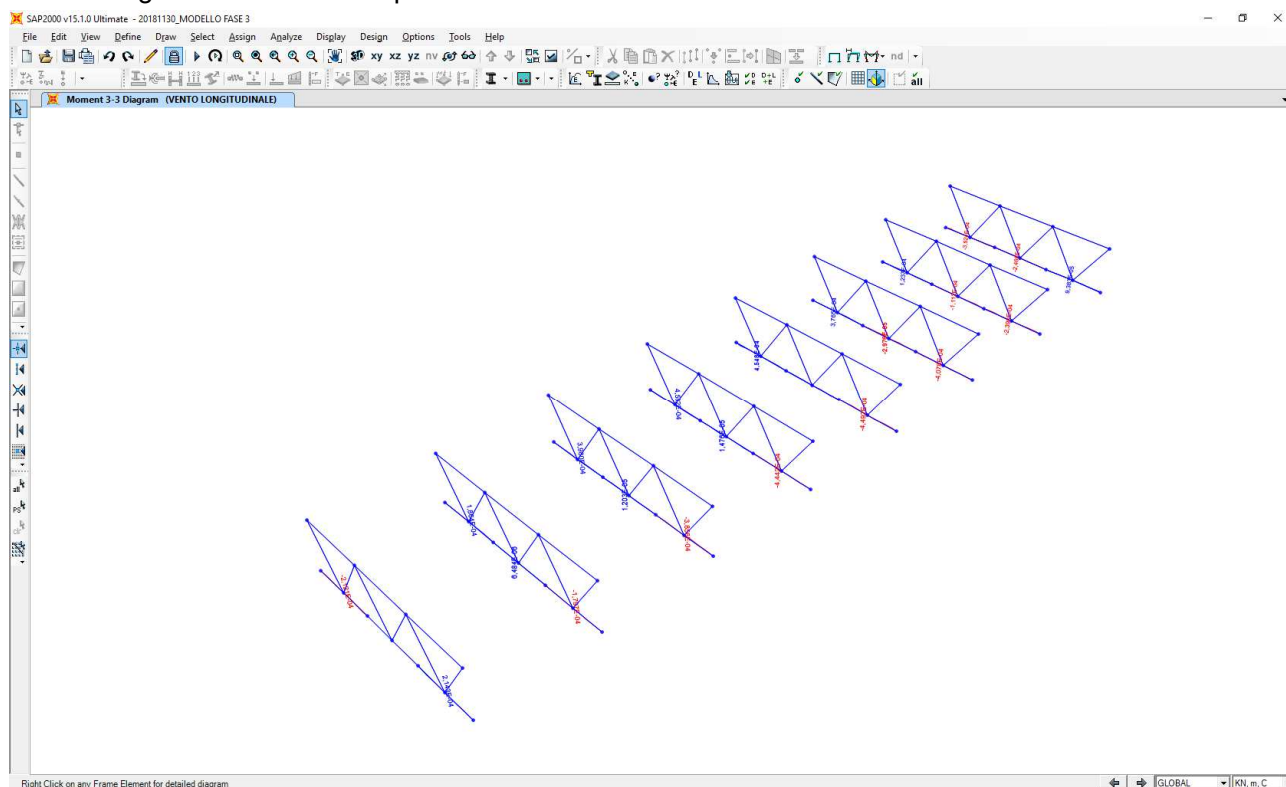


16.1.4 AZIONE TRASVERSALE DEL VENTO (EFFETTO “TIRA – SPINGI”)

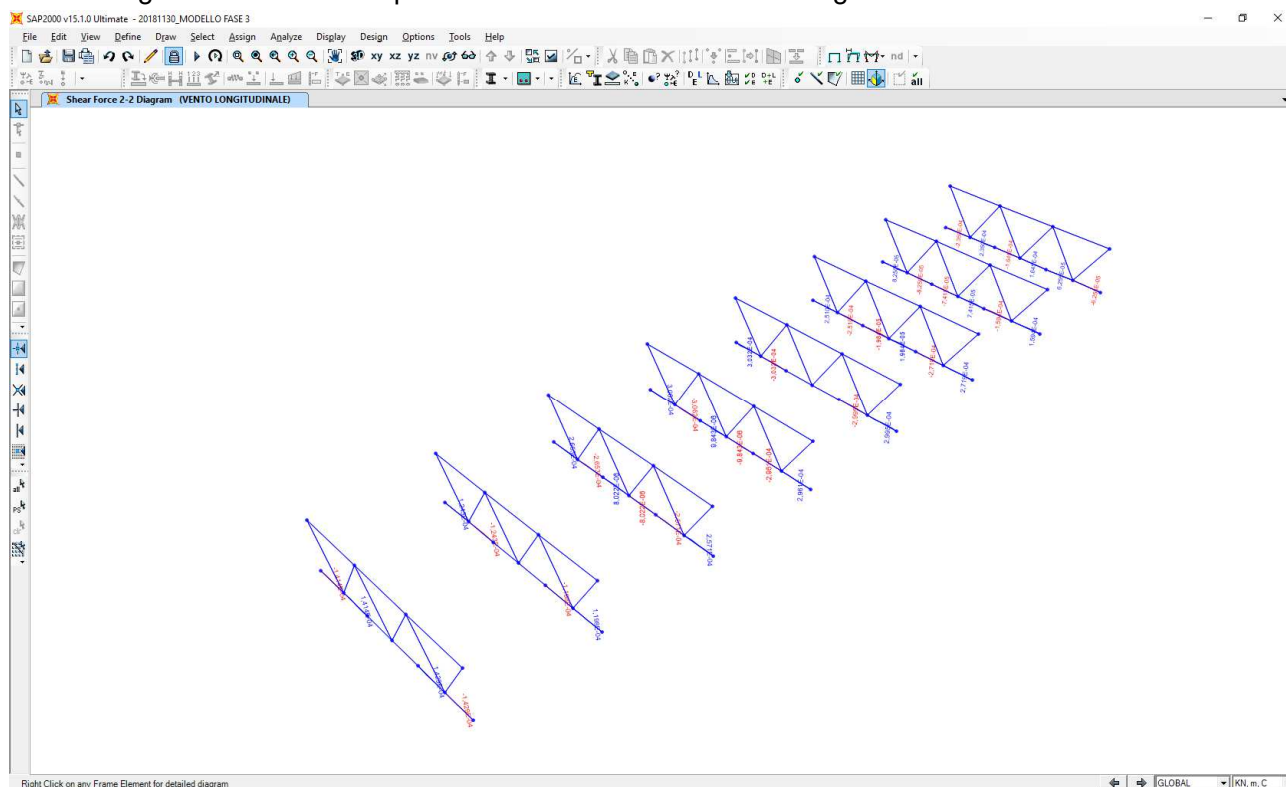
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente caratteristico:



Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:



16.2 RIEPILOGO DELLE AZIONI SOLLECITANTI CARATTERISTICHE

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 1 (PESIPROPRI STRUTTURALI)			FASE 2 (CARICHI PERMANENTI PORTATI)			FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)			FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)			FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)		
		N _k [kN]	V _k [kN]	M _k [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	M _k [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	M _k [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	M _k [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	M _k [kNm]
2L120X12-1	0,00	82,97	-0,39	0,00	24,51	0,00	0,00	134,20	0,00	0,00	-5,57	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00
2L120X12-1	1,37	82,37	0,00	0,27	24,51	0,00	0,00	134,20	0,00	0,00	-5,57	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00
2L120X12-1	2,74	81,77	0,39	0,00	24,51	0,00	0,00	134,20	0,00	0,00	-5,57	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00
2L120X12-2	0,00	26,27	-0,39	0,00	5,01	0,00	0,00	131,45	0,00	0,00	-27,67	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
2L120X12-2	1,37	25,67	0,00	0,27	5,01	0,00	0,00	131,45	0,00	0,00	-27,67	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
2L120X12-2	2,74	25,07	0,39	0,00	5,01	0,00	0,00	131,45	0,00	0,00	-27,67	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
2L120X12-3	0,00	-1,73	-0,39	0,00	-6,20	0,00	0,00	127,31	0,00	0,00	-40,83	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
2L120X12-3	1,37	-2,33	0,00	0,27	-6,20	0,00	0,00	127,31	0,00	0,00	-40,83	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
2L120X12-3	2,74	-2,93	0,39	0,00	-6,20	0,00	0,00	127,31	0,00	0,00	-40,83	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
2L120X12-4	0,00	-11,12	-0,39	0,00	-10,58	0,00	0,00	124,54	0,00	0,00	-44,90	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
2L120X12-4	1,37	-11,71	0,00	0,27	-10,58	0,00	0,00	124,54	0,00	0,00	-44,90	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
2L120X12-4	2,74	-12,31	0,39	0,00	-10,58	0,00	0,00	124,54	0,00	0,00	-44,90	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
2L120X12-5	0,00	-9,94	-0,39	0,00	-10,17	0,00	0,00	124,67	0,00	0,00	-42,91	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
2L120X12-5	1,37	-10,54	0,00	0,27	-10,17	0,00	0,00	124,67	0,00	0,00	-42,91	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
2L120X12-5	2,74	-11,13	0,39	0,00	-10,17	0,00	0,00	124,67	0,00	0,00	-42,91	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00
2L120X12-6	0,00	2,35	-0,39	0,00	-4,83	0,00	0,00	128,21	0,00	0,00	-35,68	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00
2L120X12-6	1,37	1,76	0,00	0,27	-4,83	0,00	0,00	128,21	0,00	0,00	-35,68	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00
2L120X12-6	2,74	1,16	0,39	0,00	-4,83	0,00	0,00	128,21	0,00	0,00	-35,68	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00
2L120X12-7	0,00	34,98	-0,39	0,00	7,69	0,00	0,00	134,53	0,00	0,00	-20,23	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
2L120X12-7	1,37	34,38	0,00	0,27	7,69	0,00	0,00	134,53	0,00	0,00	-20,23	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
2L120X12-7	2,74	33,78	0,39	0,00	7,69	0,00	0,00	134,53	0,00	0,00	-20,23	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
2L120X12-8	0,00	98,73	-0,39	0,00	28,87	0,00	0,00	141,50	0,00	0,00	-0,40	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00
2L120X12-8	1,37	98,13	0,00	0,27	28,87	0,00	0,00	141,50	0,00	0,00	-0,40	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00
2L120X12-8	2,74	97,53	0,39	0,00	28,87	0,00	0,00	141,50	0,00	0,00	-0,40	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00
2L120X12-9	0,00	-0,91	0,35	0,00	2,64	0,02	0,00	34,77	0,36	0,00	-1,40	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00
2L120X12-9	1,50	87,67	0,43	0,06	29,48	-0,02	-0,04	109,33	0,36	0,00	-6,67	0,00	-0,54	-0,17	0,00	0,00
2L120X12-9	3,00	87,67	-0,35	0,00	29,48	-0,02	0,00	109,33	0,00	0,00	-6,67	-0,36	0,00	-0,17	0,00	0,00
2L120X12-10	0,00	0,44	0,32	0,00	0,60	0,00	0,00	33,38	0,35	0,00	-5,29	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00
2L120X12-10	1,50	26,96	0,47	0,11	6,08	0,00	-0,01	104,55	0,35	0,01	-34,90	-0,01	-0,53	0,17	0,00	0,00
2L120X12-10	3,00	26,96	-0,32	0,00	6,08	0,00	0,00	104,55	0,01	0,00	-34,90	-0,35	0,00	0,17	0,00	0,00
2L120X12-11	0,00	-0,03	0,30	0,00	-0,60	-0,01	0,00	32,56	0,35	0,00	-8,15	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-11	1,50	-4,14	0,48	0,14	-7,39	0,01	0,01	99,20	0,35	0,02	-52,50	-0,02	-0,52	0,35	0,00	0,00
2L120X12-11	3,00	-4,14	-0,30	0,00	-7,39	0,01	0,00	99,20	0,02	0,00	-52,50	-0,35	0,00	0,35	0,00	0,00
2L120X12-12	0,00	-0,03	0,29	0,00	-1,09	-0,01	0,00	32,08	0,34	0,00	-9,21	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-12	1,50	-14,41	0,49	0,15	-12,68	0,01	0,02	95,70	0,34	0,02	-58,24	-0,02	-0,51	0,41	0,00	0,00
2L120X12-12	3,00	-14,41	-0,29	0,00	-12,68	0,01	0,00	95,70	0,02	0,00	-58,24	-0,34	0,00	0,41	0,00	0,00
2L120X12-13	0,00	-0,03	0,29	0,00	-1,05	-0,01	0,00	32,11	0,34	0,00	-8,89	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-13	1,50	-0,03	0,49	0,15	-12,18	0,01	0,01	95,86	0,34	0,02	-55,90	-0,02	-0,51	0,41	0,00	0,00
2L120X12-13	3,00	-13,12	-0,29	0,00	-12,18	0,01	0,00	95,86	0,02	0,00	-55,90	-0,34	0,00	0,41	0,00	0,00
2L120X12-14	0,00	-0,04	0,30	0,00	-0,46	0,00	0,00	32,76	0,35	0,00	-7,31	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-14	1,50	-0,04	0,48	0,14	-0,46	0,00	0,01	32,76	0,35	0,02	-7,31	-0,02	-0,52	0,00	0,00	0,00
2L120X12-14	3,00	0,32	-0,30	0,00	-5,75	0,00	0,00	100,39	0,02	0,00	-46,49	-0,35	0,00	0,37	0,00	0,00
2L120X12-15	0,00	0,49	0,32	0,00	0,88	0,01	0,00	33,97	0,35	0,00	-3,98	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-15	1,50	0,49	-0,46	0,11	0,88	0,01	-0,01	33,97	0,35	0,01	-3,98	-0,01	-0,53	0,00	0,00	0,00
2L120X12-15	3,00	36,56	-0,32	0,00	9,29	-0,01	0,00	108,50	0,01	0,00	-26,18	-0,35	0,00	0,22	0,00	0,00
2L120X12-16	0,00	-1,09	0,36	0,00	3,09	0,03	0,00	36,10	0,36	0,00	-1,08	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
2L120X12-16	1,50	-1,09	-0,42	0,04	3,09	0,03	-0,04	36,10	0,36	0,00	-1,08	0,00	-0,55	-0,01	0,00	0,00
2L120X12-16	3,00	104,75	-0,36	0,00	34,69	-0,03	0,00	118,65	0,00	0,00	-0,88	-0,36	0,00	-0,08	0,00	0,00
2L120X12-17	0,00	-45,83	-0,78	0,00	-20,56	0,00	0,00	4,84	0,00	0,00	-95,46	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
2L120X12-17	1,50	-45,83	0,00	0,59	-20,56	0,00	0,00	4,84	0,00	0,00	-95,46	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
2L120X12-17	3,00	-45,83	0,78	0,00	-20,56	0,00	0,00	4,84	0,00	0,00	-95,46	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
2L120X12-18	0,00	-13,73	-0,78	0,00	-4,28	0,00	0,00	25,62	0,00	0,00	-91,16	0,00	0,00	-0,10	0,00	0,00
2L120X12-18	1,50	-13,73	0,00	0,59	-4,28	0,00	0,00	25,62	0,00	0,00	-91,16	0,00	0,00	-0,10	0,00	0,00
2L120X12-18	3,00	-13,73	0,78	0,00	-4,28	0,00	0,00	25,62	0,00	0,00	-91,16	0,00	0,00	-0,10	0,00	0,00
2L120X12-19	0,00	1,24	-0,78	0,00	5,13	0,00	0,00	38,55	0,00	0,00	-87,08	0,00	0,00	-0,22	0,00	0,00
2L120X12-19	1,50	1,24	0,00	0,59	5,13	0,00	0,00	38,55	0,00	0,00	-87,08	0,00	0,00	-0,22	0,00	0,00
2L120X12-19	3,00	1,24	0,78	0,00	5,13	0,00	0,00	38,55	0,00	0,00	-87,08	0,00	0,00	-0,22	0,00	0,00
2L120X12-20	0,00	6,40	-0,78	0,00	8,84	0,00	0,00	42,95	0,00	0,00	-84,47	0,00	0,00	-0,26	0,00	0,00
2L120X12-20	1,50	6,40	0,00	0,59	8,84	0,00	0,00	42,95	0,00	0,00	-84,47	0,00	0,00	-0,26	0,00	0,00
2L120X12-20	3,00	6,40	0,78	0,00	8,84	0,00	0,00	42,95	0,00	0,00	-84,47	0,00	0,00	-0,26	0,00	0,00
2L120X12-21	0,00	5,75	-0,78	0,00	8,49	0,00	0,00	41,35	0							

VIADOTTO V103 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)			FASE 2 (CARICHI PERMANENTI PORTATI)			FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)			FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)			FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)		
		N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	M _{Lk} [kNm]
2L120X12-33	0.00	1.10	-0.39	0.00	0.19	0.00	0.00	212.09	0.00	0.00	-26.73	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00
2L120X12-33	1.37	0.50	0.00	0.27	0.19	0.00	0.00	212.09	0.00	0.00	-26.73	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00
2L120X12-33	2.74	-0.10	0.39	0.00	0.19	0.00	0.00	212.09	0.00	0.00	-26.73	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00
2L120X12-34	0.00	-0.80	-0.39	0.00	-0.58	0.00	0.00	215.22	0.00	0.00	-38.61	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
2L120X12-34	1.37	-1.40	0.00	0.27	-0.58	0.00	0.00	215.22	0.00	0.00	-38.61	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
2L120X12-34	2.74	-2.00	0.39	0.00	-0.58	0.00	0.00	215.22	0.00	0.00	-38.61	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
2L120X12-35	0.00	-1.16	-0.39	0.00	-0.82	0.00	0.00	215.20	0.00	0.00	-40.53	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00
2L120X12-35	1.37	-1.75	0.00	0.27	-0.82	0.00	0.00	215.20	0.00	0.00	-40.53	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00
2L120X12-35	2.74	-2.35	0.39	0.00	-0.82	0.00	0.00	215.20	0.00	0.00	-40.53	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00
2L120X12-36	0.00	-0.80	-0.39	0.00	-0.74	0.00	0.00	214.72	0.00	0.00	-36.42	0.00	0.00	-0.57	0.00	0.00
2L120X12-36	1.37	-1.40	0.00	0.27	-0.74	0.00	0.00	214.72	0.00	0.00	-36.42	0.00	0.00	-0.57	0.00	0.00
2L120X12-36	2.74	-2.00	0.39	0.00	-0.74	0.00	0.00	214.72	0.00	0.00	-36.42	0.00	0.00	-0.57	0.00	0.00
2L120X12-37	0.00	-0.27	-0.39	0.00	-0.60	0.00	0.00	214.71	0.00	0.00	-32.32	0.00	0.00	-0.57	0.00	0.00
2L120X12-37	1.37	-0.86	0.00	0.27	-0.60	0.00	0.00	214.71	0.00	0.00	-32.32	0.00	0.00	-0.57	0.00	0.00
2L120X12-37	2.74	-1.46	0.39	0.00	-0.60	0.00	0.00	214.71	0.00	0.00	-32.32	0.00	0.00	-0.57	0.00	0.00
2L120X12-38	0.00	0.40	-0.39	0.00	-0.41	0.00	0.00	215.18	0.00	0.00	-27.77	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00
2L120X12-38	1.37	-0.20	0.00	0.27	-0.41	0.00	0.00	215.18	0.00	0.00	-27.77	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00
2L120X12-38	2.74	-0.80	0.39	0.00	-0.41	0.00	0.00	215.18	0.00	0.00	-27.77	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00
2L120X12-39	0.00	1.61	-0.39	0.00	0.01	0.00	0.00	215.29	0.00	0.00	-23.03	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
2L120X12-39	1.37	1.01	0.00	0.27	0.01	0.00	0.00	215.29	0.00	0.00	-23.03	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
2L120X12-39	2.74	0.41	0.39	0.00	0.01	0.00	0.00	215.29	0.00	0.00	-23.03	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00
2L120X12-40	0.00	4.09	-0.39	0.00	0.89	0.00	0.00	212.83	0.00	0.00	-16.46	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00
2L120X12-40	1.37	3.49	0.00	0.27	0.89	0.00	0.00	212.83	0.00	0.00	-16.46	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00
2L120X12-40	2.74	2.89	0.39	0.00	0.89	0.00	0.00	212.83	0.00	0.00	-16.46	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00
2L120X12-41	0.00	87.18	0.40	0.00	31.52	0.05	0.00	147.04	0.98	0.00	-8.35	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00
2L120X12-41	1.50	87.18	-0.38	-0.02	31.52	0.05	-0.07	147.04	312.70	0.00	-8.35	0.00	-1.48	-0.14	0.00	0.00
2L120X12-41	3.00	86.29	-0.40	0.00	31.78	-0.05	0.00	151.16	0.00	0.00	-19.50	-0.98	0.00	0.14	0.00	0.00
2L120X12-42	0.00	27.21	0.33	0.00	6.46	0.01	0.00	144.49	0.97	0.00	-42.58	-0.01	0.00	0.13	0.00	0.00
2L120X12-42	1.50	27.21	-0.45	0.09	6.46	0.01	-0.01	144.49	312.71	0.02	-42.58	-0.01	-1.46	0.13	0.00	0.00
2L120X12-42	3.00	24.16	-0.33	0.00	5.83	-0.01	0.00	148.96	0.01	0.00	-60.89	-0.97	0.00	-0.13	0.00	0.00
2L120X12-43	0.00	-4.17	0.29	0.00	-7.96	-0.01	0.00	139.49	0.96	0.00	-63.12	-0.03	0.00	0.27	0.00	0.00
2L120X12-43	1.50	-4.17	-0.49	0.15	-7.96	-0.01	0.02	139.49	312.72	0.04	-63.12	-0.03	-1.44	0.27	0.00	0.00
2L120X12-43	3.00	-7.66	-0.29	0.00	-8.87	0.01	0.00	144.06	0.03	0.00	-82.66	-0.96	0.00	-0.28	0.00	0.00
2L120X12-44	0.00	-14.43	0.28	0.00	-13.62	-0.02	0.00	135.87	0.96	0.00	-69.37	-0.03	0.00	0.30	0.00	0.00
2L120X12-44	1.50	-14.43	-0.50	0.16	-13.62	-0.02	0.03	135.87	0.96	0.04	-69.37	-0.03	-1.43	0.30	0.00	0.00
2L120X12-44	3.00	-17.54	-0.28	0.00	-14.45	0.02	0.00	140.42	0.03	0.00	-85.66	-0.96	0.00	-0.32	0.00	0.00
2L120X12-45	0.00	-13.14	0.28	0.00	-13.07	-0.02	0.00	136.02	0.96	0.00	-66.16	-0.03	0.00	0.31	0.00	0.00
2L120X12-45	1.50	-13.14	-0.50	0.16	-13.07	-0.02	0.03	136.02	0.96	0.04	-66.16	-0.03	-1.43	0.31	0.00	0.00
2L120X12-45	3.00	-15.67	-0.28	0.00	-13.75	0.02	0.00	140.57	0.03	0.00	-77.95	-0.96	0.00	-0.31	0.00	0.00
2L120X12-46	0.00	0.28	0.30	0.00	-6.17	-0.01	0.00	140.84	0.96	0.00	-54.62	-0.02	0.00	0.28	0.00	0.00
2L120X12-46	1.50	0.28	-0.48	0.14	-6.17	-0.01	0.01	140.84	0.96	0.03	-54.62	-0.02	-1.45	0.28	0.00	0.00
2L120X12-46	3.00	-1.50	-0.30	0.00	-6.63	0.01	0.00	145.34	0.02	0.00	-60.84	-0.96	0.00	-0.26	0.00	0.00
2L120X12-47	0.00	36.83	0.34	0.00	9.95	0.02	0.00	149.07	0.98	0.00	-30.61	-0.01	0.00	0.18	0.00	0.00
2L120X12-47	1.50	36.83	-0.44	0.08	9.95	0.02	-0.02	149.07	0.98	0.02	-30.61	-0.01	-1.46	0.18	0.00	0.00
2L120X12-47	3.00	36.43	-0.34	0.00	9.97	-0.02	0.00	153.55	0.01	0.00	-30.43	-0.98	0.00	-0.08	0.00	0.00
2L120X12-48	0.00	104.16	0.43	0.00	37.15	0.06	0.00	157.74	0.99	0.00	-0.83	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00
2L120X12-48	1.50	104.16	-0.36	-0.05	37.15	0.06	-0.08	157.74	0.99	0.00	-0.83	0.00	-1.49	-0.03	0.00	0.00
2L120X12-48	3.00	106.57	-0.43	0.00	38.20	-0.06	0.00	162.69	0.00	0.00	-0.99	-0.99	0.00	0.26	0.00	0.00
2L120X12-49	0.00	-90.05	-0.78	0.00	-40.40	0.00	0.00	17.44	0.00	0.00	-199.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2L120X12-49	1.50	-90.05	0.00	0.59	-40.40	0.00	0.00	17.44	0.00	0.00	-199.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2L120X12-49	3.00	-90.05	0.78	0.00	-40.40	0.00	0.00	17.44	0.00	0.00	-199.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2L120X12-50	0.00	-25.29	-0.78	0.00	-7.86	0.00	0.00	65.97	0.00	0.00	-192.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2L120X12-50	1.50	-25.29	0.00	0.59	-7.86	0.00	0.00	65.97	0.00	0.00	-192.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2L120X12-50	3.00	-25.29	0.78	0.00	-7.86	0.00	0.00	65.97	0.00	0.00	-192.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2L120X12-51	0.00	5.02	-0.78	0.00	10.76	0.00	0.00	93.20	0.00	0.00	-184.97	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
2L120X12-51	1.50	5.02	0.00	0.59	10.76	0.00	0.00	93.20	0.00	0.00	-184.97	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
2L120X12-51	3.00	5.02	0.78	0.00	10.76	0.00	0.00	93.20	0.00	0.00	-184.97	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
2L120X12-52	0.00	15.15	-0.78	0.00	17.96	0.00	0.00	99.40	0.00	0.00	-180.06	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
2L120X12-52	1.50	15.15	0.00	0.59	17.96	0.00	0.00	99.40	0.00	0.00	-180.06	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
2L120X12-52	3.00	15.15	0.78	0.00	17.96	0.00	0.00	99.40	0.00	0.00	-180.0					

VIADOTTO V103 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)			FASE 2 (CARICHI PERMANENTI PORTATI)			FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)			FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)			FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)		
		N _L [kN]	V _L [kN]	M _L [kNm]	N _L [kN]	V _L [kN]	M _L [kNm]	N _L [kN]	V _L [kN]	M _L [kNm]	N _L [kN]	V _L [kN]	M _L [kNm]	N _L [kN]	V _L [kN]	M _L [kNm]
2L120X12-65	0,00	-78,24	-0,39	0,00	-24,82	0,00	0,00	122,66	0,00	0,00	-77,11	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00
2L120X12-65	1,37	-78,84	0,00	0,27	-24,82	0,00	0,00	122,66	0,00	0,00	-77,11	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00
2L120X12-65	2,74	-79,44	0,39	0,00	-24,82	0,00	0,00	122,66	0,00	0,00	-77,11	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00
2L120X12-66	0,00	-19,51	-0,39	0,00	-4,43	0,00	0,00	129,56	0,00	0,00	-73,79	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
2L120X12-66	1,37	-20,11	0,00	0,27	-4,43	0,00	0,00	129,56	0,00	0,00	-73,79	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
2L120X12-66	2,74	-20,71	0,39	0,00	-4,43	0,00	0,00	129,56	0,00	0,00	-73,79	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
2L120X12-67	0,00	9,01	-0,39	0,00	7,07	0,00	0,00	134,92	0,00	0,00	-69,94	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
2L120X12-67	1,37	8,41	0,00	0,27	7,07	0,00	0,00	134,92	0,00	0,00	-69,94	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
2L120X12-67	2,74	7,81	0,39	0,00	7,07	0,00	0,00	134,92	0,00	0,00	-69,94	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
2L120X12-68	0,00	18,10	-0,39	0,00	11,41	0,00	0,00	137,32	0,00	0,00	-66,92	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00
2L120X12-68	1,37	17,50	0,00	0,27	11,41	0,00	0,00	137,32	0,00	0,00	-66,92	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00
2L120X12-68	2,74	16,90	0,39	0,00	11,41	0,00	0,00	137,32	0,00	0,00	-66,92	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00
2L120X12-69	0,00	16,38	-0,39	0,00	10,85	0,00	0,00	137,08	0,00	0,00	-67,01	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00
2L120X12-69	1,37	15,78	0,00	0,27	10,85	0,00	0,00	137,08	0,00	0,00	-67,01	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00
2L120X12-69	2,74	15,19	0,39	0,00	10,85	0,00	0,00	137,08	0,00	0,00	-67,01	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00
2L120X12-70	0,00	3,36	-0,39	0,00	5,30	0,00	0,00	134,45	0,00	0,00	-70,62	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
2L120X12-70	1,37	2,76	0,00	0,27	5,30	0,00	0,00	134,45	0,00	0,00	-70,62	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
2L120X12-70	2,74	2,17	0,39	0,00	5,30	0,00	0,00	134,45	0,00	0,00	-70,62	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
2L120X12-71	0,00	-30,63	-0,39	0,00	-7,70	0,00	0,00	129,70	0,00	0,00	-76,79	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
2L120X12-71	1,37	-31,23	0,00	0,27	-7,70	0,00	0,00	129,70	0,00	0,00	-76,79	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
2L120X12-71	2,74	-31,82	0,39	0,00	-7,70	0,00	0,00	129,70	0,00	0,00	-76,79	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
2L120X12-72	0,00	-97,03	-0,39	0,00	-29,86	0,00	0,00	122,27	0,00	0,00	-84,61	0,00	0,00	-0,21	0,00	0,00
2L120X12-72	1,37	-97,63	0,00	0,27	-29,86	0,00	0,00	122,27	0,00	0,00	-84,61	0,00	0,00	-0,21	0,00	0,00
2L120X12-72	2,74	-98,23	0,39	0,00	-29,86	0,00	0,00	122,27	0,00	0,00	-84,61	0,00	0,00	-0,21	0,00	0,00
2L120X12-73	0,00	86,79	0,35	0,00	29,78	0,02	0,00	127,61	0,62	0,00	-23,43	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
2L120X12-73	1,50	86,79	-0,43	0,06	29,78	0,02	-0,04	127,61	0,62	0,00	-23,43	0,00	-0,93	0,17	0,00	0,00
2L120X12-73	3,00	-0,92	-0,35	0,00	2,66	-0,02	0,00	53,97	0,00	0,00	-28,39	-0,62	0,00	0,03	0,00	0,00
2L120X12-74	0,00	23,94	0,31	0,00	5,38	0,00	0,00	123,46	0,61	0,00	-59,62	-0,01	0,00	-0,18	0,00	0,00
2L120X12-74	1,50	23,94	-0,47	0,12	5,38	0,00	-0,01	123,46	0,61	0,01	-59,62	-0,01	-0,92	-0,18	0,00	0,00
2L120X12-74	3,00	0,41	-0,31	0,00	0,54	0,00	0,00	52,93	0,01	0,00	-15,97	-0,61	0,00	0,01	0,00	0,00
2L120X12-75	0,00	-7,65	0,30	0,00	-8,41	-0,01	0,00	117,97	0,61	0,00	-76,36	-0,02	0,00	-0,36	0,00	0,00
2L120X12-75	1,50	-7,65	-0,49	0,14	-8,41	-0,01	0,01	117,97	0,61	0,02	-76,36	-0,02	-0,91	-0,36	0,00	0,00
2L120X12-75	3,00	-0,02	-0,30	0,00	-0,68	0,01	0,00	52,13	0,02	0,00	-9,05	-0,61	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-76	0,00	-17,56	0,29	0,00	-13,62	-0,01	0,00	114,42	0,60	0,00	-74,89	-0,02	0,00	-0,42	0,00	0,00
2L120X12-76	1,50	-17,56	-0,49	0,15	-13,62	-0,01	0,02	114,42	0,60	0,02	-74,89	-0,02	-0,90	-0,42	0,00	0,00
2L120X12-76	3,00	0,00	-0,29	0,00	-1,16	0,01	0,00	51,70	0,02	0,00	-7,71	-0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-77	0,00	-15,68	0,29	0,00	-12,95	-0,01	0,00	114,57	0,61	0,00	-64,66	-0,02	0,00	-0,41	0,00	0,00
2L120X12-77	1,50	-15,68	-0,49	0,15	-12,95	-0,01	0,02	114,57	0,61	0,02	-64,66	-0,02	-0,91	-0,41	0,00	0,00
2L120X12-77	3,00	0,00	-0,29	0,00	-1,10	0,01	0,00	51,74	0,02	0,00	-6,62	-0,61	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-78	0,00	-1,48	0,30	0,00	-6,27	0,00	0,00	119,08	0,61	0,00	-46,73	-0,01	0,00	-0,35	0,00	0,00
2L120X12-78	1,50	-1,48	-0,48	0,14	-6,27	0,00	0,01	119,08	0,61	0,02	-46,73	-0,01	-0,91	-0,35	0,00	0,00
2L120X12-78	3,00	-0,02	-0,30	0,00	-0,49	0,00	0,00	52,34	0,01	0,00	-4,68	-0,61	0,00	0,00	0,00	0,00
2L120X12-79	0,00	36,17	0,32	0,00	9,31	0,01	0,00	127,50	0,62	0,00	-19,40	-0,01	0,00	-0,13	0,00	0,00
2L120X12-79	1,50	36,17	-0,46	0,11	9,31	0,01	-0,01	127,50	0,62	0,01	-19,40	-0,01	-0,92	-0,13	0,00	0,00
2L120X12-79	3,00	0,49	-0,32	0,00	0,90	-0,01	0,00	53,60	0,01	0,00	-2,47	-0,62	0,00	0,02	0,00	0,00
2L120X12-80	0,00	107,16	0,36	0,00	35,85	0,03	0,00	138,00	0,63	0,00	-1,17	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
2L120X12-80	1,50	107,16	-0,42	0,04	35,85	0,03	-0,04	138,00	0,63	0,00	-1,17	0,00	-0,94	0,28	0,00	0,00
2L120X12-80	3,00	-1,09	-0,36	0,00	3,22	-0,03	0,00	63,26	0,00	0,00	-1,49	-0,63	0,00	0,04	0,00	0,00
2L120X12-81	0,00	-45,39	-0,78	0,00	-20,76	0,00	0,00	32,06	0,00	0,00	-123,30	0,00	0,00	-0,12	0,00	0,00
2L120X12-81	1,50	-45,39	0,00	0,59	-20,76	0,00	0,00	32,06	0,00	0,00	-123,30	0,00	0,00	-0,12	0,00	0,00
2L120X12-81	3,00	-45,39	0,78	0,00	-20,76	0,00	0,00	32,06	0,00	0,00	-123,30	0,00	0,00	-0,12	0,00	0,00
2L120X12-82	0,00	-12,20	-0,78	0,00	-3,80	0,00	0,00	47,94	0,00	0,00	-119,41	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
2L120X12-82	1,50	-12,20	0,00	0,59	-3,80	0,00	0,00	47,94	0,00	0,00	-119,41	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
2L120X12-82	3,00	-12,20	0,78	0,00	-3,80	0,00	0,00	47,94	0,00	0,00	-119,41	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
2L120X12-83	0,00	2,98	-0,78	0,00	5,83	0,00	0,00	54,09	0,00	0,00	-115,22	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00
2L120X12-83	1,50	2,98	0,00	0,59	5,83	0,00	0,00	54,09	0,00	0,00	-115,22	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00
2L120X12-83	3,00	2,98	0,78	0,00	5,83	0,00	0,00	54,09	0,00	0,00	-115,22	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00
2L120X12-84	0,00	7,95	-0,78	0,00	9,48	0,00	0,00	50,88	0,00	0,00	-112,54	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00
2L120X12-84	1,50	7,95	0,00	0,59	9,48	0,00	0,00	50,88	0,00	0,00	-112,54	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00
2L120X12-84	3,00	7,95	0,78	0,00	9,48	0,00	0,00	50,88	0,00	0,00	-112,54	0,00	0,00			

16.3 COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE

Per la determinazione delle azioni sollecitanti di calcolo agenti sui trasversi di testata sono state considerate le seguenti combinazioni di carico allo Stato Limite Ultimo – STR:

CARICO ELEMENTARE	SLU - STR.01		SLU - STR.02	
	γ	ψ	γ	ψ
Pesi propri strutturali	1,35	1,00	1,35	1,00
Carichi permanenti portati	1,50	1,00	1,50	1,00
Traffico veicolare (max)	1,35	1,00	1,35	0,00
Traffico veicolare (min)	1,35	0,00	1,35	1,00
Azione del vento	1,50	0,60	1,50	0,60

16.4 RIEPILOGO DELLE AZIONI SOLLECITANTI MASSIME DI CALCOLO

Nella tabella successiva sono riepilogati i valori massimi delle azioni sollecitanti di calcolo sugli elementi strutturali costituenti i trasversi reticolari:

CONDIZIONE	ELEMENTO	ASCISSA	COMBINAZIONE	N_{Sd} [kN]	V_{Sd} [kN]	M_{Sd} [kNm]
N_{max}	2L120X12 -96	2,74	SLU - STR.01	452,24	0,53	0,00
N_{min}	2L120X12 -56	1,50	SLU - STR.02	-508,07	0,00	0,79
M_{max}	2L120X12 -56	1,50	SLU - STR.02	-508,07	0,00	0,79
M_{min}	2L120X12 -48	1,50	SLU - STR.02	195,19	-0,40	-2,21
V_{max}	2L120X12 -41	1,50	SLU - STR.01	363,34	421,70	-0,12
V_{min}	2L120X12 -48	3,00	SLU - STR.02	200,07	-2,00	0,00

L'azione normale di compressione è assunta con segno negativo.

16.5 VERIFICA STRUTTURALE DELL'ELEMENTO 2L120x120x12

16.5.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DEL PROFILO

Nell'immagine successiva sono riepilogate le caratteristiche geometriche e inerziali dei profili metallici costituenti i trasversi reticolari:

Profili L

File Tipo Profilo ?

☒ L Uguali ☒ Doppi ☐ Accosta lato corto

☐ L Disuguali

d (mm) 20 ?

Ordina per
☐ i_y
☐ i_y
☒ g

Acciaio S355 (Fe510) f_y (N/mm²) 355 f_u 510

Lunghezze di libera inflessione [m]
i_{0y} 0 i_{0z} 0 i_{0y} 0

Aggiorna Tabella

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 90 x 90 x 15	19,5	90	90	15,00	11,00	5,50
L 110 x 110 x 12	19,7	110	110	12,00	13,00	6,50
L 120 x 120 x 11	19,9	120	120	11,00	13,00	6,50
L 100 x 100 x 14	20,6	100	100	14,00	12,00	6,00
L 140 x 140 x 10	21,4	140	140	10,00	15,00	7,50
L 120 x 120 x 12	21,6	120	120	12,00	13,00	6,50
L 160 x 160 x 10	22,0	160	160	10,00	16,00	8,00

Plotta

2 L 120 x 120 x 12 N_{b_y,Rd} [kN] 1.863 N_{b_v,Rd} [kN] 1.863

g (Kg/m): 43,2 N_{b_z,Rd} [kN] 1.863 ?

h (mm): 120 A (cm²): 55,08

b (mm): 120 I_y (cm⁴): 735,4 W_z (cm³): 138,4 I_v (cm⁴): 151,6

t (mm): 12 W_y (cm³): 85,47 i_z (cm): 5,716 i_v (cm): 2,346

r1 (mm): 13 i_y (cm): 3,654 I_u (cm⁴): 583,7

r2 (mm): 6,5 I_z (cm⁴): 1,800 I_u (cm): 4,604

Classe Sezione
Compressione 4 ?

Classificazione - EC3 #5.5.2

L 120 x 120 x 12 Acciaio S355 (Fe510) f_y (N/mm²) 355

COMPRESSIONE

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,814$$

$$\frac{h+b}{2 t \epsilon} = \frac{120}{12 \times 0,81} = 12,29$$

$$11,0 < \frac{h+b}{2 t \epsilon} \leq \infty \quad \text{Classe } 4$$

Aeff Comp.

Classe Sezione 4

16.5.2 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE

La verifica verrà condotta mediante la formulazione di Navier – Stokes:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

Risulta:

CONDIZIONE	ELEMENTO	ASCISSA	COMBINAZIONE	A [mm ²]	W _y [mm ³]	σ _{max} [N/mm ²]	σ _{min} [N/mm ²]	f _{yd} [N/mm ²]	COEFFICIENTE DI SICUREZZA	VERIFICA
N _{max}	2L120X12 -96	2,74	SLU - STR.01	5.508,00	84.470,00	82,11	82,11	338,10	4,12	POSITIVA
N _{min}	2L120X12 -56	1,50	SLU - STR.02	5.508,00	84.470,00	-82,88	-101,61	338,10	3,33	POSITIVA
M _{max}	2L120X12 -80	1,50	SLU - STR.01	5.508,00	84.470,00	-82,88	-101,61	338,10	3,33	POSITIVA
M _{min}	2L120X12 -48	1,50	SLU - STR.02	5.508,00	84.470,00	9,26	61,61	338,10	5,49	POSITIVA
V _{max}	2L120X12 -74	0,00	SLU - STR.01	5.508,00	84.470,00	64,49	67,44	338,10	5,01	POSITIVA
V _{min}	2L120X12 -75	3,00	SLU - STR.02	5.508,00	84.470,00	36,32	36,32	338,10	9,31	POSITIVA

16.5.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

A favore di sicurezza l'azione tagliante verrà attribuita alle sole ali verticali degli elementi a L costituenti i trasversi reticolari. Risulta pertanto:

CONDIZIONE	ELEMENTO	ASCISSA	COMBINAZIONE	A _{taglio} [mm ²]	τ _{max} [N/mm ²]	f _{yd} /√3 [N/mm ²]	COEFFICIENTE DI SICUREZZA	VERIFICA
N _{max}	2L120X12 -96	2,74	SLU - STR.01	2.880,00	0,18	195,20	1.065,04	POSITIVA
N _{min}	2L120X12 -56	1,50	SLU - STR.02	2.880,00	0,00	195,20	-	POSITIVA
M _{max}	2L120X12 -80	1,50	SLU - STR.01	2.880,00	0,00	195,20	-	POSITIVA
M _{min}	2L120X12 -48	1,50	SLU - STR.02	2.880,00	-0,14	195,20	1.401,79	POSITIVA
V _{max}	2L120X12 -74	0,00	SLU - STR.01	2.880,00	146,42	195,20	1,33	POSITIVA
V _{min}	2L120X12 -75	3,00	SLU - STR.02	2.880,00	-0,69	195,20	281,33	POSITIVA

16.5.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER STATI PLURIASSIALI DI TENSIONE

La verifica per gli stati pluriassiali di tensione viene condotta mediante la seguente relazione:

$$(\sigma_{Ed}^2 + 3 \cdot \tau_{Ed}^2)^{0,5} \leq f_{yd}$$

Risulta pertanto:

CONDIZIONE	ELEMENTO	ASCISSA	COMBINAZIONE	σ _{max} [N/mm ²]	σ _{min} [N/mm ²]	τ _{max} [N/mm ²]	σ _{id,max} [N/mm ²]	σ _{id,min} [N/mm ²]	f _{yd} [N/mm ²]	COEFFICIENTE DI SICUREZZA	VERIFICA
N _{max}	2L120X12 -96	2,74	SLU - STR.01	82,11	82,11	0,18	82,11	82,11	338,10	4,12	POSITIVA
N _{min}	2L120X12 -56	1,50	SLU - STR.02	-82,88	-101,61	0,00	82,88	101,61	338,10	3,33	POSITIVA
M _{max}	2L120X12 -80	1,50	SLU - STR.01	-82,88	-101,61	0,00	82,88	101,61	338,10	3,33	POSITIVA
M _{min}	2L120X12 -48	1,50	SLU - STR.02	9,26	61,61	-0,14	9,27	61,61	338,10	5,49	POSITIVA
V _{max}	2L120X12 -74	0,00	SLU - STR.01	64,49	67,44	146,42	261,69	262,43	338,10	1,29	POSITIVA
V _{min}	2L120X12 -75	3,00	SLU - STR.02	36,32	36,32	-0,69	36,34	36,34	338,10	9,30	POSITIVA

16.5.5 VERIFICA DI INSTABILITÀ DELLE ASTE COMPRESSE

La verifica di instabilità delle aste compresse verrà eseguita in riferimento a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" mediante la seguente formulazione:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

dove:

- $\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1$
- $\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{CR}}}$

Le verifiche sono state condotte in relazione ai due assi ortogonali (y-y e z-z) e all'asse principale di inerzia minore (v-v).

Per i correnti superiori e inferiori la luce di modellazione è stata assunta pari a **3,00 m** (intersezione tra gli assi degli elementi), mentre la luce reale del singolo corrente risulta pari a **2,50 m** (distanza tra i baricentri dei collegamenti di estremità).

Per le diagonali la luce di modellazione è stata assunta pari a **2,74 m** (intersezione tra gli assi degli elementi), mentre la luce reale del singolo corrente risulta pari a **1,89 m** (distanza tra i baricentri dei collegamenti di estremità).

La massima azione normale di compressione è stata determinata per la combinazione SLU – STR.02 in corrispondenza dell'elemento **2L120x12 – 56** (corrente) ed è risultata pari a:

N_{Sd} = -508,07 kN

Profili L

File Tipo Profilo ?

☒ L Uguali ☐ L Disuguali

☒ Doppi ☐ Accosta lato corto

d (mm) 20 ?

Ordina per
☐ i_y
☐ i_y
☒ g

Acciaio S355 (Fe510) f_y (N/mm²) 355 f_u 510

Lunghezze di libera inflessione [m]
I_{Oy} 2,50 I_{Oz} 2,50 I_{Ov} 2,50

Aggiorna Tabella

	designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
▶	L 120 x 120 x 12	21,6	120	120	12,00	13,00	6,50
	L 150 x 150 x 10	23,0	150	150	10,00	16,00	8,00
	L 100 x 100 x 16	23,2	100	100	16,00	12,00	6,00
	L 120 x 120 x 13	23,3	120	120	13,00	13,00	6,50
	L 130 x 130 x 12	23,5	130	130	12,00	14,00	7,00
	L 120 x 120 x 15	26,6	120	120	15,00	13,00	6,50
	L 120 x 120 x 14	27,2	120	120	14,00	14,00	7,00

Plotta

2 L 120 x 120 x 12

N_{by,Rd} [kN] 1.122 N_{bv,Rd} [kN] 653,9

N_{bz,Rd} [kN] 1.493 ?

Classe Sezione
Compressione 4 ?

g (Kg/m): 43,2

h (mm): 120

b (mm): 120

t (mm): 12

r1 (mm): 13

r2 (mm): 6,5

A (cm²): 55,08

I_y (cm⁴): 735,4

W_y (cm³): 85,47

i_y (cm): 3,654

I_z (cm⁴): 1.800

W_z (cm³): 138,4

i_z (cm): 5,716

I_u (cm⁴): 583,7

i_u (cm): 4,604

I_v (cm⁴): 151,6

i_v (cm): 2,346

L Resistenza all'instabilità - EC3 #6.3.1

2 L 120 x 120 x 12 Acciaio S355 (Fe510) f_y (N/mm²) 355

$\gamma_{M1} = 1.05$ $\beta_A = 1.0$ $\varepsilon = 0.81$ $\lambda_1 = 93.9$ $\varepsilon = 76.4$

		Instabilità attorno all'asse		
		y - y	z - z	v - v
Snellenza	λ	68.42	43.74	106.56
Snellenza adimensionale	$\bar{\lambda} = \lambda / \lambda_1$ $\beta_A^{0.5}$	0.8956	0.5725	1.395
Curva di instabilità		c	c	c
Coefficiente di imperfezione	α	0.49	0.49	0.49
$\phi = 0.5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2)^2 + \bar{\lambda}^2]$		1.0715	0.7552	1.7658
$\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 - \bar{\lambda}^2)^{0.5}]$		0.6025	0.8015	0.3511
$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1}$ (kN)		1122.252	1492.952	653.929

Risulta dunque:

- asse y-y $\rightarrow N_{b,Rd} = 1.222,25 \text{ kN} > N_{Sd} = 508,07 \text{ kN} \rightarrow C_s = 1.222,25 / 508,07 = 2,41$
- asse z-z $\rightarrow N_{b,Rd} = 1.492,95 \text{ kN} > N_{Sd} = 508,07 \text{ kN} \rightarrow C_s = 1.492,95 / 508,07 = 2,94$
- asse v-v $\rightarrow N_{b,Rd} = 653,93 \text{ kN} > N_{Sd} = 508,07 \text{ kN} \rightarrow C_s = 653,93 / 508,07 = 1,29$

Le verifiche sono state condotte per l'asta composta come se si trattasse di un'asta semplice nel rispetto di quanto previsto dalla Circolare 02.02.2009 n.617/C.S.LL.PP., paragrafo C4.2.4.1.3.4.1.5:

La verifica di aste composte costituite da due o quattro profilati, vedi Figura C4.2.10, posti ad un intervallo pari allo spessore delle piastre di attacco ai nodi e comunque ad una distanza non superiore a 3 volte il loro spessore e collegati con calastrelli o imbottiture, può essere condotta come per un'asta semplice, trascurando la deformabilità a taglio del collegamento, se gli interassi dei collegamenti soddisfano le limitazioni della tabella C4.2.III. Nel caso di angolari a lati disuguali, tipo (6) di Figura C4.2.10, l'instabilità dell'asta con inflessione intorno all'asse y di Figura C4.2.10 può essere verificata considerando un raggio d'inerzia

$$i_y = \frac{i_0}{1,15}$$

dove i_0 è il raggio d'inerzia minimo dell'asta composta.

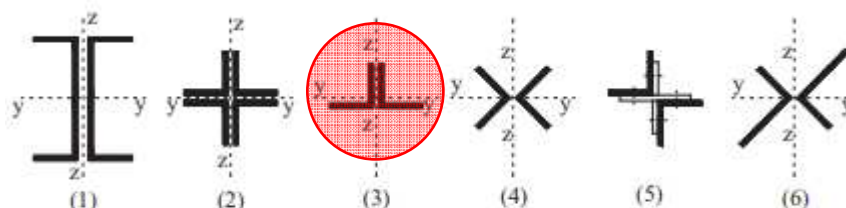


Figura C4.2.10 - Tipologie di aste composte costituite da elementi ravvicinati

Tipo di asta composta (Figura C4.2.10)	Spaziatura massima tra i collegamenti ^(*)
Tipo (1), (2), (3) o (4) collegati con imbotiture bullonate o saldate	15 $i_{\min}$
Tipi (5) o (6) collegati con coppie di calastrelli	70 $i_{\min}$

(*) La distanza è misurata tra i centri di due collegamenti successivi e $i_{\min}$ è il raggio di inerzia minimo del singolo profilo costituente l'asta.

Nei casi in cui le aste non soddisfino le condizioni della Tabella C4.2.III è possibile determinare un'appropriata snellezza equivalente dell'asta ricorrendo a normative di comprovata validità.

Il raggio minimo di inerzia della sezione è risultato pari a **2,346 cm.**

In ragione di ciò sono state previste apposite imbottiture di collegamento tra i due profili a L120x120x12 che costituiscono la sezione dei correnti e delle diagonali. Il passo massimo delle imbottiture è stato assunto pari a:

$p_{\text{imbottiture}} = 30,00 \text{ cm} < 15 \times 2,346 = 35,19 \text{ cm}$

16.6 VERIFICA DELLA SEZIONE NETTA DEL PROFILO 2L120x120x12

La verifica della sezione netta verrà eseguita in relazione al massimo valore dell'azione normale calcolata:

$N_{Sd} = -508,07 \text{ kN.}$

Il collegamento avviene mediante un'unica fila di bulloni (n. 3 bulloni totali) **M24** con classe di resistenza 10.9, cui corrisponde un diametro della foratura pari a **26 mm**.

L'area della sezione lorda del profilo 2L120x120x12 risulta pari a **A = 5.508,00 mm²**.

L'area della sezione netta risulta pertanto pari a:

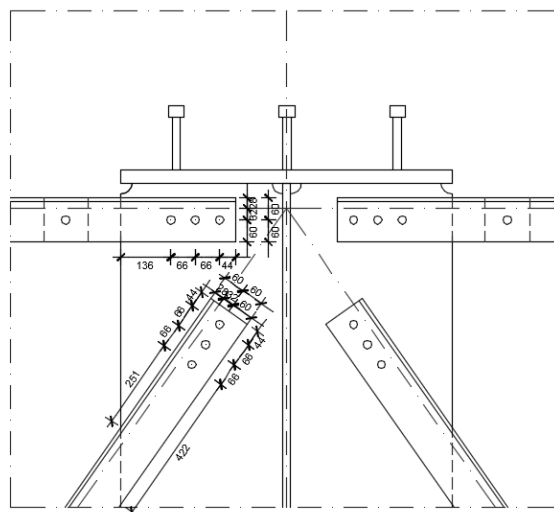
$$A_n = 5.508,00 - 2 \cdot 26 \cdot 12 = 4.884,00 \text{ mm}^2$$

La tensione normale massima sulla sezione netta risulta dunque pari a:

$$\sigma_{\max} = \frac{508,07 \cdot 10^3}{4.884,00} = 104,03 \frac{N}{mm^2} < f_{yd} = 338,10 \frac{N}{mm^2}$$

16.7 VERIFICA DEL COLLEGAMENTO BULLONATO DEI PROFILI 2L120x120x12

Nell'immagine successiva è definito il collegamento del corrente superiore all'irrigidente trasversale della trave principale:



La verifica del collegamento verrà eseguita in relazione al massimo valore dell'azione normale calcolata:

$$N_{sd} = -508,07 \text{ kN.}$$

16.7.1 VERIFICA DELLA BULLONATURA

L'azione normale di calcolo si distribuisce uniformemente sui tre bulloni che costituiscono il collegamento.

L'azione tagliante longitudinale sul singolo bullone risulta dunque pari a:

$$V_{sd} = 508,07 / 3 = 169,36 \text{ kN}$$

L'asse di truschinaggio della bullonatura risulta allineato con l'asse di mezzzeria dell'ala del profilo L120x120x12 e, dunque, non coincidente rispetto all'asse baricentrico del profilo (asse lungo il quale viene trasmessa l'azione normale). Si genera pertanto un momento flettente secondario pari a:

$$M_{sd} = 508,07 \cdot (0,060 - 0,028) = 16,26 \text{ kNm}$$

Tale momento si scompone sulle bullonature generando un'azione tagliante trasversale sui bulloni di estremità pari a:

$$H_{sd} = 16,26 / (2 \cdot 0,066) = 123,17 \text{ kN}$$

L'azione tagliante risultante sul singolo bullone risulta pertanto pari a:

$$R_{sd} = (169,36^2 + 123,17^2)^{0,50} = 209,41 \text{ kN}$$

Il numero delle superfici di taglio è assunto pari a 2. L'azione tagliante di calcolo agente sulla singola superficie di taglio risulta dunque pari a:

$$R_{sd} = 209,41 / 2 = 104,70 \text{ kN}$$

Il taglio resistente del bullone (classe 10.9) è valutato secondo quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", paragrafo 4.2.8.1.1, mediante la seguente relazione:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,50 \cdot f_{tbk} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}}$$

L'area della sezione resistente della sezione del bullone **M24** è uguale a **A_{res} = 353,00 mm²**.

Risulta dunque:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,50 \cdot 1.000,00 \cdot 353,00}{1,25} = 141,20 \text{ kN} > R_{sd} = 104,70 \text{ kN}$$

16.7.2 VERIFICA A RIFOLLAMENTO DEL PROFILO 2L120x120x12

La verifica a rifollamento del singolo profilo L120x120x12 è stata eseguita secondo quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", paragrafo 4.2.8.1.1, mediante la seguente relazione:

$$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

dove:

- $\alpha = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{tbk}}{f_{tk}}; 1 \right\}$ per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato
- $\alpha = \min \left\{ \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0,25; \frac{f_{tbk}}{f_{tk}}; 1 \right\}$ per bulloni interni nella direzione del carico applicato

- $k = \min \left\{ 2,80 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,70; 2,50 \right\}$ per bulloni di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
- $k = \min \left\{ 1,40 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,70; 2,50 \right\}$ per bulloni interni nella direzione perpendicolare al carico applicato

essendo e_1 , e_2 , p_1 e p_2 indicati nell'immagine successiva e d_0 il diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone:

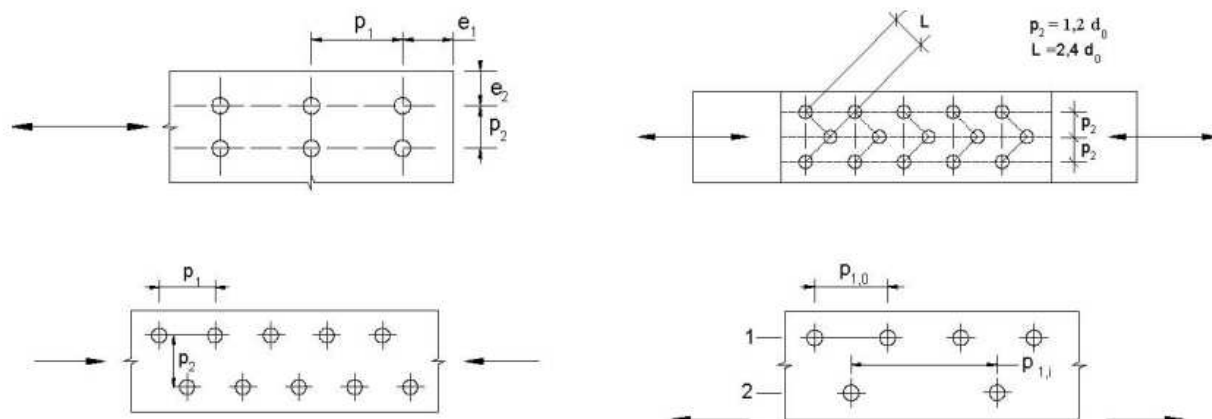


Fig. 4.2.5 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

La disposizione dei fori rispetta quanto previsto dalla tabella Tab. 4.2.XVIII del D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni":

Tab. 4.2.XVIII - Posizione dei fori per unioni bullonate e chiodate.

Distanze e interassi (Fig. 4.2.5)	Minimo	Massimo		
		Unioni esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni non esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (UNI EN10025-5)
e_1	$1,2 d_0$	$4t+40$ mm	-	$\max(8t;12$ mm)
e_2	$1,2 d_0$	$4t+40$ mm	-	$\max(8t;125$ mm)
p_1	$2,2 d_0$	$\min(14t;200$ mm)	$\min(14t;200$ mm)	$\min(14t;175$ mm)
$p_{1,0}$	-	$\min(14t;200$ mm)	-	-
$p_{1,i}$	-	$\min(28t;400$ mm)	-	-
p_2	$2,4 d_0$	$\min(14t;200$ mm)	$\min(14t;200$ mm)	$\min(14t;175$ mm)

Risulta infatti:

- $e_1 = 44,00$ mm $> 1,20 \cdot 26,00 = 31,20$ mm; $e_1 = 44,00$ mm $< 4 \cdot 12,00 + 40,00 = 88,00$ mm
- $e_2 = 60,00$ mm $> 1,20 \cdot 26,00 = 31,20$ mm; $e_2 = 60,00$ mm $< 4 \cdot 12,00 + 40,00 = 88,00$ mm
- $p_1 = 66,00$ mm $> 2,20 \cdot 26,00 = 57,20$ mm; $p_1 = 66,00$ mm $< \min\{14 \cdot 12,00; 200\} = 168,00$ mm

Per i bulloni di bordo risulta:

- $\alpha = \min \left\{ \frac{44,00}{3 \cdot 26,00}; \frac{1.000,00}{510,00}; 1 \right\} = 0,564$
- $k = \min \left\{ 2,80 \cdot \frac{60,00}{26,00} - 1,70; 2,50 \right\} = 2,50$

Per i bulloni interni risulta:

- $\alpha = \min \left\{ \frac{66,00}{3 \cdot 26,00} - 0,25; \frac{1.000,00}{510,00}; 1 \right\} = 0,846$
- $k = \min \left\{ 2,80 \cdot \frac{60,00}{26,00} - 1,70; 2,50 \right\} = 2,50$

La resistenza a rifollamento in corrispondenza dei bulloni di bordo risulta pari a:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,564 \cdot 2,50 \cdot 510,00 \cdot 24,00 \cdot 12,00}{1,25} = 165,68 \text{ kN} > R_{Sd} = 104,70 \text{ kN}$$

La resistenza a rifollamento in corrispondenza dei bulloni interni risulta pari a:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,846 \cdot 2,50 \cdot 510,00 \cdot 24,00 \cdot 12,00}{1,25} = 248,52 \text{ kN} > R_{Sd} = 104,70 \text{ kN}$$

16.7.3 VERIFICA A RIFOLLAMENTO DELLA PIASTRA DI COLLEGAMENTO

La verifica a rifollamento della piastra di collegamento è condotta in corrispondenza della piastra di giunzione tra diagonali e corrente inferiore.

Lo spessore della piastra è posto pari a **20 mm** (medesimo spessore degli irrigidenti trasversali delle travi principali cui sono collegati alle altre estremità gli elementi costituenti i trasversi reticolari).

La verifica a rifollamento del singolo profilo L120x120x12 è stata eseguita secondo quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", paragrafo 4.2.8.1.1, mediante la seguente relazione:

$$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

dove:

- $\alpha = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{tbk}}{f_{tk}}; 1 \right\}$ per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato
- $\alpha = \min \left\{ \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0,25; \frac{f_{tbk}}{f_{tk}}; 1 \right\}$ per bulloni interni nella direzione del carico applicato
- $k = \min \left\{ 2,80 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,70; 2,50 \right\}$ per bulloni di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
- $k = \min \left\{ 1,40 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,70; 2,50 \right\}$ per bulloni interni nella direzione perpendicolare al carico applicato

essendo e_1 , e_2 , p_1 e p_2 indicati nell'immagine successiva e d_0 il diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone:

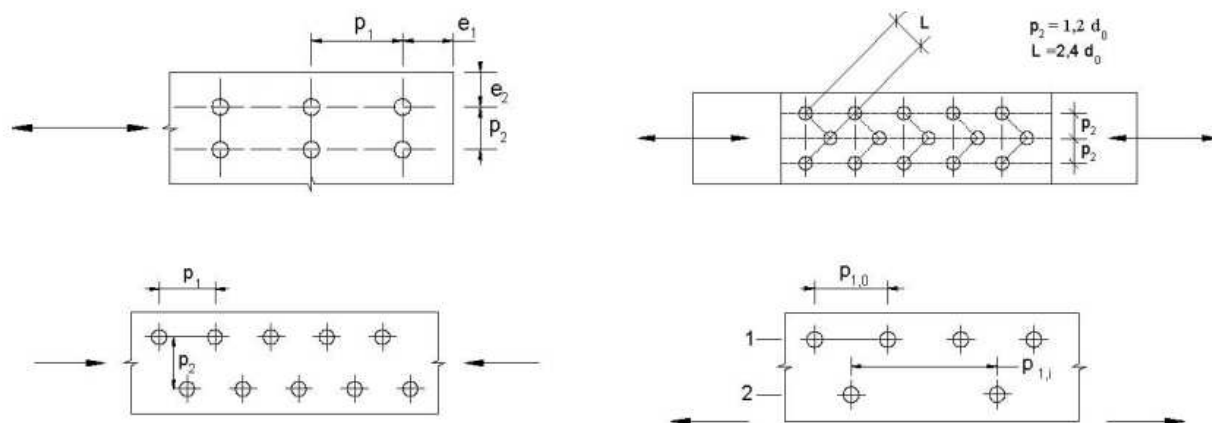


Fig. 4.2.5 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

La disposizione dei fori rispetta quanto previsto dalla tabella Tab. 4.2.XVIII del D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni":

Tab. 4.2.XVIII - Posizione dei fori per unioni bullonate e chiodate.

Distanze e interassi (Fig. 4.2.5)	Minimo	Massimo		
		Unioni esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni non esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (UNI EN10025-5)
e_1	$1,2 d_0$	$4t+40 \text{ mm}$	-	$\max(8t; 12 \text{ mm})$
e_2	$1,2 d_0$	$4t+40 \text{ mm}$	-	$\max(8t; 125 \text{ mm})$
p_1	$2,2 d_0$	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	$\min(14t; 175 \text{ mm})$
$p_{1,0}$	-	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	-	-
$p_{1,i}$	-	$\min(28t; 400 \text{ mm})$	-	-
p_2	$2,4 d_0$	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	$\min(14t; 200 \text{ mm})$	$\min(14t; 175 \text{ mm})$

Risulta infatti:

- $e_1 = 44,00 \text{ mm} > 1,20 \cdot 26,00 = 31,20 \text{ mm}$; $e_1 = 44,00 \text{ mm} < 4 \cdot 12,00 + 40,00 = 88,00 \text{ mm}$
- $e_2 = 60,00 \text{ mm} > 1,20 \cdot 26,00 = 31,20 \text{ mm}$; $e_2 = 60,00 \text{ mm} < 4 \cdot 12,00 + 40,00 = 88,00 \text{ mm}$
- $p_1 = 66,00 \text{ mm} > 2,20 \cdot 26,00 = 57,20 \text{ mm}$; $p_1 = 66,00 \text{ mm} < \min\{14 \cdot 12,00; 200\} = 168,00 \text{ mm}$

Per i bulloni di bordo risulta:

- $\alpha = \min \left\{ \frac{44,00}{3 \cdot 26,00}; \frac{1.000,00}{510,00}; 1 \right\} = 0,564$
- $k = \min \left\{ 2,80 \cdot \frac{60,00}{26,00} - 1,70; 2,50 \right\} = 2,50$

Per i bulloni interni risulta:

- $\alpha = \min \left\{ \frac{66,00}{3 \cdot 26,00} - 0,25; \frac{1.000,00}{510,00}; 1 \right\} = 0,846$
- $k = \min \left\{ 2,80 \cdot \frac{60,00}{26,00} - 1,70; 2,50 \right\} = 2,50$

La resistenza a rifollamento in corrispondenza dei bulloni di bordo risulta pari a:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,564 \cdot 2,50 \cdot 510,00 \cdot 24,00 \cdot 20,00}{1,25} = 276,13 \text{ kN} > R_{Sd} = 104,70 \text{ kN}$$

La resistenza a rifollamento in corrispondenza dei bulloni interni risulta pari a:

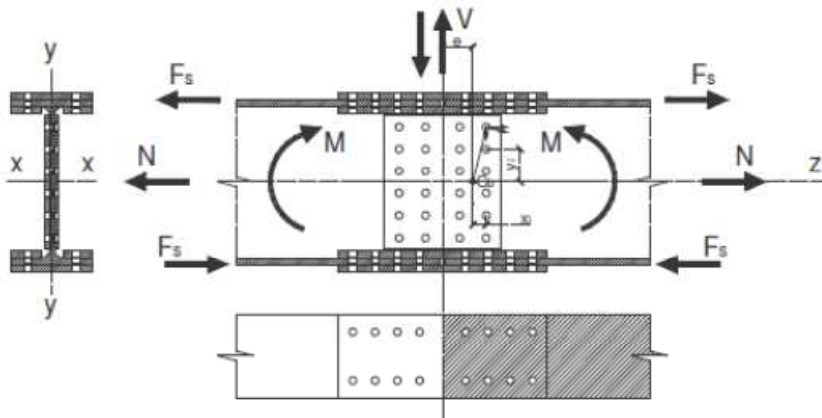
$$F_{b,Rd} = \frac{0,846 \cdot 2,50 \cdot 510,00 \cdot 24,00 \cdot 12,00}{1,25} = 414,20 \text{ kN} > R_{Sd} = 104,70 \text{ kN}$$

17 COLLEGAMENTI BULLONATI – VERIFICHE STRUTTURALI

La verifica dei collegamenti bullonati a “giunto e coprigiunto” tra i monconi di trave saldati ai trasversi di testata e il concio 01 delle travi principali è stata eseguita considerando le azioni sollecitanti massime valutate in corrispondenza della testata delle travi.

17.1 GIUNTO TESTATA 1

COLLEGAMENTO BULLONATO AD ATTRITO CON RIPRISTINO DELLA CONTINUITA'



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

ACCIAIO DA CARPENTERIA

Tipologia dell'acciaio da carpenteria:

S355

Tensione caratteristica di rottura (N/mm ²):	510,00	Resistenza di calcolo a taglio (N/mm ²):	204,96
Tensione caratteristica di snervamento (N/mm ²):	355,00	Modulo elastico (N/mm ²):	206.000,00
Resistenza di calcolo (N/mm ²):	338,10		

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE LORDA DELLA TRAVE METALLICA

Altezza complessiva della trave (mm):	2.400,00	Spessore impiattamento inferiore (mm):	0,00
Larghezza impiattamento superiore (mm):	0,00	Area della sezione metallica (mm ²):	92.000,00
Spessore impiattamento superiore (mm):	0,00	Momento statico della sez. metallica (mm ³):	1,001E+08
Larghezza della piattabanda superiore (mm):	900,00	Baricentro della sez. metallica (mm ²):	1,087,61
Spessore della piattabanda superiore (mm):	20,00	Momento di inerzia della sez. metallica (mm ⁴):	8,388E+10
Altezza dell'anima (mm):	2.350,00	Costante torsionale della sez. metallica (mm ⁴):	1,677E+07
Spessore dell'anima (mm):	20,00	Modulo di resistenza superiore (mm ³):	6,391E+07
Larghezza della piattabanda inferiore (mm):	900,00	Modulo di resistenza inferiore (mm ³):	-7,712E+07
Spessore della piattabanda inferiore (mm):	30,00	Area resistente a taglio (mm ²):	48.000,00
Larghezza impiattamento inferiore (mm):	0,00		

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE NETTA DELLA TRAVE METALLICA

Diametro dei bulloni dell'ala superiore (mm)	24,00	Area della sezione metallica netta (mm ²)	63.400,00
Diametro del foro dei bulloni dell'ala superiore (mm)	26,00	Baricentro della sezione metallica netta (mm)	1,092,07
Numero colonne di bulloni dell'ala superiore	13	Momento statico della sezione metallica netta (mm ³)	6,924E+07
Numero di file di bulloni dell'ala superiore	12	Momento di inerzia della sezione metallica netta (mm ⁴)	5,743E+10
Diametro dei bulloni dell'ala inferiore (mm)	24,00	Area della sezione netta della piattabanda superiore (mm ²)	11.760,00
Diametro del foro dei bulloni dell'ala inferiore (mm)	26,00	Area della sezione netta della piattabanda inferiore (mm ²)	17.640,00
Numero colonne di bulloni dell'ala inferiore	13	Area di taglio della sezione netta (mm ²)	35.000,00
Numero di file di bulloni dell'ala inferiore	12	Modulo di resistenza superiore della sezione netta (mm ³)	4,391E+07
Diametro dei bulloni dell'anima (mm)	24,00	Modulo di resistenza inferiore della sezione netta (mm ³)	-5,259E+07
Diametro del foro dei bulloni dell'anima (mm)	26,00		
Numero colonne di bulloni dell'anima	6		
Numero di file di bulloni dell'anima	25		

TENSIONI DI CALCOLO AGENTI SUGLI ELEMENTI COSTITUENTI LA TRAVE

Tensione normale massima sulla sezione lorda della piattabanda superiore (N/mm ²):	-50,24
Tensione normale massima sulla sezione lorda della piattabanda inferiore (N/mm ²):	68,56
Tensione tangenziale massima agente sulla sezione lorda dell'anima (N/mm ²):	-163,88
Tensione normale massima sulla sezione netta della piattabanda superiore (N/mm ²):	-76,90
Tensione normale massima sulla sezione netta della piattabanda inferiore (N/mm ²):	104,94
Tensione tangenziale massima agente sulla sezione netta dell'anima (N/mm ²):	17,40

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ALA SUPERIORE DELLA TRAVE

AZIONI SULL'ALA SUPERIORE

Azione normale di pertinenza dell'ala superiore (kN): **-904,32**

COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Larghezza del coprigiunto superiore (mm):	900,00	Distanza dal baricentro dell'ala superiore (mm):	1.307,93
Spessore del coprigiunto superiore (mm):	20,00	Diametro dei fori (mm):	26,00
Larghezza dei coprigiunti inferiori (mm):	440,00	Numero di fori per colonna:	12
Spessore dei coprigiunti inferiori (mm):	20,00	Area utile dell'ala superiore (mm ²):	11.760,00
Tensione sulla sezione netta dell'ala sup. (N/mm ²):	76,90	VERIFICA POSITIVA	
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	2.674,75	VERIFICA POSITIVA	
Spessore minimo dei coprigiunti (mm):	2,31	VERIFICA POSITIVA	

VERIFICHE DIMENSIONALI DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Diametro dei bulloni d (mm):	24,00	VERIFICA POSITIVA	
Passo longitudinale p (mm):	72,00	VERIFICA POSITIVA	
Passo trasversale p (mm):	72,00	VERIFICA POSITIVA	
Distanza dal margine in direz. longitudinale a (mm):	48,00	VERIFICA POSITIVA	
Distanza dal margine in direz. trasversale a _t (mm):	44,00	VERIFICA POSITIVA	

VERIFICHE A RIFOLLAMENTO

Coefficiente α minimo	2,00		
Azione di rifollamento sul singolo coprigiunto (kN):	2,90		
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN):	324,57	VERIFICA POSITIVA	
Azione di rifollamento sull'ala (kN):	-5,80		
Resist. di calcolo a rifollamento dell'ala (kN):	324,57	VERIFICA POSITIVA	

BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Classe dei bulloni:	10.9	Coppia di serraggio T _s (Nm):	949,00
Diametro dei bulloni (mm):	24,00	Forza normale indotta dalla coppia di serraggio N _s (kN):	198,00
Resistenza a rottura del bullone (N/mm ²):	1.000,00	Numero delle superfici di attrito:	2,00
Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento γ _f :	1,25	Forza trasmissibile per attrito dal singolo bullone (kN):	95,04
Coefficiente di attrito:	0,30	Forza trasmissibile per taglio dal singolo bullone (kN):	349,47
Area resistente (mm ²):	353,00		

VERIFICA DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Numero di colonne di bulloni sull'ala:	13		
Numero di file di bulloni sull'ala:	12		
Numero totale di bulloni sulla singola ala:	156,00		
Azione massima di scorrim. trasmissibile dalla bullonatura (kN):	14.826,24	VERIFICA POSITIVA	
Azione di taglio sul singolo bullone (kN):	2,90	VERIFICA POSITIVA	

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ALA INFERIORE DELLA TRAVE

AZIONI SULL'ALA INFERIORE

Azione normale di pertinenza dell'ala inferiore (kN): **1.851,12**

COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Larghezza del coprigiunto inferiore (mm):	900,00	Distanza dal baricentro dell'ala inferiore (mm):	1.092,07
Spessore del coprigiunto inferiore (mm):	20,00	Diametro dei fori (mm):	26,00
Larghezza dei coprigiunti superiori (mm):	440,00	Numero di fori per colonna:	12
Spessore dei coprigiunti superiori (mm):	20,00	Area utile dell'ala inferiore (mm ²):	17.640,00
Tensione sulla sezione netta dell'ala sup. (N/mm ²):	104,94	VERIFICA POSITIVA	
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	5.475,14	VERIFICA POSITIVA	
Spessore minimo dei coprigiunti (mm):	4,74	VERIFICA POSITIVA	

VERIFICHE DIMENSIONALI DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Diametro dei bulloni d (mm):	24,00	VERIFICA POSITIVA	
Passo longitudinale p (mm):	72,00	VERIFICA POSITIVA	
Passo trasversale p (mm):	72,00	VERIFICA POSITIVA	
Distanza dal margine in direz. longitudinale a (mm):	48,00	VERIFICA POSITIVA	
Distanza dal margine in direz. trasversale a _t (mm):	44,00	VERIFICA POSITIVA	

VERIFICHE A RIFOLLAMENTO

Coefficiente α minimo	2,00		
Azione di rifollamento sul singolo coprigiunto (kN):	5,93		
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN):	324,57	VERIFICA POSITIVA	
Azione di rifollamento sull'ala (kN):	11,87		
Resist. di calcolo a rifollamento dell'ala (kN):	486,86	VERIFICA POSITIVA	

BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Classe dei bulloni:	10.9	Coppia di serraggio T _s (Nm):	949,00
Diametro dei bulloni (mm):	24,00	Forza normale indotta dalla coppia di serraggio N _s (kN):	198,00
Resistenza a rottura del bullone (N/mm ²):	1.000,00	Numero delle superfici di attrito:	2,00
Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento γ _f :	1,25	Forza trasmissibile per attrito dal singolo bullone (kN):	95,04
Coefficiente di attrito:	0,30	Forza trasmissibile per taglio dal singolo bullone (kN):	349,47
Area resistente (mm ²):	353,00		

VERIFICA DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Numero di colonne di bulloni sull'ala:	13		
Numero di file di bulloni sull'ala:	12		
Numero totale di bulloni sulla singola ala:	156,00		
Azione massima di scorrim. trasmissibile dalla bullonatura (kN):	14.826,24	VERIFICA POSITIVA	
Azione di taglio sul singolo bullone (kN):	5,93	VERIFICA POSITIVA	

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ANIMA DELLA TRAVE

AZIONI SULL'ANIMA

Azione tagliante sull'anima (kN): 609,00

COPRIGIUNTI DELL'ANIMA

Altezza dei coprigiunti (mm): 2.135,00 Diametro dei fori (mm): 26,00
Spessore dei coprigiunti (mm): 20,00 Numero di fori per colonna: 25,00
Area utile dell'anima (mm²): 35.000,00

Tensione tang. sulla sezione netta dell'anima (N/mm²): 17,40 VERIFICA POSITIVA
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm²): 3.119,89 VERIFICA POSITIVA
Spessore minimo dei coprigiunti (mm): 1,05 VERIFICA POSITIVA

VERIFICHE DIMENSIONALI DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ANIMA

Diametro dei fori d_f (mm): 26,00
Passo longitudinale p (mm): 85,00 VERIFICA POSITIVA
Passo trasversale p (mm): 72,00 VERIFICA POSITIVA
Distanza dal margine in direz. longitudinale a (mm): 48,00 VERIFICA POSITIVA
Distanza dal margine in direz. trasversale a_t (mm): 40,00 VERIFICA POSITIVA

VERIFICHE A RIFOLLAMENTO

Coefficiente α minimo: 2,00
Azione di rifollamento sul singolo coprigiunto (kN): 2,03
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN): 324,57 VERIFICA POSITIVA
Azione di rifollamento sull'anima (kN): 4,06
Resist. di calcolo a rifollamento dell'anima (kN): 324,57 VERIFICA POSITIVA

BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ANIMA

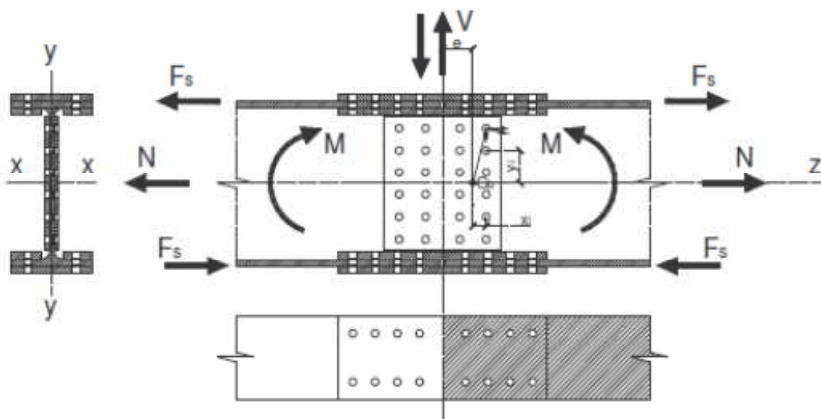
Classe dei bulloni: 10.9 Coppia di serraggio T_s (Nm): 949,00
Diametro dei bulloni (mm): 24,00 Forza normale indotta dalla coppia di serraggio N_s (kN): 198,00
Resistenza a rottura del bullone (N/mm²): 1.000,00 Numero delle superfici di attrito: 2,00
Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento γ_f : 1,25 Forza trasmissibile per attrito dal singolo bullone (kN): 95,04
Coefficiente di attrito: 0,30 Forza trasmissibile per taglio dal singolo bullone (kN): 349,47
Area resistente (mm²): 353,00

VERIFICA DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ANIMA

Numero di colonne di bulloni sull'anima: 6,00
Numero di file di bulloni sull'anima: 25,00
Numero totale di bulloni sulla singola anima: 150,00
Azione massima di scorrimento trasmissibile dalla bullonatura (kN): 14.256,00 VERIFICA POSITIVA
Azione di taglio sul singolo bullone (kN): 2,03 VERIFICA POSITIVA

17.2 GIUNTO TESTATA 2

COLLEGAMENTO BULLONATO AD ATRITO CON RIPRISTINO DELLA CONTINUITA'



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

ACCIAIO DA CARPENTERIA

Tipologia dell'acciaio da carpenteria:

S355

Tensione caratteristica di rottura (N/mm ²):	510,00	Resistenza di calcolo a taglio (N/mm ²):	204,96
Tensione caratteristica di snervamento (N/mm ²):	355,00	Modulo elastico (N/mm ²):	206.000,00
Resistenza di calcolo (N/mm ²):	338,10		

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE LORDA DELLA TRAVE METALLICA

Altezza complessiva della trave (mm):	2.400,00	Spessore impiattamento inferiore (mm):	0,00
Larghezza impiattamento superiore (mm):	0,00	Area della sezione metallica (mm ²):	92.000,00
Spessore impiattamento superiore (mm):	0,00	Momento statico della sez. metallica (mm ³):	1,001E+08
Larghezza della piattabanda superiore (mm):	900,00	Baricentro della sez. metallica (mm ²):	1,087,61
Spessore della piattabanda superiore (mm):	20,00	Momento di inerzia della sez. metallica (mm ⁴):	8,388E+10
Altezza dell'anima (mm):	2.350,00	Costante torsionale della sez. metallica (mm ⁴):	1,677E+07
Spessore dell'anima (mm):	20,00	Modulo di resistenza superiore (mm ³):	6,391E+07
Larghezza della piattabanda inferiore (mm):	900,00	Modulo di resistenza inferiore (mm ³):	-7,712E+07
Spessore della piattabanda inferiore (mm):	30,00	Area resistente a taglio (mm ²):	48.000,00
Larghezza impiattamento inferiore (mm):	0,00		

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI DELLA SEZIONE NETTA DELLA TRAVE METALLICA

Diametro dei bulloni dell'ala superiore (mm)	24,00	Area della sezione metallica netta (mm ²)	63.400,00
Diametro del foro dei bulloni dell'ala superiore (mm)	26,00	Baricentro della sezione metallica netta (mm)	1,092,07
Numero colonne di bulloni dell'ala superiore	13	Momento statico della sezione metallica netta (mm ³)	6,924E+07
Numero di file di bulloni dell'ala superiore	12	Momento di inerzia della sezione metallica netta (mm ⁴)	5,743E+10
Diametro dei bulloni dell'ala inferiore (mm)	24,00	Area della sezione netta della piattabanda superiore (mm ²)	11.760,00
Diametro del foro dei bulloni dell'ala inferiore (mm)	26,00	Area della sezione netta della piattabanda inferiore (mm ²)	17.640,00
Numero colonne di bulloni dell'ala inferiore	13	Area di taglio della sezione netta (mm ²)	35.000,00
Numero di file di bulloni dell'ala inferiore	12	Modulo di resistenza superiore della sezione netta (mm ³)	4,391E+07
Diametro dei bulloni dell'anima (mm)	24,00	Modulo di resistenza inferiore della sezione netta (mm ³)	-5,259E+07
Diametro del foro dei bulloni dell'anima (mm)	26,00		
Numero colonne di bulloni dell'anima	6		
Numero di file di bulloni dell'anima	25		

TENSIONI DI CALCOLO AGENTI SUGLI ELEMENTI COSTITUENTI LA TRAVE

Tensione normale massima sulla sezione lorda della piattabanda superiore (N/mm ²):	-66,87
Tensione normale massima sulla sezione lorda della piattabanda inferiore (N/mm ²):	16,39
Tensione tangenziale massima agente sulla sezione lorda dell'anima (N/mm ²):	165,34
Tensione normale massima sulla sezione netta della piattabanda superiore (N/mm ²):	-102,35
Tensione normale massima sulla sezione netta della piattabanda inferiore (N/mm ²):	25,09
Tensione tangenziale massima agente sulla sezione netta dell'anima (N/mm ²):	17,40

ALA SUPERIORE DELLA TRAVE

AZIONI SULL'ALA SUPERIORE

Azione normale di pertinenza dell'ala superiore (kN): **-1.203,66**

COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Larghezza del coprigiunto superiore (mm):	900,00	Distanza dal baricentro dell'ala superiore (mm):	1.307,93
Spessore del coprigiunto superiore (mm):	20,00	Diametro dei fori (mm):	26,00
Larghezza dei coprigiunti inferiori (mm):	440,00	Numero di fori per colonna:	12
Spessore dei coprigiunti inferiori (mm):	20,00	Area utile dell'ala superiore (mm ²):	11.760,00
Tensione sulla sezione netta dell'ala sup. (N/mm ²):	102,35	VERIFICA POSITIVA	
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	3.560,12	VERIFICA POSITIVA	
Spessore minimo dei coprigiunti (mm):	3,08	VERIFICA POSITIVA	

VERIFICHE DIMENSIONALI DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Diametro dei bulloni d (mm):	24,00	VERIFICA POSITIVA
Passo longitudinale p (mm):	72,00	
Passo trasversale p (mm):	72,00	
Distanza dal margine in direz. longitudinale a (mm):	48,00	
Distanza dal margine in direz. trasversale a _t (mm):	44,00	VERIFICA POSITIVA

VERIFICHE A RIFOLLAMENTO

Coefficiente α minimo	2,00	VERIFICA POSITIVA
Azione di rifollamento sul singolo coprigiunto (kN):	3,86	
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN):	324,57	VERIFICA POSITIVA
Azione di rifollamento sull'ala (kN):	-7,72	
Resist. di calcolo a rifollamento dell'ala (kN):	324,57	VERIFICA POSITIVA

BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Classe dei bulloni:	10.9	Coppia di serraggio T _s (Nm):	949,00
Diametro dei bulloni (mm):	24,00	Forza normale indotta dalla coppia di serraggio N _s (kN):	198,00
Resistenza a rottura del bullone (N/mm ²):	1.000,00	Numero delle superfici di attrito:	2,00
Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento γ _f	1,25	Forza trasmissibile per attrito dal singolo bullone (kN):	95,04
Coefficiente di attrito:	0,30	Forza trasmissibile per taglio dal singolo bullone (kN):	349,47
Area resistente (mm ²):	353,00		

VERIFICA DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Numero di colonne di bulloni sull'ala:	13	VERIFICA POSITIVA
Numero di file di bulloni sull'ala:	12	
Numero totale di bulloni sulla singola ala:	156,00	
Azione massima di scorrim. trasmissibile dalla bullonatura (kN):	14.826,24	VERIFICA POSITIVA
Azione di taglio sul singolo bullone (kN):	3,86	

ALA INFERIORE DELLA TRAVE

AZIONI SULL'ALA INFERIORE

Azione normale di pertinenza dell'ala inferiore (kN): **442,53**

COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Larghezza del coprigiunto inferiore (mm):	900,00	Distanza dal baricentro dell'ala inferiore (mm):	1.092,07
Spessore del coprigiunto inferiore (mm):	20,00	Diametro dei fori (mm):	26,00
Larghezza dei coprigiunti superiori (mm):	440,00	Numero di fori per colonna:	12
Spessore dei coprigiunti superiori (mm):	20,00	Area utile dell'ala inferiore (mm ²):	17.640,00

Tensione sulla sezione netta dell'ala sup. (N/mm²): **25,09**

VERIFICA POSITIVA

Area minima della sezione dei coprigiunti (mm²): **1.308,89**

VERIFICA POSITIVA

Spessore minimo dei coprigiunti (mm): **1,13**

VERIFICA POSITIVA

VERIFICHE DIMENSIONALI DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Diametro dei bulloni d (mm): **24,00**

Passo longitudinale p (mm): **72,00**

VERIFICA POSITIVA

Passo trasversale p (mm): **72,00**

VERIFICA POSITIVA

Distanza dal margine in direz. longitudinale a (mm): **48,00**

VERIFICA POSITIVA

Distanza dal margine in direz. trasversale a_t (mm): **44,00**

VERIFICA POSITIVA

VERIFICHE A RIFOLLAMENTO

Coefficiente α minimo **2,00**

Azione di rifollamento sul singolo coprigiunto (kN): **1,42**

Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN): **324,57**

VERIFICA POSITIVA

Azione di rifollamento sull'ala (kN): **2,84**

Resist. di calcolo a rifollamento dell'ala (kN): **486,86**

VERIFICA POSITIVA

BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Classe dei bulloni: **10.9**

Coppia di serraggio T_s (Nm): **949,00**

Diametro dei bulloni (mm): **24,00**

Forza normale indotta dalla coppia di serraggio N_s (kN): **198,00**

Resistenza a rottura del bullone (N/mm²): **1.000,00**

Numero delle superfici di attrito: **2,00**

Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento γ_f **1,25**

Forza trasmissibile per attrito dal singolo bullone (kN): **95,04**

Coefficiente di attrito: **0,30**

Forza trasmissibile per taglio dal singolo bullone (kN): **349,47**

Area resistente (mm²): **353,00**

VERIFICA DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Numero di colonne di bulloni sull'ala: **13**

Numero di file di bulloni sull'ala: **12**

Numero totale di bulloni sulla singola ala: **156,00**

Azione massima di scorrim. trasmissibile dalla bullonatura (kN): **14.826,24**

VERIFICA POSITIVA

Azione di taglio sul singolo bullone (kN): **1,42**

VERIFICA POSITIVA

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

ANIMA DELLA TRAVE

AZIONI SULL'ANIMA

Azione tagliante sull'anima (kN): 609,00

COPRIGIUNTI DELL'ANIMA

Altezza dei coprigiunti (mm): 2.135,00 Diametro dei fori (mm): 26,00
Spessore dei coprigiunti (mm): 20,00 Numero di fori per colonna: 25,00
Area utile dell'anima (mm²): 35.000,00

Tensione tang. sulla sezione netta dell'anima (N/mm²): 17,40 VERIFICA POSITIVA
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm²): 3.119,89 VERIFICA POSITIVA
Spessore minimo dei coprigiunti (mm): 1,05 VERIFICA POSITIVA

VERIFICHE DIMENSIONALI DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ANIMA

Diametro dei fori d_f (mm): 26,00
Passo longitudinale p (mm): 85,00 VERIFICA POSITIVA
Passo trasversale p (mm): 72,00 VERIFICA POSITIVA
Distanza dal margine in direz. longitudinale a (mm): 48,00 VERIFICA POSITIVA
Distanza dal margine in direz. trasversale a_t (mm): 40,00 VERIFICA POSITIVA

VERIFICHE A RIFOLLAMENTO

Coefficiente α minimo: 2,00
Azione di rifollamento sul singolo coprigiunto (kN): 2,03
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN): 324,57 VERIFICA POSITIVA
Azione di rifollamento sull'anima (kN): 4,06
Resist. di calcolo a rifollamento dell'anima (kN): 324,57 VERIFICA POSITIVA

BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ANIMA

Classe dei bulloni: 10.9 Coppia di serraggio T_s (Nm): 949,00
Diametro dei bulloni (mm): 24,00 Forza normale indotta dalla coppia di serraggio N_s (kN): 198,00
Resistenza a rottura del bullone (N/mm²): 1.000,00 Numero delle superfici di attrito: 2,00
Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento γ_f : 1,25 Forza trasmissibile per attrito dal singolo bullone (kN): 95,04
Coefficiente di attrito: 0,30 Forza trasmissibile per taglio dal singolo bullone (kN): 349,47
Area resistente (mm²): 353,00

VERIFICA DELLA BULLONATURA DEI COPRIGIUNTI DELL'ANIMA

Numero di colonne di bulloni sull'anima: 6,00
Numero di file di bulloni sull'anima: 25,00
Numero totale di bulloni sulla singola anima: 150,00
Azione massima di scorrimento trasmissibile dalla bullonatura (kN): 14.256,00 VERIFICA POSITIVA
Azione di taglio sul singolo bullone (kN): 2,03 VERIFICA POSITIVA

18 TRAVI PRINCIPALI - VERIFICHE A FATICA

18.1 CRITERI DI VERIFICA UTILIZZATI

Per le strutture soggette a carichi ciclici deve essere verificata la resistenza a fatica imponendo che:

$$\Delta_d \leq \Delta_R / \gamma_{Mf}$$

Essendo:

- Δ_d l'escursione di tensione (effettiva o equivalente allo spettro di tensione) prodotta dalle azioni cicliche di progetto che inducono fenomeni di fatica con coefficienti parziali $\gamma_f = 1,00$
- Δ_R la resistenza a fatica per la relativa categoria dei dettagli costruttivi, come desumibile dalle curve S-N di resistenza a fatica, per il numero totale di cicli di sollecitazione N applicati durante la vita di progetto richiesta
- γ_{Mf} il coefficiente parziale definito dal D.M. 14.01.2008 - Tab. 4.2.XI

Per la valutazione della resistenza a fatica verrà utilizzato il “*Criterio della vita utile a fatica*”, che richiede che vengano adottati dettagli costruttivi e livelli di sforzo tali da garantire, per la vita a fatica prevista, gli stessi livelli di sicurezza adottati per le altre verifiche agli stati limite ultimi, indipendentemente da procedure di ispezione e manutenzione durante la vita di esercizio.

I valori dei coefficienti γ_{Mf} adottati nelle verifiche sono stati desunti dal D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” – Tab. 4.2.XI:

Tab. 4.2.XI - Coefficienti di sicurezza da assumere per le verifiche a fatica.

	Conseguenze della rottura	
	Conseguenze moderate	Conseguenze significative
Strutture poco sensibili alla rottura per fatica	$\gamma_{Mf} = 1,00$	$\gamma_{Mf} = 1,15$
Strutture sensibili alla rottura per fatica	$\gamma_{Mf} = 1,15$	$\gamma_{Mf} = 1,35$

La struttura è considerata sensibile alla rottura per fatica con conseguenze significative. Il coefficiente γ_{Mf} è assunto pertanto pari a **1,35**.

Per gli elementi secondari (piolature) è stato assunto un coefficiente $\gamma_{Mf} = 1,15$.

18.2 VERIFICHE PER VITA ILLIMITATA

Le verifiche a fatica per vita illimitata verranno condotte, per elementi caratterizzati da limite di fatica ad ampiezza costante, controllando che il massimo delta di tensione $\Delta\sigma_{max}=(\sigma_{max}-\sigma_{min})$ indotto nell'elemento dallo spettro di carico significativo risulti minore del limite di fatica dell'elemento stesso.

18.2.1 CARICHI UTILIZZATI

Per le verifiche a fatica è stato preso in considerazione un modello di carico a fatica n. 1 riportato dal D.M. 17.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" al paragrafo 5.1.4.3, fig. 5.1.4.

La carreggiata risulta divisa in corsie convenzionale che presentano ciascuna una larghezza pari a **3,00 m**.

In corrispondenza della spalla A la carreggiata presenta una larghezza complessiva pari a **11,58 m**, il numero di corsie convenzionali presenti risulta pertanto:

$$n_{\text{corsie}} = \text{int}(w/3,00) = \text{int}(10,50/3,00) = \text{int}(3,86) = 3 \text{ corsie convenzionali}$$

Trattandosi di un viadotto di **1ª Categoria** su ciascuna corsia convenzionale verranno applicati i seguenti carichi mobili da traffico:

- 1ª corsia convenzionale

$$Q_{1a} = 2 \times 210 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1a} = 7,50 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 22,50 \text{ kN/m}$$

- 2ª corsia convenzionale

$$Q_{1b} = 2 \times 140 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1b} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

- 3ª corsia convenzionale

$$Q_{1c} = 2 \times 700 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1c} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

In corrispondenza della spalla B la carreggiata presenta una larghezza complessiva pari a **10,50 m**, il numero di corsie convenzionali presenti risulta pertanto:

$$n_{\text{corsie}} = \text{int}(w/3,00) = \text{int}(10,50/3,00) = \text{int}(3,50) = 3 \text{ corsie convenzionali}$$

Trattandosi di un viadotto di **1ª Categoria** su ciascuna corsia convenzionale verranno applicati i seguenti carichi mobili da traffico:

- 1ª corsia convenzionale

$$Q_{1a} = 2 \times 210 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1a} = 2,70 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 8,10 \text{ kN/m}$$

- 2ª corsia convenzionale

$$Q_{1b} = 2 \times 140 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1b} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

- 3ª corsia convenzionale

$$Q_{1c} = 2 \times 700 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1c} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

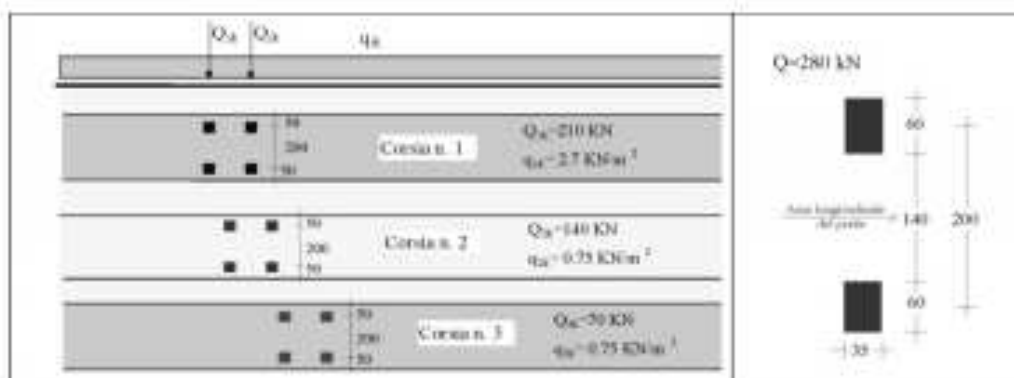
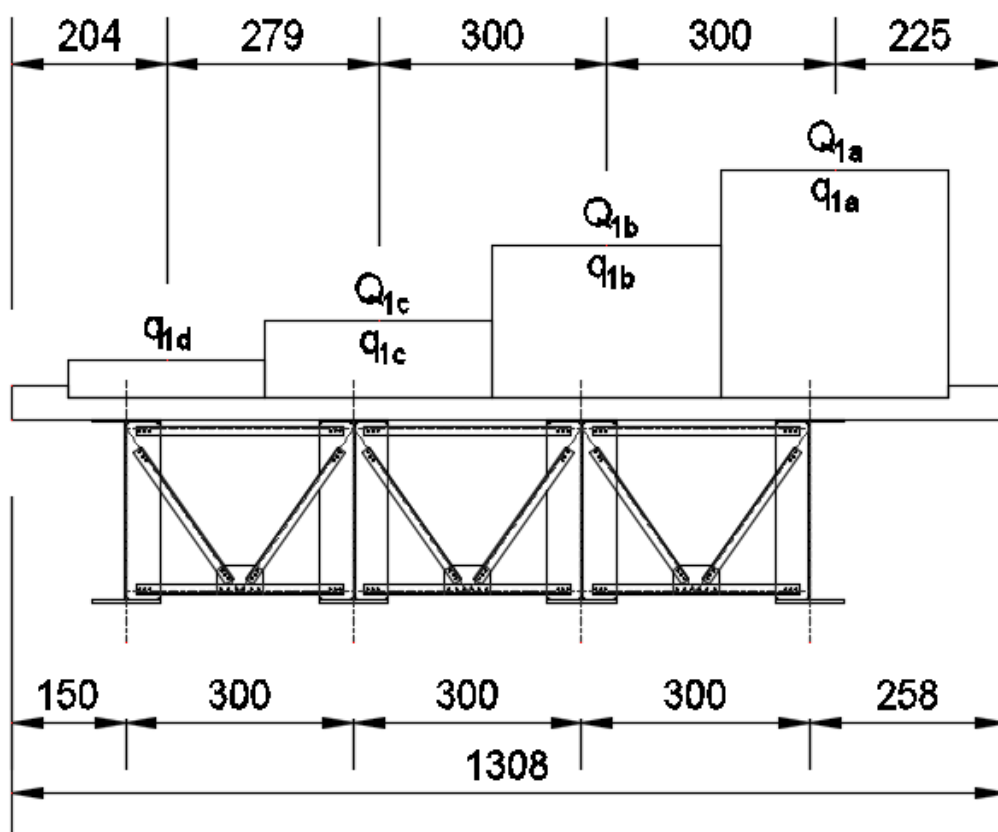


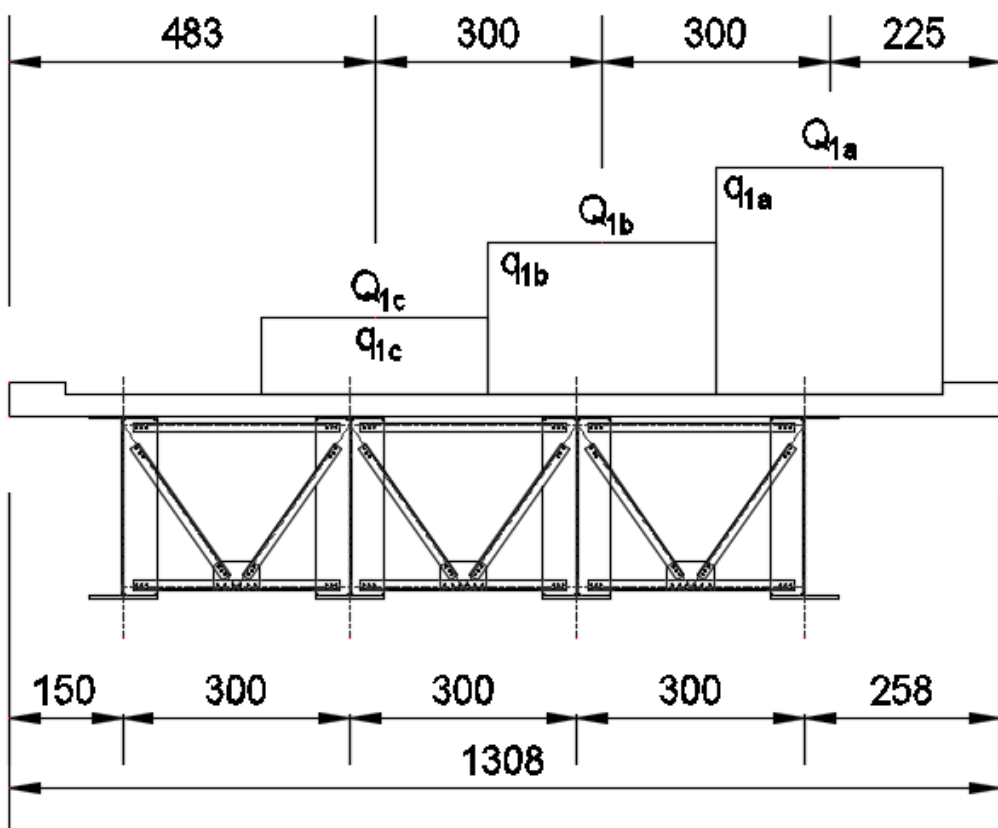
Fig. 5.1.4 - Modello di carico di fatica 1

Sono state considerate otto differenti disposizioni dei carichi viaggianti da traffico.

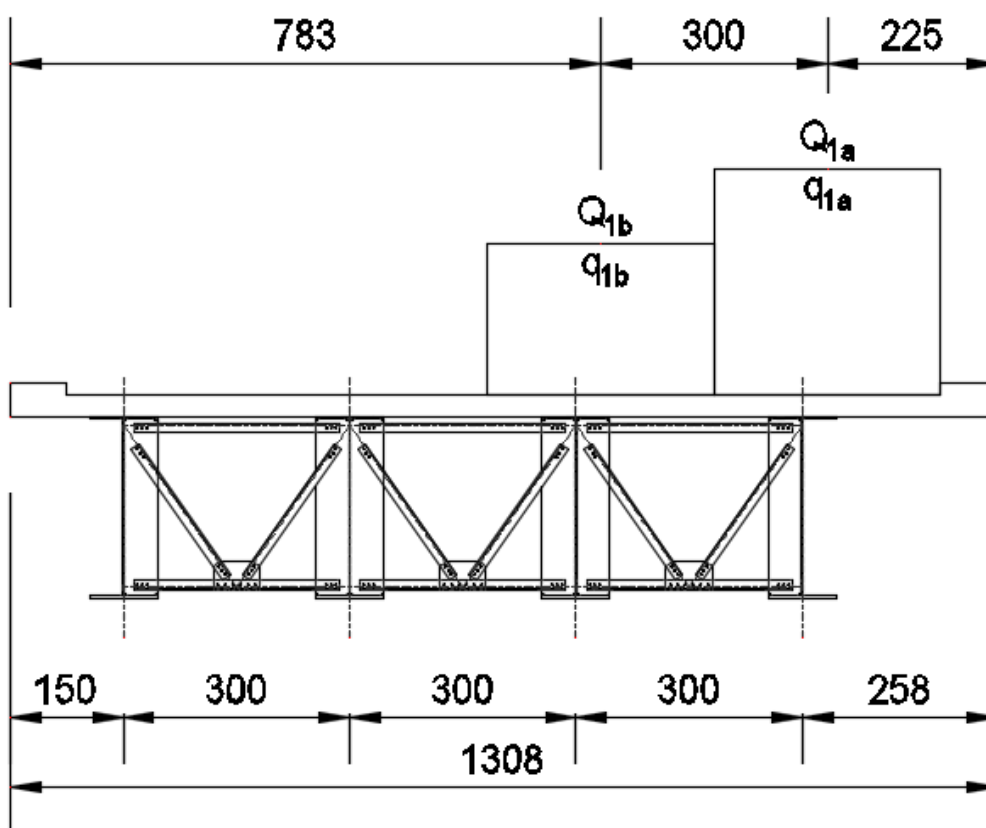
SPALLA A - CONDIZIONE 1



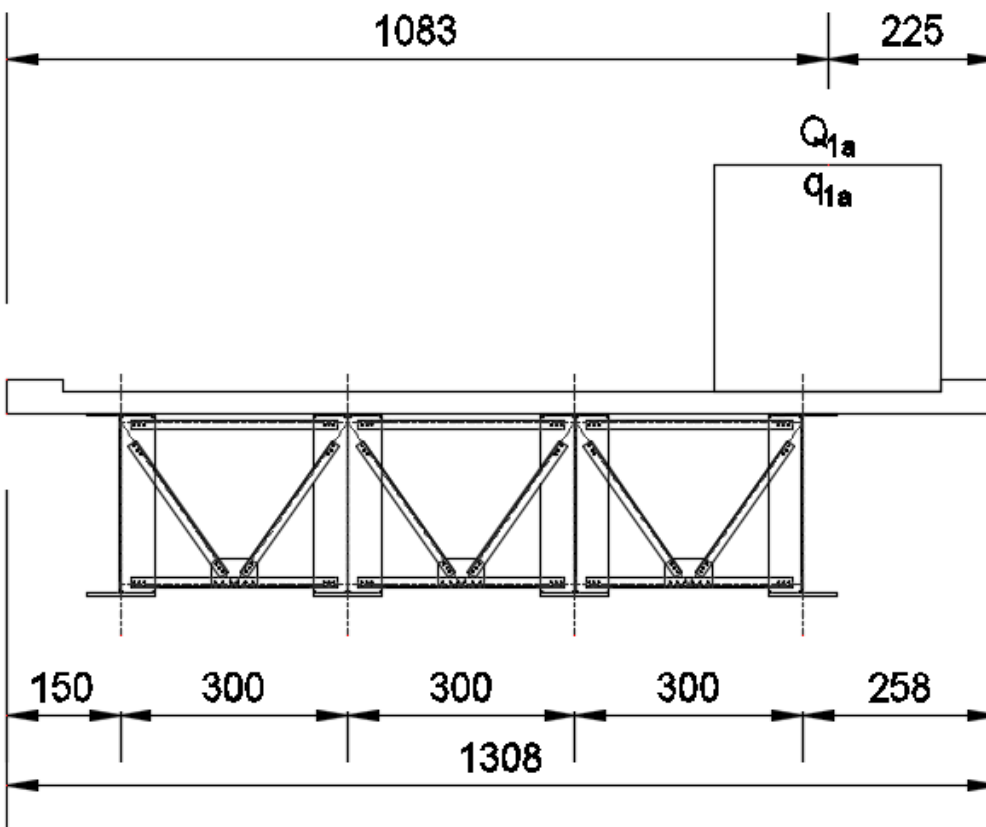
SPALLA A - CONDIZIONE 2



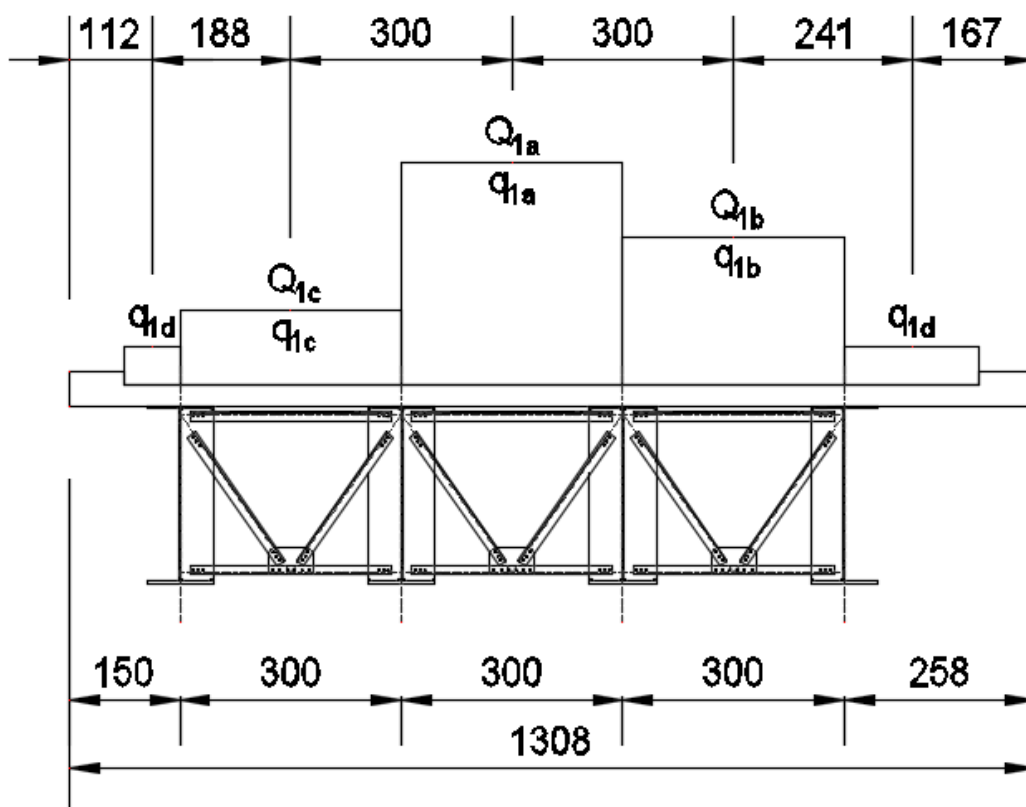
SPALLA A - CONDIZIONE 3



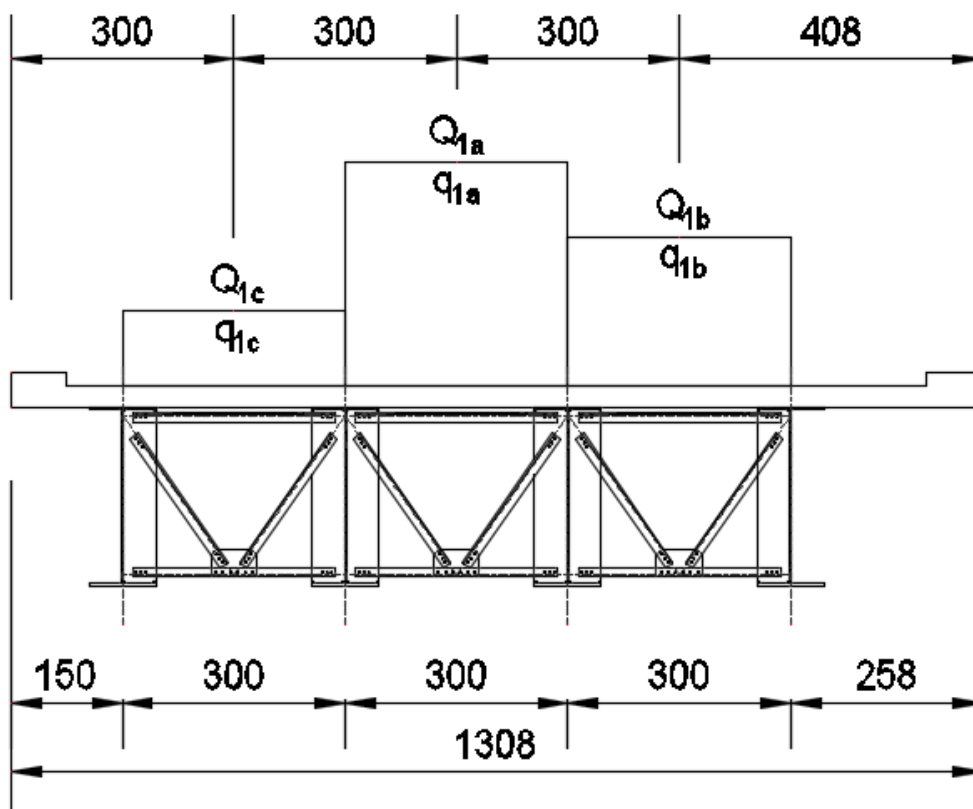
SPALLA A - CONDIZIONE 4



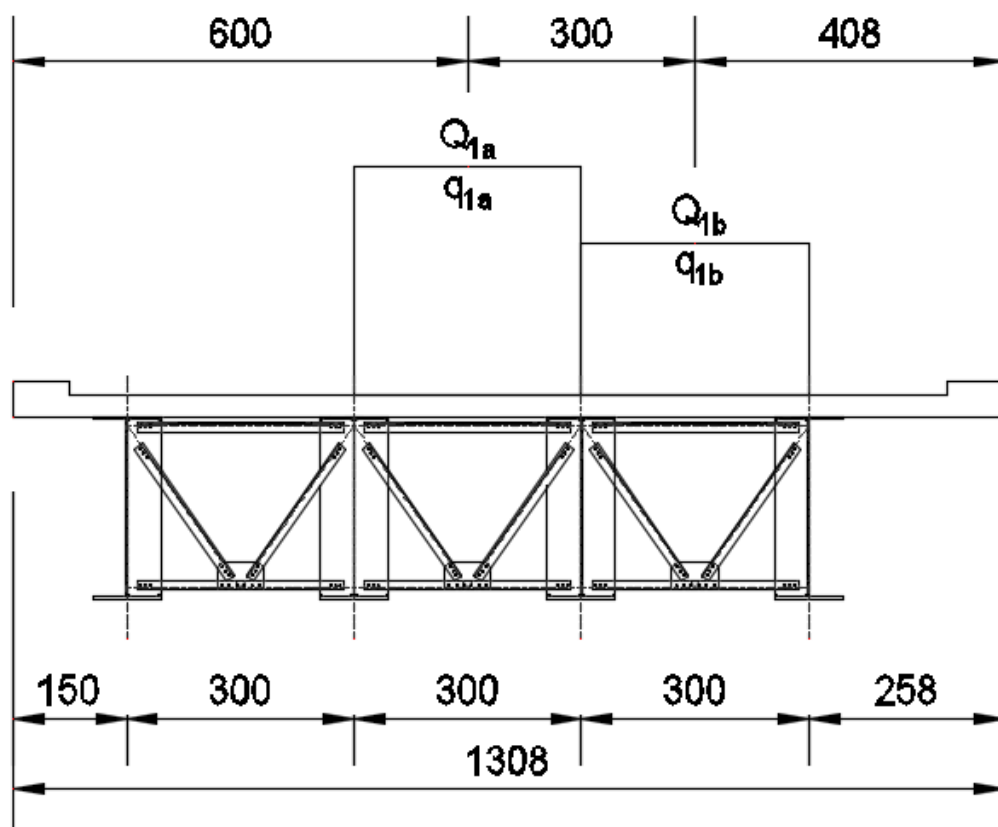
SPALLA A - CONDIZIONE 5



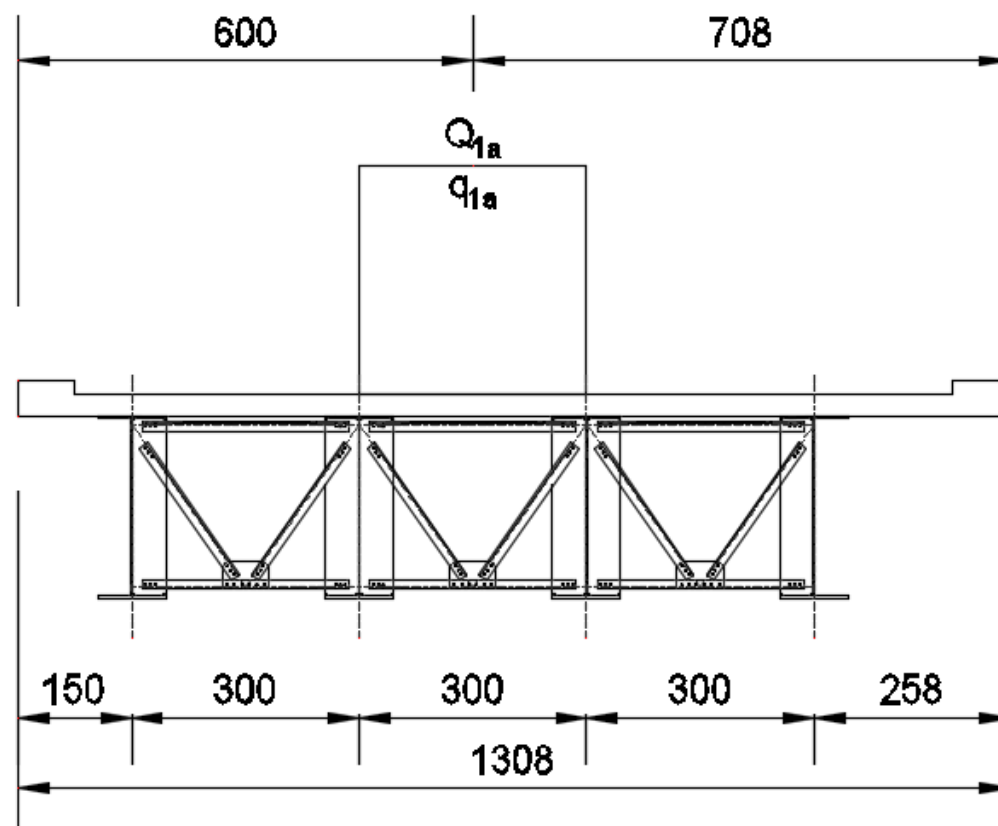
SPALLA A - CONDIZIONE 6



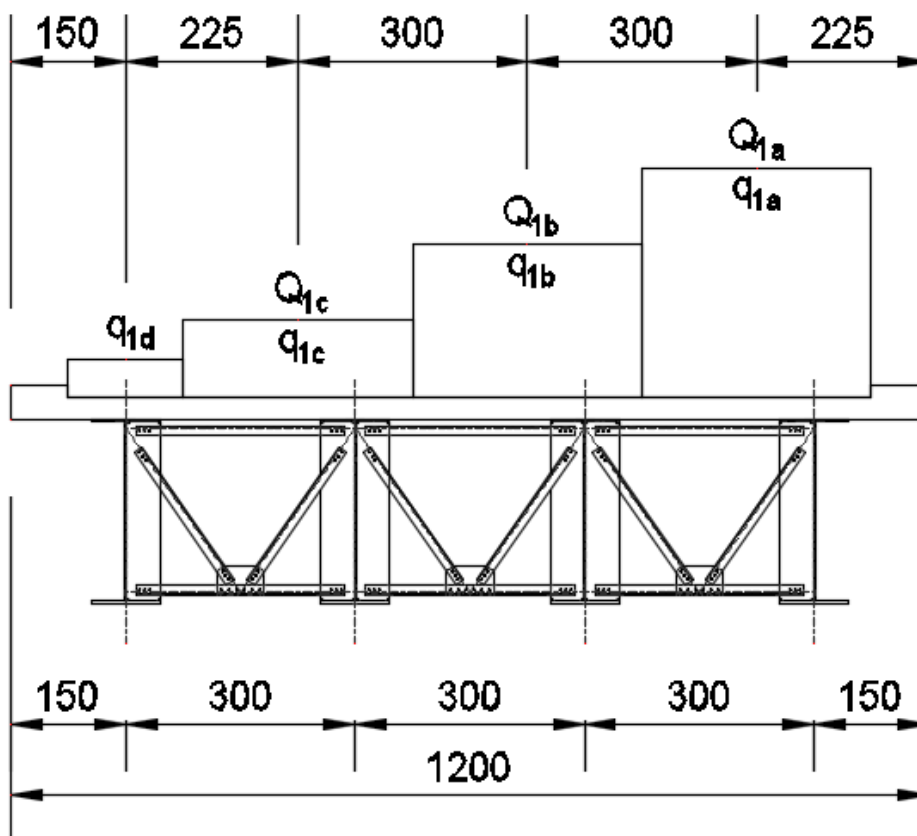
SPALLA A - CONDIZIONE 7



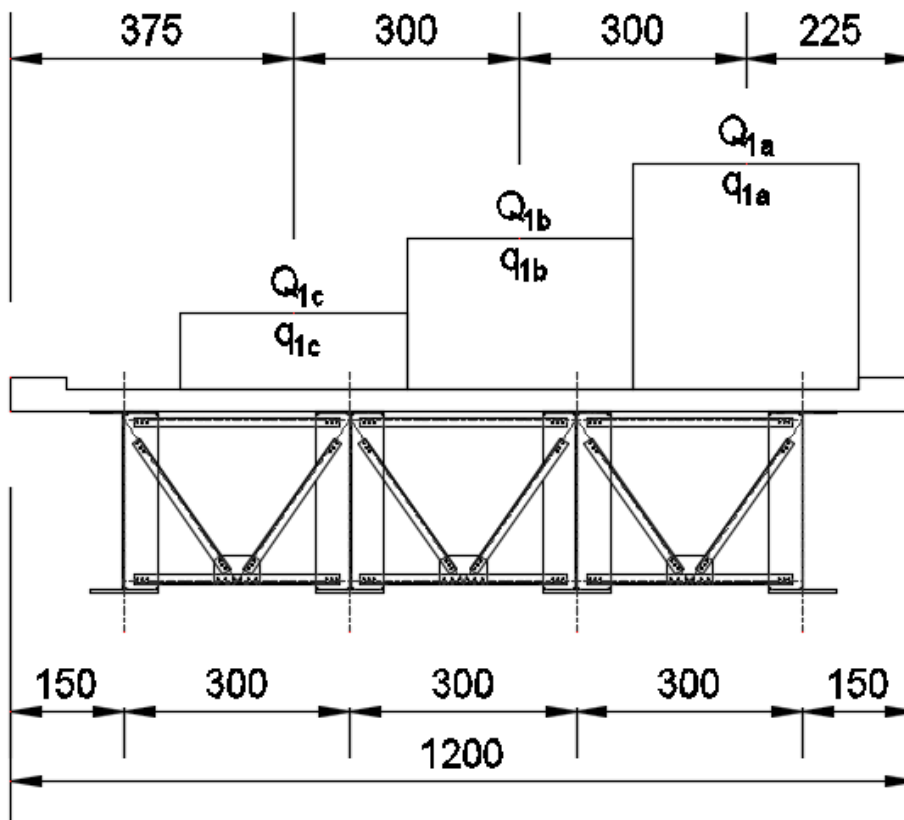
SPALLA A - CONDIZIONE 8



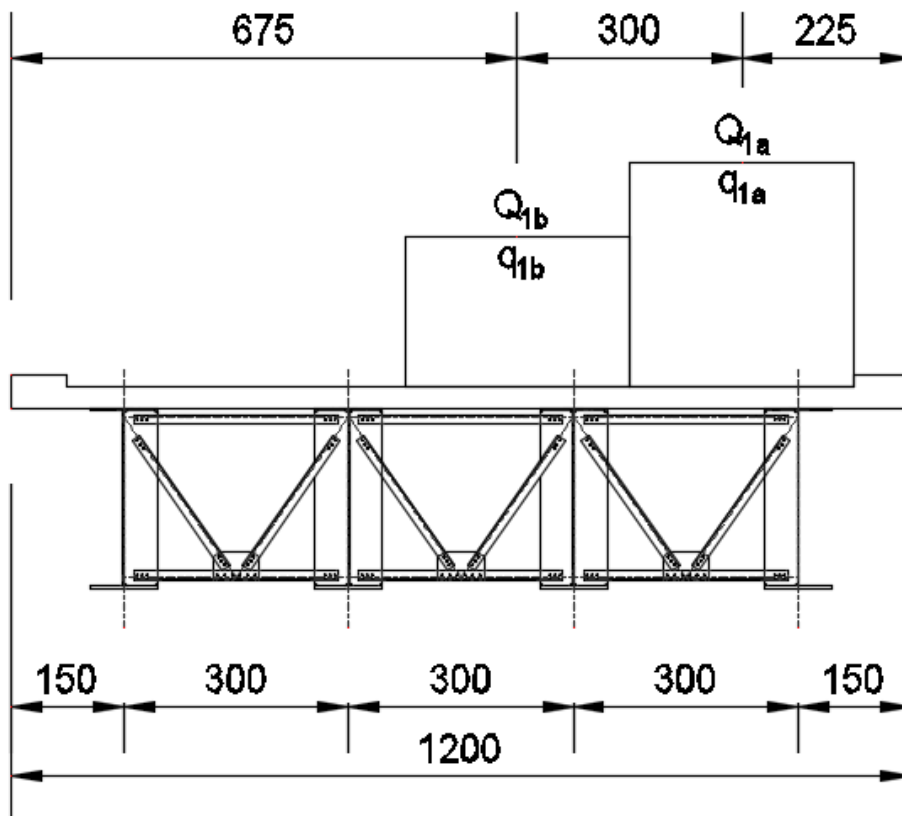
SPALLA B - CONDIZIONE 1



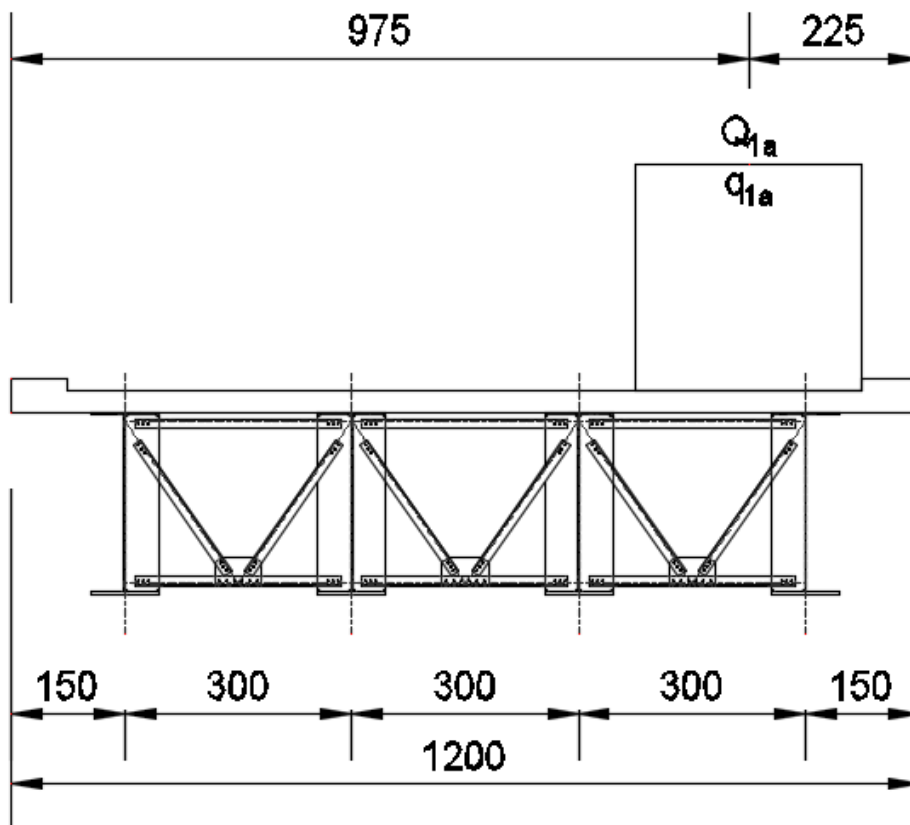
SPALLA B - CONDIZIONE 2



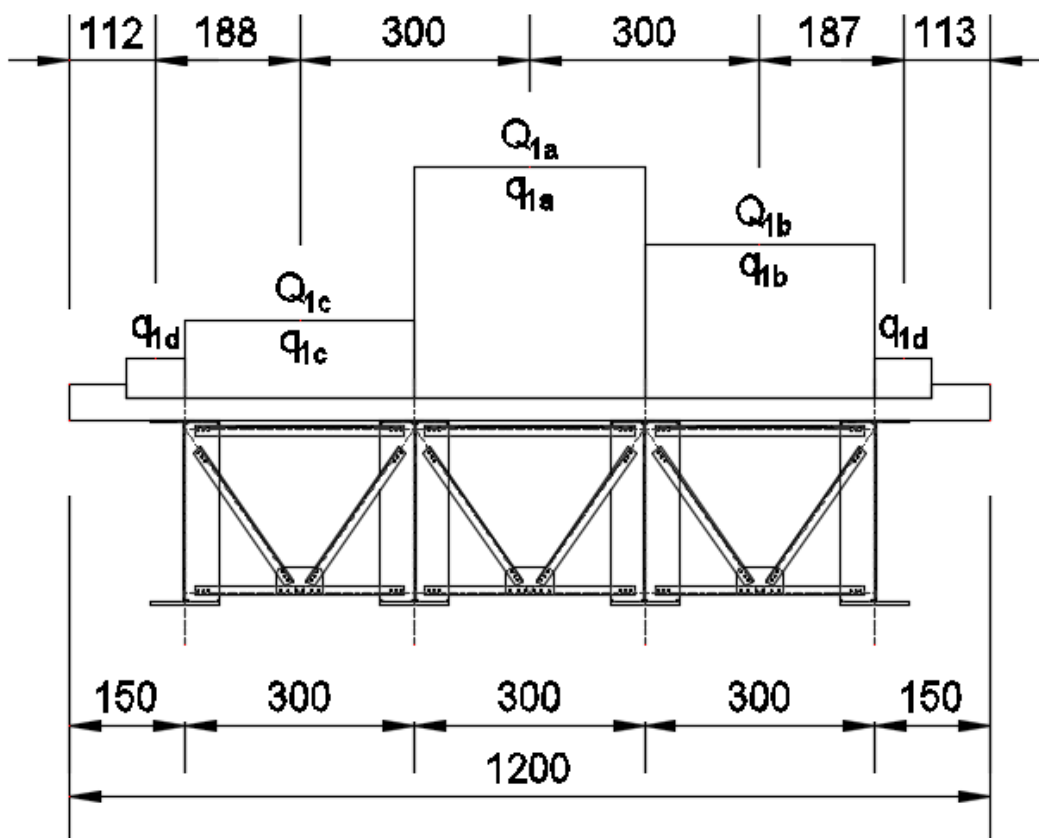
SPALLA B - CONDIZIONE 3



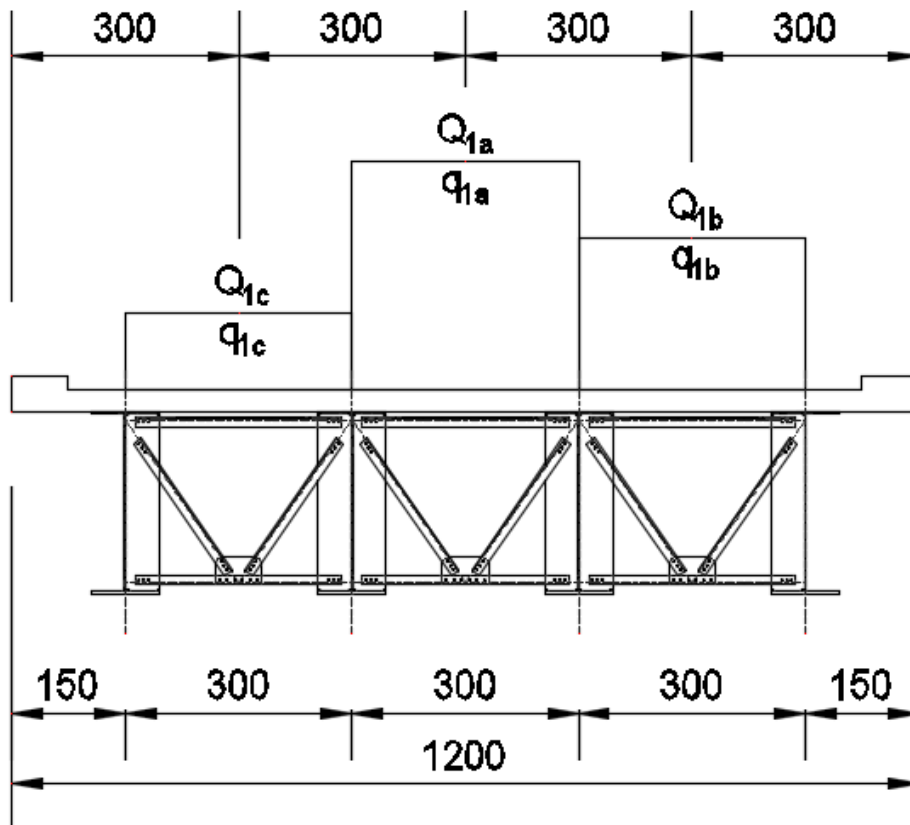
SPALLA B - CONDIZIONE 4



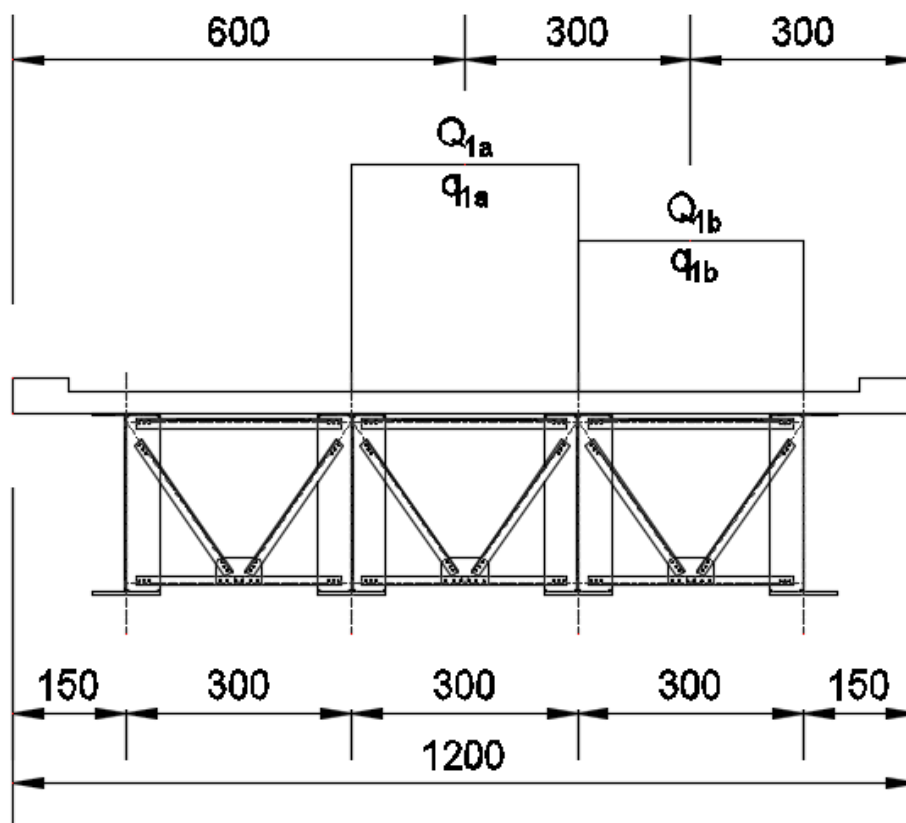
SPALLA B - CONDIZIONE 5



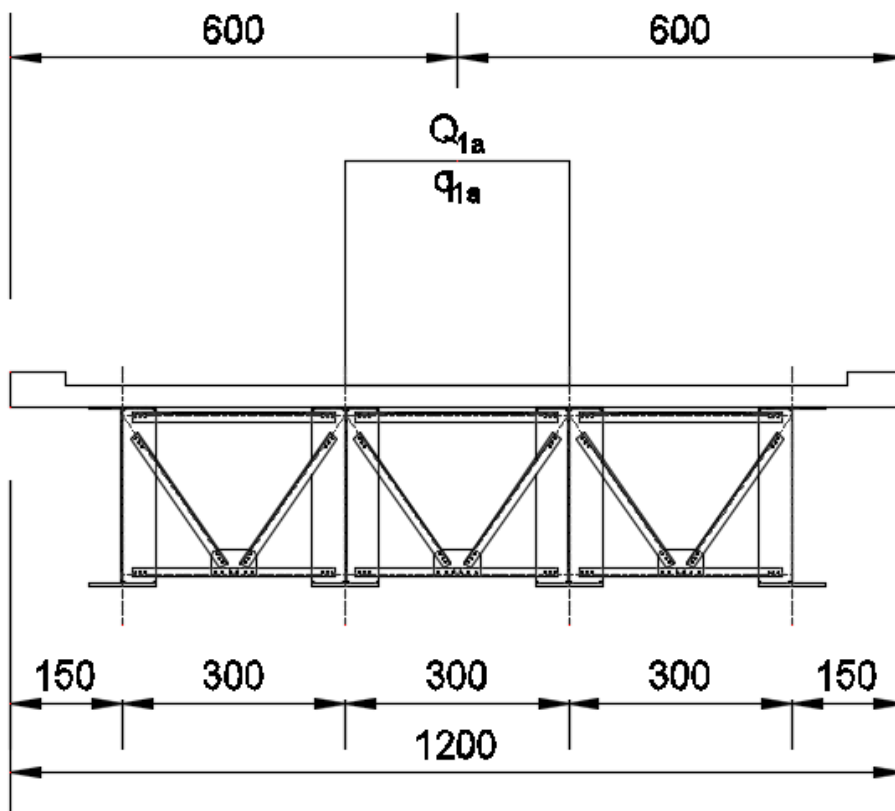
SPALLA B - CONDIZIONE 6



SPALLA B - CONDIZIONE 7

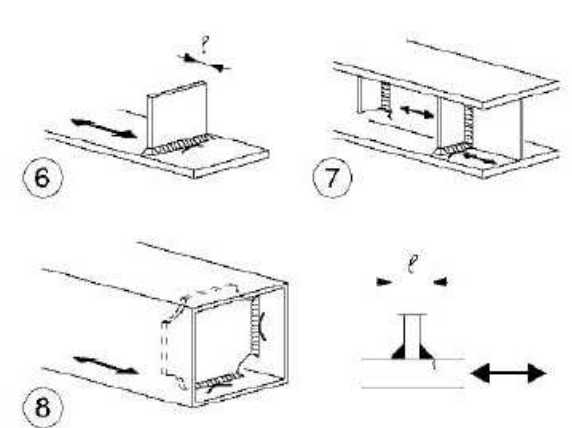


SPALLA B - CONDIZIONE 8



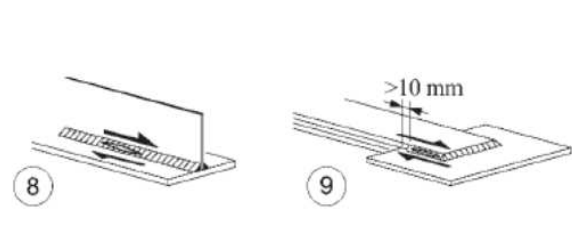
18.3 VALUTAZIONE DEL LIMITE DI FATICA PER LE TRAVI PRINCIPALI

La classe di dettaglio cui fanno capo le piattabande e le anime delle travi principali dell'impalcato soggette a tensione normale è stata desunta dalla Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – Tab. C4.2.XVI:

80 (a) 71 (b)		Attacchi trasversali 6) Saldati a una piastra 7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta 8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldate all'anima o alla piattabanda (a) $l \leq 50$ mm (b) $50 < l \leq 80$ mm Le classi sono valide anche per nervature anulari	6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti 7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali

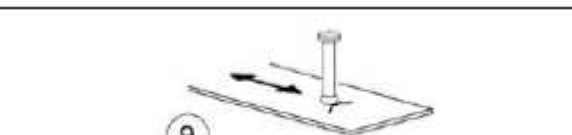
Si considera per le piattabande e le anime soggette a tensione normale una classe di dettaglio pari a **80**.

La classe di dettaglio cui fanno capo le anime delle travi principali dell'impalcato soggette a tensione tangenziale è stata desunta dalla Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – Tab. C4.2.XVII.b:

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80		8) Cordon d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate 9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali	8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone 9) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone, considerando la lunghezza totale del cordone, che deve terminare a più di 10 mm dal bordo della piastra

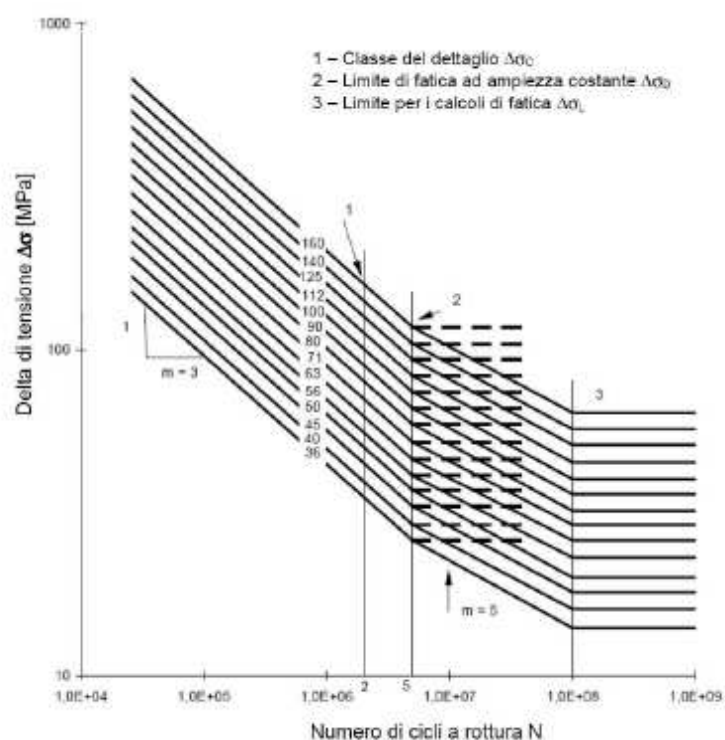
Si considera per le anime soggette a tensione tangenziale una classe di dettaglio pari a **80**.

La classe di dettaglio cui fanno capo le piolature delle travi principali dell'impalcato è stata desunta dalla Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – Tab. C4.2.XVI

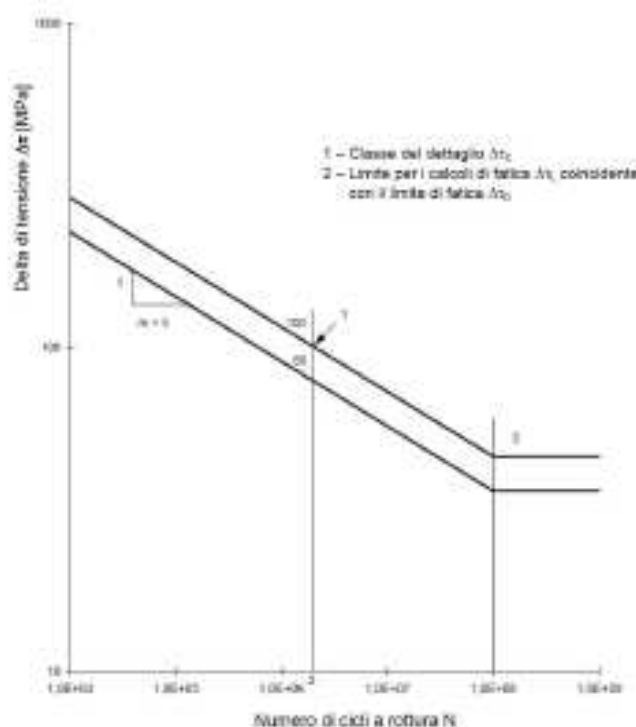
80		9) Effetto della saldatura del piolo sul materiale base della piastra	

Si considera i pioli una classe di dettaglio pari a **80**.

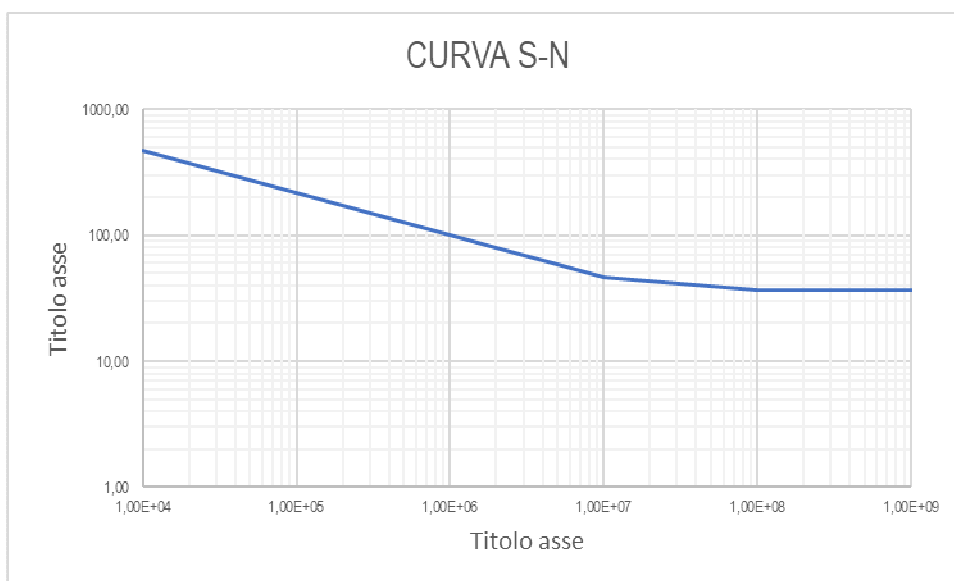
I limiti di fatica per elementi soggetti ad azione normale vengono determinati sulla base delle curve S-N riportate nella Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – par. C4.2.4.1.4.4:



I limiti di fatica per elementi soggetti ad azione tangenziale vengono determinati sulla base delle curve S-N riportate nella Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – par. C4.2.4.1.4.4:



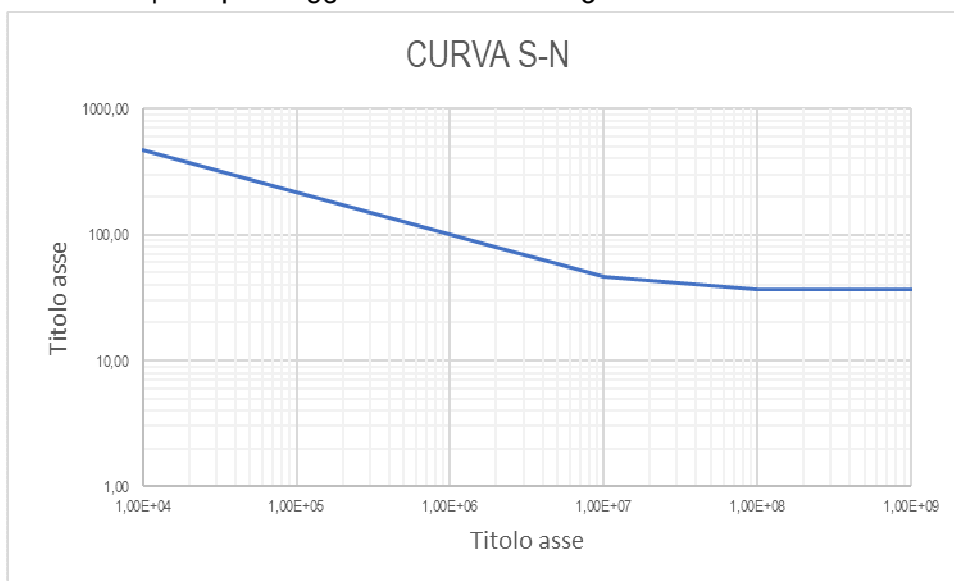
Per le piattabande e le anime delle travi principali soggette a tensione normale la curva S-N risulta la seguente:



Il valore del limite di fatica ad ampiezza costante utilizzato nelle verifiche delle piattabande è assunto pari a:

$$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf} = 0,737 \times 80,00 / 1,35 = 43,67 \text{ N/mm}^2$$

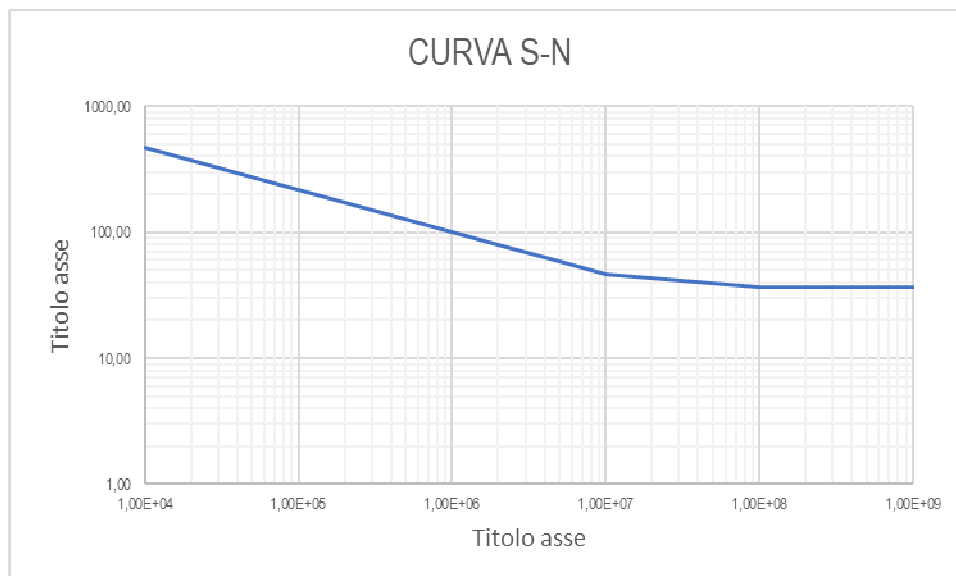
Per le anime delle travi principali soggette a tensione tangenziale la curva S-N risulta la seguente:



Il valore del limite di fatica ad ampiezza costante utilizzato nelle verifiche delle anime è assunto pari a:

$$\Delta\tau_L/\gamma_{Mf} = 0,832 \times 80,00 / 1,35 = 49,33 \text{ N/mm}^2$$

Per le piolature delle travi principali soggette a tensione tangenziale la curva S-N risulta la seguente:



Il valore del limite di fatica ad ampiezza costante utilizzato nelle verifiche delle anime è assunto pari a:

$$\Delta\tau_L/\gamma_{Mf} = 0,832 \times 80,00 / 1,15 = 57,91 \text{ N/mm}^2$$

18.4 VERIFICHE A FATICA

18.4.1 PIATTABANDE E ANIME SOGGETTE A TENSIONE NORMALE

CONCIO	ELEMENTO	$\sigma_{\max}$ [N/mm ²]	$\sigma_{\min}$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{\lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA
CONCIO 1 TESTATA 1	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	85,11	55,53	29,58	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	84,37	55,38	28,99	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-2,34	37,56	39,90	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-3,45	37,33	40,78	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-	-	-	-	-
CONCIO 1 TESTATA 2	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	82,61	61,36	21,25	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	81,90	61,10	20,80	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-0,72	30,26	30,98	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-1,77	29,87	31,64	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-	-	-	-	-
CONCIO 1 GIUNTO 1	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	204,97	198,22	6,75	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	201,62	195,29	6,33	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-191,94	-149,23	42,71	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-196,46	-153,63	42,83	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-	-	-	-	-
CONCIO 1 GIUNTO 2	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	202,54	196,28	6,26	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	199,25	193,39	5,86	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-187,46	-147,25	40,21	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-192,40	-151,60	40,80	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-	-	-	-	-
CONCIO 2 GIUNTO 1	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	237,83	227,32	10,51	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	233,31	223,39	9,92	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-187,88	-145,86	42,02	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-191,50	-149,00	42,50	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-196,01	-152,93	43,08	43,67	POSITIVA
CONCIO 2 GIUNTO 2	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	235,95	225,83	10,12	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	231,48	221,93	9,55	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-185,03	-141,63	43,40	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-188,61	-145,75	42,86	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-193,08	-149,65	43,43	43,67	POSITIVA
CONCIO 1 MEZZERIA	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	228,41	216,81	11,60	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	223,16	212,28	10,88	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-182,34	-141,36	40,98	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-185,84	-144,38	41,46	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-191,08	-148,91	42,17	43,67	POSITIVA
CONCIO 3 GIUNTO 1	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	216,12	205,21	10,91	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	211,18	200,94	10,24	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-170,96	-129,55	41,41	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-174,25	-132,40	41,85	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-179,19	-136,67	42,52	43,67	POSITIVA
CONCIO 3 GIUNTO 2	IMPATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	214,37	203,87	10,50	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	209,49	199,62	9,87	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-168,35	-128,43	39,92	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-171,60	-131,45	40,15	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-176,49	-135,50	40,99	43,67	POSITIVA

18.4.2 ANIME SOGGETTE A TENSIONI TANGENZIALI

CONCIO	$\tau_{\max}$ [N/mm ²]	$\tau_{\min}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{\lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA
CONCIO 1 TESTATA 1	-47,73	-92,30	44,57	49,33	POSITIVA
CONCIO 1 TESTATA 2	81,15	45,49	35,66	49,33	POSITIVA
CONCIO 1 GIUNTO 1	-13,56	-17,40	3,84	49,33	POSITIVA
CONCIO 1 GIUNTO 2	24,87	15,09	9,78	49,33	POSITIVA
CONCIO 2 GIUNTO 1	-16,31	-2,69	13,62	49,33	POSITIVA
CONCIO 2 GIUNTO 2	15,03	3,76	11,27	49,33	POSITIVA
CONCIO 1 MEZZERIA	6,18	-6,02	12,20	49,33	POSITIVA
CONCIO 3 GIUNTO 1	-2,68	-16,23	13,55	49,33	POSITIVA
CONCIO 3 GIUNTO 2	14,96	3,74	11,22	49,33	POSITIVA

18.4.3 PIOLATURE

CONCIO	SCORRIMENTO UNITARIO MAX	SCORRIMENTO UNITARIO MIN [kN]	$\tau_{\max}$ [N/mm ²]	$\tau_{\min}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{\lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA
CONCIO 1 TESTATA 1	21,01	14,33	148,20	101,08	47,12	57,91	POSITIVA
CONCIO 1 TESTATA 2	22,51	15,17	158,78	107,01	51,78	57,91	POSITIVA
CONCIO 1 GIUNTO 1	8,78	7,54	61,93	53,19	8,75	57,91	POSITIVA
CONCIO 1 GIUNTO 2	13,77	7,60	97,13	53,61	43,52	57,91	POSITIVA
CONCIO 2 GIUNTO 1	9,46	1,70	66,73	11,99	54,74	57,91	POSITIVA
CONCIO 2 GIUNTO 2	9,48	2,18	66,87	15,38	51,49	57,91	POSITIVA
CONCIO 1 MEZZERIA	3,74	3,34	26,38	23,56	2,82	57,91	POSITIVA
CONCIO 3 GIUNTO 1	8,96	1,61	63,20	11,36	51,85	57,91	POSITIVA
CONCIO 3 GIUNTO 2	8,98	2,06	63,34	14,53	48,81	57,91	POSITIVA

19 TRASVERSI DI TESTATA - VERIFICHE A FATICA

19.1 CRITERI DI VERIFICA UTILIZZATI

Per le strutture soggette a carichi ciclici deve essere verificata la resistenza a fatica imponendo che:

$$\Delta_d \leq \Delta_R / \gamma_{Mf}$$

Essendo:

- Δ_d l'escursione di tensione (effettiva o equivalente allo spettro di tensione) prodotta dalle azioni cicliche di progetto che inducono fenomeni di fatica con coefficienti parziali $\gamma_f = 1,00$
- Δ_R la resistenza a fatica per la relativa categoria dei dettagli costruttivi, come desumibile dalle curve S-N di resistenza a fatica, per il numero totale di cicli di sollecitazione N applicati durante la vita di progetto richiesta
- γ_{Mf} il coefficiente parziale definito dal D.M. 14.01.2008 - Tab. 4.2.XI

Per la valutazione della resistenza a fatica verrà utilizzato il “*Criterio della vita utile a fatica*”, che richiede che vengano adottati dettagli costruttivi e livelli di sforzo tali da garantire, per la vita a fatica prevista, gli stessi livelli di sicurezza adottati per le altre verifiche agli stati limite ultimi, indipendentemente da procedure di ispezione e manutenzione durante la vita di esercizio.

I valori dei coefficienti γ_{Mf} adottati nelle verifiche sono stati desunti dal D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” – Tab. 4.2.XI:

Tab. 4.2.XI - Coefficienti di sicurezza da assumere per le verifiche a fatica.

	Conseguenze della rottura	
	Conseguenze moderate	Conseguenze significative
Strutture poco sensibili alla rottura per fatica	$\gamma_{Mf} = 1,00$	$\gamma_{Mf} = 1,15$
Strutture sensibili alla rottura per fatica	$\gamma_{Mf} = 1,15$	$\gamma_{Mf} = 1,35$

La struttura è considerata sensibile alla rottura per fatica con conseguenze significative. Il coefficiente γ_{Mf} è assunto pertanto pari a **1,35**.

Per gli elementi secondari (piolature) è stato assunto un coefficiente $\gamma_{Mf} = 1,15$.

19.2 VERIFICHE PER VITA ILLIMITATA

Le verifiche a fatica per vita illimitata verranno condotte, per elementi caratterizzati da limite di fatica ad ampiezza costante, controllando che il massimo delta di tensione $\Delta\sigma_{max}=(\sigma_{max}-\sigma_{min})$ indotto nell'elemento dallo spettro di carico significativo risulti minore del limite di fatica dell'elemento stesso.

19.3 CARICHI UTILIZZATI

Per le verifiche a fatica è stato preso in considerazione un modello di carico a fatica n. 1 riportato dal D.M. 17.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" al paragrafo 5.1.4.3, fig. 5.1.4:

La carreggiata risulta divisa in corsie convenzionali che presentano ciascuna una larghezza pari a **3,00 m**. Poiché la carreggiata presenta una larghezza complessiva pari a **10,50 m**, il numero di corsie convenzionali presenti risulta pertanto:

$$n_{\text{corsie}} = \text{int}(w/3,00) = \text{int}(10,50/3,00) = \text{int}(3,50) = 3 \text{ corsie convenzionali}$$

Trattandosi di un viadotto di **1ª Categoria** su ciascuna corsia convenzionale verranno applicati i seguenti carichi mobili da traffico:

- 1ª corsia convenzionale

$$Q_{1a} = 2 \times 210 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1a} = 2,70 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 8,10 \text{ kN/m}$$

- 2ª corsia convenzionale

$$Q_{1b} = 2 \times 140 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1b} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

- 3ª corsia convenzionale

$$Q_{1c} = 2 \times 70 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1c} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

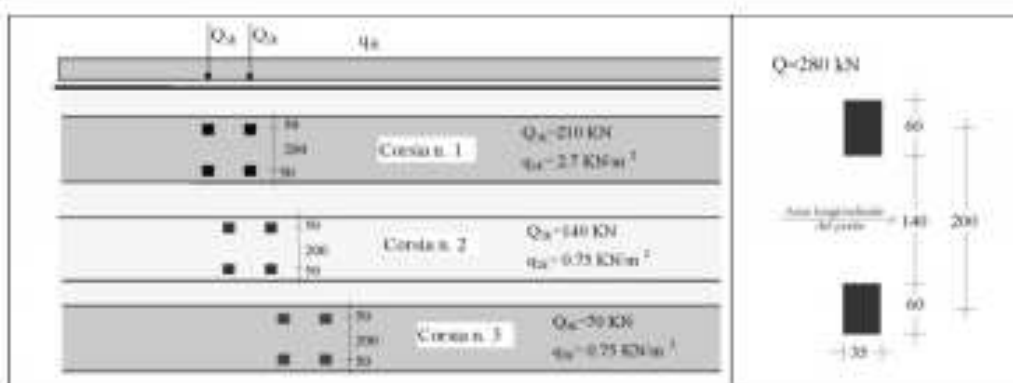
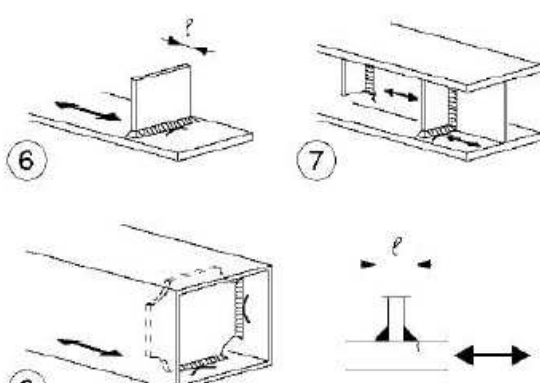


Fig. 5.1.4 - Modello di carico di fatica 1

Sono state considerate otto differenti disposizioni dei carichi viaggianti da traffico.

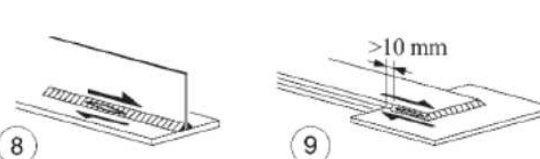
19.4 VALUTAZIONE DEL LIMITE DI FATICA PER LE TRAVI PRINCIPALI

La classe di dettaglio cui fanno capo le piattabande e le anime dei trasversi di testata soggette a tensione normale è stata desunta dalla Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – Tab. C4.2.XVI:

80 (a) 71 (b)		Attacchi trasversali 6) Saldati a una piastra 7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta 8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda (a) $l \leq 50 \text{ mm}$ (b) $50 < l \leq 80 \text{ mm}$ Le classi sono valide anche per nervature anulari	6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti 7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali

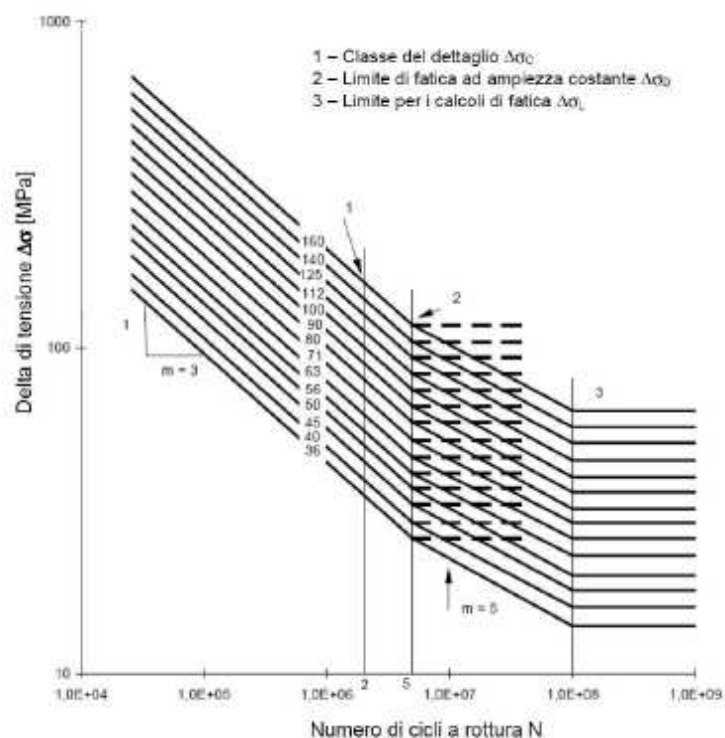
Si considera per le piattabande e le anime soggette a tensione normale una classe di dettaglio pari a **80**.

La classe di dettaglio cui fanno capo le piattabande e le anime dei trasversi di testata soggette a tensione tangenziale è stata desunta dalla Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – Tab. C4.2.XVII.b:

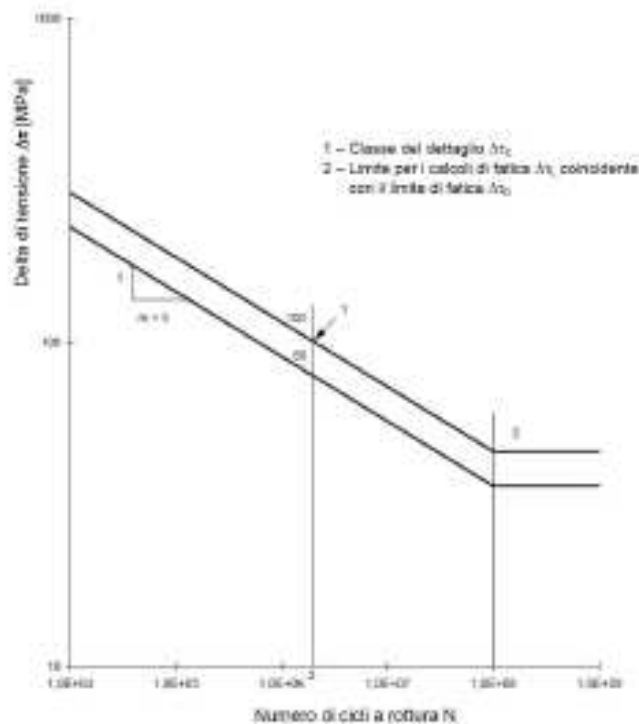
Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80		8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate 9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali	8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone 9) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone, considerando la lunghezza totale del cordone, che deve terminare a più di 10 mm dal bordo della piastra

Si considera per le piattabande e le anime soggette a tensione tangenziale una classe di dettaglio pari a **80**.

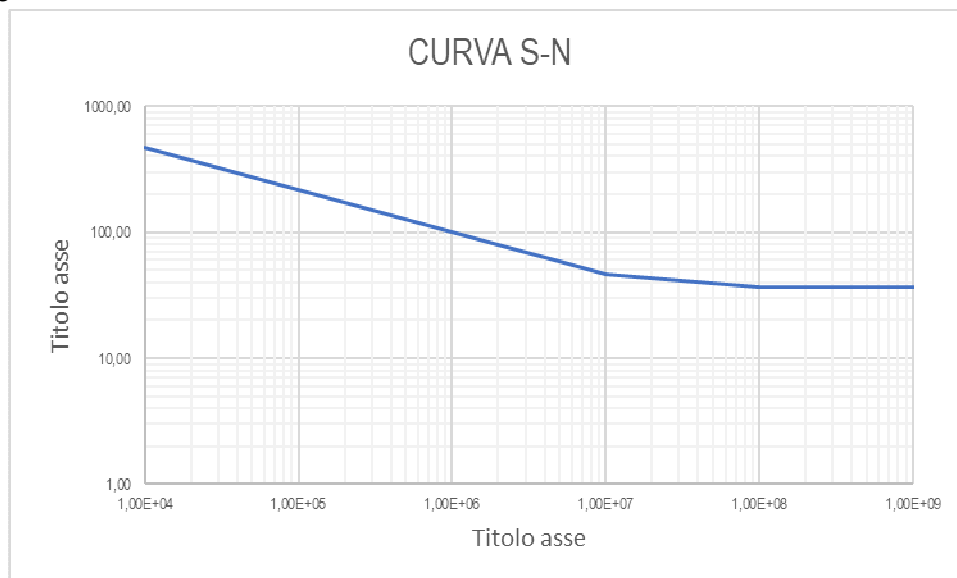
I limiti di fatica per elementi soggetti ad azione normale vengono determinati sulla base delle curve S-N riportate nella Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – par. C4.2.4.1.4.4:



I limiti di fatica per elementi soggetti ad azione tangenziale vengono determinati sulla base delle curve S-N riportate nella Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – par. C4.2.4.1.4.4:



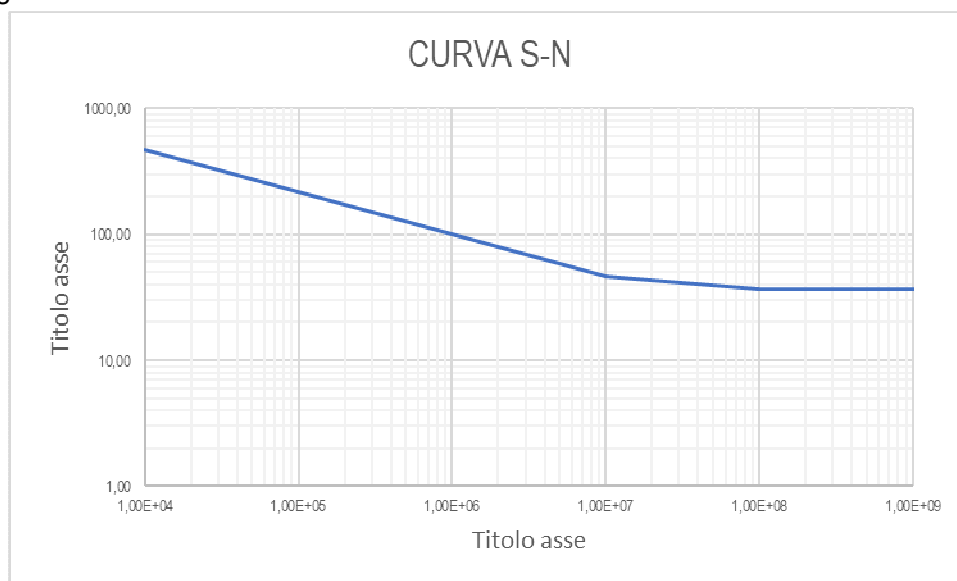
Per le piattabande e le anime dei trasversi di testata soggetti a tensione normale la curva S-N risulta la seguente:



Il valore del limite di fatica ad ampiezza costante utilizzato nelle verifiche delle piattabande è assunto pari a:

$$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf} = 0,737 \times 80,00 / 1,35 = 43,67 \text{ N/mm}^2$$

Per le piattabande e le anime dei trasversi di testata soggette a tensione tangenziale la curva S-N risulta la seguente:



Il valore del limite di fatica ad ampiezza costante utilizzato nelle verifiche delle piattabande e delle anime è assunto pari a:

$$\Delta\tau_L/\gamma_{Mf} = 0,832 \times 80,00 / 1,35 = 49,33 \text{ N/mm}^2$$

19.5 VERIFICHE A FATICA – TRASVERSO DI TESTATA “A”

19.5.1 AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Di seguito sono riepilogati i valori delle azioni sollecitanti sulle diverse sezioni di verifica longitudinali per la combinazione “FATICA – MAX”:

COMBINAZIONE FATICA - MAX									
SEZIONE LONGITUDINALE	ELEMENTO	ASCISSA [m]	COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	T [kNm]	M _T [kNm]	M _L [kNm]
1	TR."A" -1	0,00	FATICA (max)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	TR."A" -1	0,45	FATICA (max)	0,00	9,50	0,00	0,00	0,00	-2,14
3	TR."A" -1	0,90	FATICA (max)	0,00	19,00	0,00	0,00	0,00	-8,55
4	TR."A" -2	0,00	FATICA (max)	-0,02	-2.693,33	0,00	0,00	0,00	-8,55
5	TR."A" -2	0,47	FATICA (max)	-0,02	-2.683,50	0,00	0,00	0,00	1.528,87
6	TR."A" -2	0,93	FATICA (max)	-0,02	-2.673,66	0,00	0,00	0,00	3.061,70
7	TR."A" -2	1,40	FATICA (max)	-0,02	-2.663,83	0,00	0,00	0,00	4.589,95
8	TR."A" -2	1,86	FATICA (max)	-0,02	-2.654,00	0,00	0,00	0,00	6.113,61
9	TR."A" -2	2,33	FATICA (max)	-0,02	-2.644,16	0,00	0,00	0,00	7.632,70
10	TR."A" -2	2,80	FATICA (max)	-0,02	-2.634,33	0,00	0,00	0,00	9.147,20
11	TR."A" -2	3,26	FATICA (max)	-0,02	-2.624,49	0,00	0,00	0,00	10.657,13
12	TR."A" -2	3,73	FATICA (max)	-0,02	-2.614,66	0,00	0,00	0,00	12.162,47
13	TR."A" -2	4,19	FATICA (max)	-0,02	-2.604,82	0,00	0,00	0,00	13.663,22
14	TR."A" -2	4,66	FATICA (max)	-0,02	-2.594,99	0,00	0,00	0,00	15.159,40
15	TR."A" -2	5,50	FATICA (max)	0,00	-2.577,24	0,00	0,00	0,00	17.848,21
16	TR."A" -3	0,00	FATICA (max)	1,39	-1.398,60	-0,13	936,45	-3,26	17.853,56
17	TR."A" -3	0,51	FATICA (max)	1,39	-1.387,83	-0,13	936,45	-3,12	18.822,71
18	TR."A" -3	1,02	FATICA (max)	1,39	-1.377,06	-0,13	936,45	-2,89	19.740,23
19	TR."A" -3	1,50	FATICA (max)	1,39	-1.366,93	-0,13	936,45	-2,66	20.620,79
20	TR."A" -3	2,00	FATICA (max)	1,39	-1.330,87	-0,13	936,45	-2,43	21.498,13
21	TR."A" -3	2,50	FATICA (max)	1,39	-1.320,22	-0,13	936,45	-2,20	22.370,18
22	TR."A" -3	3,00	FATICA (max)	1,39	-1.309,56	-0,13	936,45	-1,97	23.236,96
23	TR."A" -4	0,00	FATICA (max)	2,11	-358,81	0,04	1.797,04	-3,73	23.260,05
24	TR."A" -4	0,72	FATICA (max)	2,11	-343,61	0,04	1.796,97	-3,71	23.718,79
25	TR."A" -4	1,11	FATICA (max)	2,11	-335,38	0,04	1.796,97	-3,70	23.962,70
26	TR."A" -4	1,50	FATICA (max)	2,11	-235,61	0,04	1.796,97	-3,69	24.203,40
27	TR."A" -4	2,00	FATICA (max)	2,11	-224,54	0,04	1.796,97	-3,68	24.400,51
28	TR."A" -4	2,50	FATICA (max)	2,11	-213,48	0,04	1.796,97	-3,66	24.592,34
29	TR."A" -4	3,00	FATICA (max)	2,11	-202,41	0,04	1.796,97	-3,65	24.778,89
30	TR."A" -5	0,00	FATICA (max)	1,40	856,86	0,50	2.122,88	-1,89	24.769,73
31	TR."A" -5	0,72	FATICA (max)	1,40	872,06	0,50	2.122,88	-2,24	24.373,64
32	TR."A" -5	1,11	FATICA (max)	1,40	880,29	0,50	2.122,88	-2,44	24.146,65
33	TR."A" -5	1,50	FATICA (max)	1,40	888,52	0,50	2.122,88	-2,63	23.916,44
34	TR."A" -5	2,00	FATICA (max)	1,40	964,59	0,50	2.122,88	-2,84	23.616,63
35	TR."A" -5	2,50	FATICA (max)	1,40	975,34	0,50	2.122,88	-3,04	23.311,54
36	TR."A" -5	3,00	FATICA (max)	1,40	986,09	0,50	2.122,88	-3,25	23.001,18
37	TR."A" -6	0,00	FATICA (max)	0,00	2.576,11	0,00	110,00	0,00	23.021,84
38	TR."A" -6	0,55	FATICA (max)	0,00	2.644,90	0,00	0,00	0,00	21.676,07
39	TR."A" -6	0,91	FATICA (max)	-0,01	2.652,43	0,00	0,00	0,00	20.731,39
40	TR."A" -6	1,86	FATICA (max)	-0,01	2.672,45	0,00	0,00	0,00	18.205,40
41	TR."A" -6	2,33	FATICA (max)	-0,01	2.682,47	0,00	0,00	0,00	16.935,28
42	TR."A" -6	2,81	FATICA (max)	-0,01	2.692,48	0,00	0,00	0,00	15.660,41
43	TR."A" -6	3,28	FATICA (max)	-0,01	2.702,49	0,00	0,00	0,00	14.380,79
44	TR."A" -6	3,76	FATICA (max)	-0,01	2.712,51	0,00	0,00	0,00	13.096,42
45	TR."A" -6	4,23	FATICA (max)	-0,01	2.722,52	0,00	0,00	0,00	11.807,29
46	TR."A" -6	4,71	FATICA (max)	-0,01	2.732,53	0,00	0,00	0,00	10.513,42
47	TR."A" -6	5,18	FATICA (max)	-0,01	2.742,55	0,00	0,00	0,00	9.214,80
48	TR."A" -6	5,65	FATICA (max)	-0,01	2.752,56	0,00	0,00	0,00	7.911,43
49	TR."A" -6	6,13	FATICA (max)	-0,01	2.762,57	0,00	0,00	0,00	6.603,31
50	TR."A" -6	6,60	FATICA (max)	-0,01	2.772,59	0,00	0,00	0,00	5.290,44
51	TR."A" -6	7,08	FATICA (max)	-0,01	2.782,60	0,00	0,00	0,00	3.972,82
52	TR."A" -6	7,55	FATICA (max)	-0,01	2.792,62	0,00	0,00	0,00	2.650,44
53	TR."A" -6	8,03	FATICA (max)	-0,01	2.802,63	0,00	0,00	0,00	1.323,32
54	TR."A" -6	8,50	FATICA (max)	-0,01	2.812,64	0,00	0,00	0,00	-8,55
55	TR."A" -7	0,00	FATICA (max)	0,00	-19,00	0,00	0,00	0,00	-8,55
56	TR."A" -7	0,45	FATICA (max)	0,00	-9,50	0,00	0,00	0,00	-2,14
57	TR."A" -7	0,90	FATICA (max)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Di seguito sono riepilogati i valori delle azioni sollecitanti sulle diverse sezioni di verifica longitudinali per la combinazione "FATICA – MIN":

COMBINAZIONE FATICA - MIN									
SEZIONE LONGITUDINALE	ELEMENTO	ASCISSA [m]	COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	T [kNm]	M _T [kNm]	M _L [kNm]
1	TR."A" -1	0,00	FATICA (min)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	TR."A" -1	0,45	FATICA (min)	0,00	9,50	0,00	0,00	0,00	-2,14
3	TR."A" -1	0,90	FATICA (min)	0,00	19,00	0,00	0,00	0,00	-8,55
4	TR."A" -2	0,00	FATICA (min)	-0,02	-3.304,73	0,00	0,00	0,00	-8,55
5	TR."A" -2	0,47	FATICA (min)	-0,02	-3.294,90	0,00	0,00	0,00	1.244,01
6	TR."A" -2	0,93	FATICA (min)	-0,02	-3.285,06	0,00	0,00	0,00	2.491,98
7	TR."A" -2	1,40	FATICA (min)	-0,02	-3.275,23	0,00	0,00	0,00	3.735,38
8	TR."A" -2	1,86	FATICA (min)	-0,02	-3.265,40	0,00	0,00	0,00	4.974,19
9	TR."A" -2	2,33	FATICA (min)	-0,02	-3.255,56	0,00	0,00	0,00	6.208,42
10	TR."A" -2	2,80	FATICA (min)	-0,02	-3.245,73	0,00	0,00	0,00	7.438,06
11	TR."A" -2	3,26	FATICA (min)	-0,02	-3.235,89	0,00	0,00	0,00	8.663,13
12	TR."A" -2	3,73	FATICA (min)	-0,02	-3.226,06	0,00	0,00	0,00	9.883,61
13	TR."A" -2	4,19	FATICA (min)	-0,02	-3.216,22	0,00	0,00	0,00	11.099,51
14	TR."A" -2	4,66	FATICA (min)	-0,02	-3.206,39	0,00	0,00	0,00	12.310,83
15	TR."A" -2	5,50	FATICA (min)	0,00	-3.188,64	0,00	0,00	0,00	14.485,51
16	TR."A" -3	0,00	FATICA (min)	1,13	-1.864,15	-0,47	-644,06	-3,36	14.483,42
17	TR."A" -3	0,51	FATICA (min)	1,13	-1.853,38	-0,47	-644,06	-3,20	15.203,78
18	TR."A" -3	1,02	FATICA (min)	1,13	-1.842,62	-0,47	-644,06	-3,13	15.899,53
19	TR."A" -3	1,50	FATICA (min)	1,13	-1.832,48	-0,47	-644,06	-3,07	16.558,33
20	TR."A" -3	2,00	FATICA (min)	1,13	-1.811,01	-0,47	-644,06	-3,00	17.239,42
21	TR."A" -3	2,50	FATICA (min)	1,13	-1.800,46	-0,47	-644,06	-2,94	17.915,23
22	TR."A" -3	3,00	FATICA (min)	1,13	-1.789,90	-0,47	-644,06	-2,87	18.585,76
23	TR."A" -4	0,00	FATICA (min)	1,72	-822,66	-0,07	-193,13	-4,59	18.587,92
24	TR."A" -4	0,72	FATICA (min)	1,72	-763,11	-0,07	-193,13	-4,59	18.881,55
25	TR."A" -4	1,11	FATICA (min)	1,72	-754,87	-0,07	-193,13	-4,59	19.036,03
26	TR."A" -4	1,50	FATICA (min)	1,72	-746,64	-0,07	-193,34	-4,59	19.187,30
27	TR."A" -4	2,00	FATICA (min)	1,72	-736,09	-0,07	-193,34	-4,60	19.376,54
28	TR."A" -4	2,50	FATICA (min)	1,72	-725,53	-0,07	-193,35	-4,60	19.560,50
29	TR."A" -4	3,00	FATICA (min)	1,72	-714,98	-0,07	-193,35	-4,60	19.739,18
30	TR."A" -5	0,00	FATICA (min)	1,13	306,27	0,12	121,09	-2,88	19.739,43
31	TR."A" -5	0,72	FATICA (min)	1,13	400,04	0,12	121,09	-2,97	19.305,34
32	TR."A" -5	1,11	FATICA (min)	1,13	408,28	0,12	121,09	-3,02	19.065,64
33	TR."A" -5	1,50	FATICA (min)	1,13	416,51	0,12	121,09	-3,07	18.822,73
34	TR."A" -5	2,00	FATICA (min)	1,13	427,06	0,12	121,09	-3,17	18.506,61
35	TR."A" -5	2,50	FATICA (min)	1,13	437,62	0,12	121,09	-3,27	18.185,21
36	TR."A" -5	3,00	FATICA (min)	1,13	448,17	0,12	121,09	-3,37	17.858,54
37	TR."A" -6	0,00	FATICA (min)	0,00	1.937,12	0,00	0,00	0,00	17.863,66
38	TR."A" -6	0,55	FATICA (min)	0,00	2.024,58	0,00	0,00	0,00	16.746,61
39	TR."A" -6	0,91	FATICA (min)	-0,01	2.032,11	0,00	0,00	0,00	16.023,18
40	TR."A" -6	1,86	FATICA (min)	-0,01	2.052,14	0,00	0,00	0,00	14.085,71
41	TR."A" -6	2,33	FATICA (min)	-0,01	2.062,15	0,00	0,00	0,00	13.109,85
42	TR."A" -6	2,81	FATICA (min)	-0,01	2.072,16	0,00	0,00	0,00	12.129,25
43	TR."A" -6	3,28	FATICA (min)	-0,01	2.082,18	0,00	0,00	0,00	11.143,89
44	TR."A" -6	3,76	FATICA (min)	-0,01	2.092,19	0,00	0,00	0,00	10.153,78
45	TR."A" -6	4,23	FATICA (min)	-0,01	2.102,20	0,00	0,00	0,00	9.158,92
46	TR."A" -6	4,71	FATICA (min)	-0,01	2.112,22	0,00	0,00	0,00	8.159,32
47	TR."A" -6	5,18	FATICA (min)	-0,01	2.122,23	0,00	0,00	0,00	7.154,96
48	TR."A" -6	5,65	FATICA (min)	-0,01	2.132,24	0,00	0,00	0,00	6.145,85
49	TR."A" -6	6,13	FATICA (min)	-0,01	2.142,26	0,00	0,00	0,00	5.131,99
50	TR."A" -6	6,60	FATICA (min)	-0,01	2.152,27	0,00	0,00	0,00	4.113,38
51	TR."A" -6	7,08	FATICA (min)	-0,01	2.162,28	0,00	0,00	0,00	3.090,03
52	TR."A" -6	7,55	FATICA (min)	-0,01	2.172,30	0,00	0,00	0,00	2.061,92
53	TR."A" -6	8,03	FATICA (min)	-0,01	2.182,31	0,00	0,00	0,00	1.029,06
54	TR."A" -6	8,50	FATICA (min)	-0,01	2.192,32	0,00	0,00	0,00	-8,55
55	TR."A" -7	0,00	FATICA (min)	0,00	-19,00	0,00	0,00	0,00	-8,55
56	TR."A" -7	0,45	FATICA (min)	0,00	-9,50	0,00	0,00	0,00	-2,14
57	TR."A" -7	0,90	FATICA (min)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 13					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 14					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 15				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^T [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	Δ^T_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^T [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	Δ^T_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^T [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	Δ^T_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA
1	13,40	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,88	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
2	13,40	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,88	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
3	13,12	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
4	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
5	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
6	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
7	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
8	13,12	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
9	13,12	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
10	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
11	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
12	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
13	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
14	13,12	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,21	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
15	13,40	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,88	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
16	13,40	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,88	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 28					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 29					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 30				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	ΔT_{lim} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	ΔT_{lim} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	ΔT_{lim} [N/mm ²]	VERIFICA
1	26.30	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	26.34	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	26.29	7.74	43.67	49.33	POSITIVA
2	26.28	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	26.33	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	26.28	7.74	43.67	49.33	POSITIVA
3	25.75	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	25.79	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	25.74	7.74	43.67	49.33	POSITIVA
4	25.75	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.79	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.74	15.53	43.67	49.33	POSITIVA
5	25.75	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.79	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.74	15.53	43.67	49.33	POSITIVA
6	25.74	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.78	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.73	15.53	43.67	49.33	POSITIVA
7	25.74	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.78	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.73	15.53	43.67	49.33	POSITIVA
8	25.74	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	25.78	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	25.73	7.74	43.67	49.33	POSITIVA
9	25.74	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	25.78	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	25.73	7.74	43.67	49.33	POSITIVA
10	25.74	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.78	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.73	15.53	43.67	49.33	POSITIVA
11	25.74	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.78	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.73	15.53	43.67	49.33	POSITIVA
12	25.75	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.79	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.74	15.53	43.67	49.33	POSITIVA
13	25.75	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.79	15.06	43.67	49.33	POSITIVA	25.74	15.53	43.67	49.33	POSITIVA
14	25.75	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	25.79	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	25.75	7.74	43.67	49.33	POSITIVA
15	26.29	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	26.33	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	26.28	7.74	43.67	49.33	POSITIVA
16	26.30	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	26.34	7.69	43.67	49.33	POSITIVA	26.29	7.74	43.67	49.33	POSITIVA

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 43					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 44					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 45				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^1 [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$	Δ^1_{lim} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^1 [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$	Δ^1_{lim} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^1 [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$	Δ^1_{lim} [N/mm ²]	VERIFICA
1	16.91	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	15.38	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	13.84	0.00	43.67	49.33	POSITIVA
2	16.91	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	15.38	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	13.84	0.00	43.67	49.33	POSITIVA
3	16.56	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	0.00	43.67	49.33	POSITIVA
4	16.56	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	6.60	43.67	49.33	POSITIVA
5	16.56	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	6.60	43.67	49.33	POSITIVA
6	16.56	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	6.60	43.67	49.33	POSITIVA
7	16.56	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	6.60	43.67	49.33	POSITIVA
8	16.56	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	0.00	43.67	49.33	POSITIVA
9	16.56	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	0.00	43.67	49.33	POSITIVA
10	16.56	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	6.60	43.67	49.33	POSITIVA
11	16.56	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	6.60	43.67	49.33	POSITIVA
12	16.56	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	6.60	43.67	49.33	POSITIVA
13	16.56	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	6.60	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	6.60	43.67	49.33	POSITIVA
14	16.56	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	15.06	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	13.55	0.00	43.67	49.33	POSITIVA
15	16.91	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	15.38	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	13.84	0.00	43.67	49.33	POSITIVA
16	16.91	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	15.38	0.00	43.67	49.33	POSITIVA	13.84	0.00	43.67	49.33	POSITIVA

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 55					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 56					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 57				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	ΔT_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	ΔT_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	ΔT_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA
1	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
2	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
3	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
4	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
5	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
6	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
7	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
8	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
9	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
10	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
11	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
12	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
13	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
14	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
15	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
16	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA

19.6 VERIFICHE A FATICA – TRASVERSO DI TESTATA “B”

19.6.1 AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Di seguito sono riepilogati i valori delle azioni sollecitanti sulle diverse sezioni di verifica longitudinali per la combinazione “FATICA – MAX”:

COMBINAZIONE FATICA - MAX									
SEZIONE LONGITUDINALE	ELEMENTO	ASCISSA [m]	COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	T [kNm]	M _T [kNm]	M _L [kNm]
1	TRASV. "B" - 01	0,00	FATICA (max)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	TRASV. "B" - 01	0,45	FATICA (max)	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	-2,93
3	TRASV. "B" - 01	0,90	FATICA (max)	0,00	26,01	0,00	0,00	0,00	-11,70
4	TRASV. "B" - 02	0,00	FATICA (max)	-0,02	-2.727,42	0,00	0,00	0,00	-11,70
5	TRASV. "B" - 02	0,47	FATICA (max)	-0,02	-2.713,96	0,00	0,00	0,00	1.540,72
6	TRASV. "B" - 02	0,93	FATICA (max)	-0,02	-2.700,49	0,00	0,00	0,00	3.086,87
7	TRASV. "B" - 02	1,40	FATICA (max)	-0,02	-2.687,03	0,00	0,00	0,00	4.626,75
8	TRASV. "B" - 02	1,86	FATICA (max)	-0,02	-2.673,56	0,00	0,00	0,00	6.160,36
9	TRASV. "B" - 02	2,33	FATICA (max)	-0,02	-2.660,10	0,00	0,00	0,00	7.687,69
10	TRASV. "B" - 02	2,80	FATICA (max)	-0,02	-2.646,64	0,00	0,00	0,00	9.208,75
11	TRASV. "B" - 02	3,26	FATICA (max)	-0,02	-2.633,17	0,00	0,00	0,00	10.723,53
12	TRASV. "B" - 02	3,73	FATICA (max)	-0,02	-2.619,71	0,00	0,00	0,00	12.232,05
13	TRASV. "B" - 02	4,19	FATICA (max)	-0,02	-2.606,24	0,00	0,00	0,00	13.734,29
14	TRASV. "B" - 02	4,66	FATICA (max)	-0,02	-2.592,78	0,00	0,00	0,00	15.230,26
15	TRASV. "B" - 02	5,50	FATICA (max)	0,00	-2.568,48	0,00	0,00	0,00	17.914,42
16	TRASV. "B" - 03	0,00	FATICA (max)	1,41	-1.367,09	0,40	933,60	3,55	17.919,90
17	TRASV. "B" - 03	0,50	FATICA (max)	1,41	-1.352,06	0,40	933,60	3,48	18.851,63
18	TRASV. "B" - 03	1,00	FATICA (max)	1,41	-1.337,90	0,40	933,60	3,41	19.744,96
19	TRASV. "B" - 03	1,50	FATICA (max)	1,41	-1.323,74	0,40	933,60	3,35	20.631,34
20	TRASV. "B" - 03	2,25	FATICA (max)	1,41	-1.276,38	0,40	933,60	3,30	21.909,50
21	TRASV. "B" - 03	2,63	FATICA (max)	1,41	-1.261,87	0,40	933,60	3,27	22.572,78
22	TRASV. "B" - 03	3,00	FATICA (max)	1,41	-1.251,79	0,40	933,60	3,26	23.173,61
23	TRASV. "B" - 04	0,00	FATICA (max)	2,14	-334,69	0,07	56,99	5,08	23.196,06
24	TRASV. "B" - 04	0,50	FATICA (max)	2,14	-320,24	0,07	56,99	5,08	23.502,67
25	TRASV. "B" - 04	1,00	FATICA (max)	2,14	-305,79	0,07	56,99	5,08	23.802,05
26	TRASV. "B" - 04	1,50	FATICA (max)	2,14	-291,35	0,07	56,99	5,08	24.094,21
27	TRASV. "B" - 04	2,25	FATICA (max)	2,14	-176,60	0,07	57,21	5,09	24.358,70
28	TRASV. "B" - 04	2,63	FATICA (max)	2,14	-164,89	0,07	57,21	5,09	24.497,46
29	TRASV. "B" - 04	3,00	FATICA (max)	2,14	-154,92	0,07	57,21	5,09	24.669,92
30	TRASV. "B" - 05	0,00	FATICA (max)	1,43	854,42	-0,06	-621,63	3,30	24.670,89
31	TRASV. "B" - 05	0,50	FATICA (max)	1,43	868,87	-0,06	-621,63	3,32	24.369,94
32	TRASV. "B" - 05	1,00	FATICA (max)	1,43	883,32	-0,06	-621,63	3,35	24.061,76
33	TRASV. "B" - 05	1,50	FATICA (max)	1,43	897,77	-0,06	-621,63	3,38	23.746,36
34	TRASV. "B" - 05	2,25	FATICA (max)	1,43	985,34	-0,06	-621,63	3,42	23.259,70
35	TRASV. "B" - 05	2,63	FATICA (max)	1,43	997,04	-0,06	-621,63	3,51	22.914,50
36	TRASV. "B" - 05	3,00	FATICA (max)	1,43	1.007,01	-0,06	-621,63	3,59	22.596,71
37	TRASV. "B" - 06	0,00	FATICA (max)	0,00	2.533,63	0,00	0,00	0,00	22.571,01
38	TRASV. "B" - 06	0,55	FATICA (max)	-0,01	2.549,97	0,00	0,00	0,00	21.164,50
39	TRASV. "B" - 06	0,91	FATICA (max)	-0,01	2.560,28	0,00	0,00	0,00	20.253,22
40	TRASV. "B" - 06	1,86	FATICA (max)	-0,01	2.587,70	0,00	0,00	0,00	17.811,14
41	TRASV. "B" - 06	2,33	FATICA (max)	-0,01	2.601,40	0,00	0,00	0,00	16.580,35
42	TRASV. "B" - 06	2,81	FATICA (max)	-0,01	2.615,11	0,00	0,00	0,00	15.343,06
43	TRASV. "B" - 06	3,28	FATICA (max)	-0,01	2.628,82	0,00	0,00	0,00	14.099,26
44	TRASV. "B" - 06	3,76	FATICA (max)	-0,01	2.642,53	0,00	0,00	0,00	12.848,96
45	TRASV. "B" - 06	4,23	FATICA (max)	-0,01	2.656,24	0,00	0,00	0,00	11.592,16
46	TRASV. "B" - 06	4,70	FATICA (max)	-0,01	2.669,95	0,00	0,00	0,00	10.328,85
47	TRASV. "B" - 06	5,18	FATICA (max)	-0,01	2.683,66	0,00	0,00	0,00	9.059,04
48	TRASV. "B" - 06	5,65	FATICA (max)	-0,01	2.697,36	0,00	0,00	0,00	7.782,73
49	TRASV. "B" - 06	6,13	FATICA (max)	-0,01	2.711,07	0,00	0,00	0,00	6.499,92
50	TRASV. "B" - 06	6,60	FATICA (max)	-0,01	2.724,78	0,00	0,00	0,00	5.210,60
51	TRASV. "B" - 06	7,08	FATICA (max)	-0,01	2.738,49	0,00	0,00	0,00	3.914,78
52	TRASV. "B" - 06	7,55	FATICA (max)	-0,01	2.752,20	0,00	0,00	0,00	2.612,45
53	TRASV. "B" - 06	8,03	FATICA (max)	-0,01	2.765,91	0,00	0,00	0,00	1.303,63
54	TRASV. "B" - 06	8,50	FATICA (max)	-0,01	2.779,62	0,00	0,00	0,00	-11,70
55	TRASV. "B" - 07	0,00	FATICA (max)	0,00	-26,01	0,00	0,00	0,00	-11,70
56	TRASV. "B" - 07	0,45	FATICA (max)	0,00	-13,00	0,00	0,00	0,00	-2,93
57	TRASV. "B" - 07	0,90	FATICA (max)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Di seguito sono riepilogati i valori delle azioni sollecitanti sulle diverse sezioni di verifica longitudinali per la combinazione "FATICA – MIN":

COMBINAZIONE FATICA - MIN									
SEZIONE LONGITUDINALE	ELEMENTO	ASCISSA [m]	COMBINAZIONE	N [kN]	V _L [kN]	V _T [kN]	T [kNm]	M _T [kNm]	M _L [kNm]
1	TRASV. "B" - 01	0,00	FATICA (min)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	TRASV. "B" - 01	0,45	FATICA (min)	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	-2,93
3	TRASV. "B" - 01	0,90	FATICA (min)	0,00	26,01	0,00	0,00	0,00	-11,70
4	TRASV. "B" - 02	0,00	FATICA (min)	-0,02	-3.338,76	0,00	0,00	0,00	-11,70
5	TRASV. "B" - 02	0,47	FATICA (min)	-0,02	-3.325,30	0,00	0,00	0,00	1.255,89
6	TRASV. "B" - 02	0,93	FATICA (min)	-0,02	-3.311,84	0,00	0,00	0,00	2.517,21
7	TRASV. "B" - 02	1,40	FATICA (min)	-0,02	-3.298,37	0,00	0,00	0,00	3.772,26
8	TRASV. "B" - 02	1,86	FATICA (min)	-0,02	-3.284,91	0,00	0,00	0,00	5.021,03
9	TRASV. "B" - 02	2,33	FATICA (min)	-0,02	-3.271,45	0,00	0,00	0,00	6.263,53
10	TRASV. "B" - 02	2,80	FATICA (min)	-0,02	-3.257,98	0,00	0,00	0,00	7.499,76
11	TRASV. "B" - 02	3,26	FATICA (min)	-0,02	-3.244,52	0,00	0,00	0,00	8.729,72
12	TRASV. "B" - 02	3,73	FATICA (min)	-0,02	-3.231,05	0,00	0,00	0,00	9.953,40
13	TRASV. "B" - 02	4,19	FATICA (min)	-0,02	-3.217,59	0,00	0,00	0,00	11.170,81
14	TRASV. "B" - 02	4,66	FATICA (min)	-0,02	-3.204,13	0,00	0,00	0,00	12.381,95
15	TRASV. "B" - 02	5,50	FATICA (min)	0,00	-3.179,83	0,00	0,00	0,00	14.552,02
16	TRASV. "B" - 03	0,00	FATICA (min)	1,14	-1.832,42	0,06	-575,50	3,44	14.550,57
17	TRASV. "B" - 03	0,50	FATICA (min)	1,14	-1.817,39	0,06	-575,50	3,27	15.251,30
18	TRASV. "B" - 03	1,00	FATICA (min)	1,14	-1.803,23	0,06	-575,50	3,11	15.913,62
19	TRASV. "B" - 03	1,50	FATICA (min)	1,14	-1.789,07	0,06	-575,50	2,95	16.569,00
20	TRASV. "B" - 03	2,25	FATICA (min)	1,14	-1.764,01	0,06	-575,50	2,65	17.553,84
21	TRASV. "B" - 03	2,63	FATICA (min)	1,14	-1.744,06	0,06	-575,50	2,49	18.069,35
22	TRASV. "B" - 03	3,00	FATICA (min)	1,14	-1.725,84	0,06	-575,50	2,35	18.522,40
23	TRASV. "B" - 04	0,00	FATICA (min)	1,75	-757,12	-0,04	-1.778,69	4,22	18.523,88
24	TRASV. "B" - 04	0,50	FATICA (min)	1,75	-742,67	-0,04	-1.778,69	4,21	18.715,93
25	TRASV. "B" - 04	1,00	FATICA (min)	1,75	-728,22	-0,04	-1.778,69	4,20	18.900,76
26	TRASV. "B" - 04	1,50	FATICA (min)	1,75	-713,77	-0,04	-1.778,69	4,18	19.078,36
27	TRASV. "B" - 04	2,25	FATICA (min)	1,75	-692,10	-0,04	-1.778,69	4,16	19.331,20
28	TRASV. "B" - 04	2,63	FATICA (min)	1,75	-663,71	-0,04	-1.778,69	4,15	19.458,36
29	TRASV. "B" - 04	3,00	FATICA (min)	1,75	-637,07	-0,04	-1.778,69	4,14	19.567,78
30	TRASV. "B" - 05	0,00	FATICA (min)	1,15	421,88	-0,43	-2.454,58	2,30	19.567,61
31	TRASV. "B" - 05	0,50	FATICA (min)	1,15	436,32	-0,43	-2.454,58	2,52	19.267,66
32	TRASV. "B" - 05	1,00	FATICA (min)	1,15	450,77	-0,43	-2.454,58	2,73	18.960,48
33	TRASV. "B" - 05	1,50	FATICA (min)	1,15	465,22	-0,43	-2.454,58	2,94	18.646,08
34	TRASV. "B" - 05	2,25	FATICA (min)	1,15	486,90	-0,43	-2.454,58	3,26	18.160,93
35	TRASV. "B" - 05	2,63	FATICA (min)	1,15	526,17	-0,43	-2.454,58	3,37	17.896,52
36	TRASV. "B" - 05	3,00	FATICA (min)	1,15	563,70	-0,43	-2.454,58	3,46	17.659,53
37	TRASV. "B" - 06	0,00	FATICA (min)	0,00	1.956,53	0,00	-110,00	0,00	17.662,70
38	TRASV. "B" - 06	0,55	FATICA (min)	-0,01	1.972,52	0,00	0,00	0,00	16.575,66
39	TRASV. "B" - 06	0,91	FATICA (min)	-0,01	1.982,82	0,00	0,00	0,00	15.870,32
40	TRASV. "B" - 06	1,86	FATICA (min)	-0,01	2.010,24	0,00	0,00	0,00	13.976,11
41	TRASV. "B" - 06	2,33	FATICA (min)	-0,01	2.023,95	0,00	0,00	0,00	13.019,25
42	TRASV. "B" - 06	2,81	FATICA (min)	-0,01	2.037,66	0,00	0,00	0,00	12.055,88
43	TRASV. "B" - 06	3,28	FATICA (min)	-0,01	2.051,37	0,00	0,00	0,00	11.086,02
44	TRASV. "B" - 06	3,76	FATICA (min)	-0,01	2.065,07	0,00	0,00	0,00	10.109,65
45	TRASV. "B" - 06	4,23	FATICA (min)	-0,01	2.078,78	0,00	0,00	0,00	9.126,78
46	TRASV. "B" - 06	4,70	FATICA (min)	-0,01	2.092,49	0,00	0,00	0,00	8.137,40
47	TRASV. "B" - 06	5,18	FATICA (min)	-0,01	2.106,20	0,00	0,00	0,00	7.141,53
48	TRASV. "B" - 06	5,65	FATICA (min)	-0,01	2.119,91	0,00	0,00	0,00	6.139,14
49	TRASV. "B" - 06	6,13	FATICA (min)	-0,01	2.133,62	0,00	0,00	0,00	5.130,26
50	TRASV. "B" - 06	6,60	FATICA (min)	-0,01	2.147,33	0,00	0,00	0,00	4.114,87
51	TRASV. "B" - 06	7,08	FATICA (min)	-0,01	2.161,03	0,00	0,00	0,00	3.092,98
52	TRASV. "B" - 06	7,55	FATICA (min)	-0,01	2.174,74	0,00	0,00	0,00	2.064,59
53	TRASV. "B" - 06	8,03	FATICA (min)	-0,01	2.188,45	0,00	0,00	0,00	1.029,70
54	TRASV. "B" - 06	8,50	FATICA (min)	-0,01	2.202,16	0,00	0,00	0,00	-11,70
55	TRASV. "B" - 07	0,00	FATICA (min)	0,00	-26,01	0,00	0,00	0,00	-11,70
56	TRASV. "B" - 07	0,45	FATICA (min)	0,00	-13,00	0,00	0,00	0,00	-2,93
57	TRASV. "B" - 07	0,90	FATICA (min)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 13					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 14					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 15				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^T [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	Δ^T_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^T [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	Δ^T_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Δ^T [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{sm}$ [N/mm ²]	Δ^T_{sm} [N/mm ²]	VERIFICA
1	13,39	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,88	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
2	13,39	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,88	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
3	13,12	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
4	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
5	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
6	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
7	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
8	13,12	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
9	13,12	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
10	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
11	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
12	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
13	13,12	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	6,50	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	6,50	43,67	49,33	POSITIVA
14	13,12	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,20	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
15	13,40	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,88	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
16	13,40	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	14,88	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	17,57	0,00	43,67	49,33	POSITIVA

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 28					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 29					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 30				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{tm}$ [N/mm ²]	Δ'_{tm} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{tm}$ [N/mm ²]	Δ'_{tm} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{tm}$ [N/mm ²]	Δ'_{tm} [N/mm ²]	VERIFICA
1	26,34	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,67	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,67	7,08	43,67	49,33	POSITIVA
2	26,32	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,66	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,66	7,08	43,67	49,33	POSITIVA
3	25,79	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,11	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,12	7,08	43,67	49,33	POSITIVA
4	25,79	14,17	43,67	49,33	POSITIVA	26,11	13,99	43,67	49,33	POSITIVA	26,12	13,45	43,67	49,33	POSITIVA
5	25,79	14,17	43,67	49,33	POSITIVA	26,11	13,99	43,67	49,33	POSITIVA	26,12	13,45	43,67	49,33	POSITIVA
6	25,78	14,17	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	13,99	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	13,45	43,67	49,33	POSITIVA
7	25,78	14,17	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	13,99	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	13,45	43,67	49,33	POSITIVA
8	25,77	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	7,08	43,67	49,33	POSITIVA
9	25,78	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	7,08	43,67	49,33	POSITIVA
10	25,78	14,17	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	13,99	43,67	49,33	POSITIVA	26,11	13,45	43,67	49,33	POSITIVA
11	25,78	14,17	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	13,99	43,67	49,33	POSITIVA	26,11	13,45	43,67	49,33	POSITIVA
12	25,79	14,17	43,67	49,33	POSITIVA	26,10	13,99	43,67	49,33	POSITIVA	26,12	13,45	43,67	49,33	POSITIVA
13	25,79	14,17	43,67	49,33	POSITIVA	26,11	13,99	43,67	49,33	POSITIVA	26,12	13,45	43,67	49,33	POSITIVA
14	25,79	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,11	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,12	7,08	43,67	49,33	POSITIVA
15	26,33	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,66	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,66	7,08	43,67	49,33	POSITIVA
16	26,34	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,67	7,09	43,67	49,33	POSITIVA	26,67	7,08	43,67	49,33	POSITIVA

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 43				SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 44				SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 45			
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{\text{lim}}$ [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{\text{lim}}$ [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{\text{lim}}$ [N/mm ²]	VERIFICA
1	15,75	0,00	43,67	POSITIVA	14,31	0,00	43,67	POSITIVA	12,88	0,00	43,67	POSITIVA
2	15,75	0,00	43,67	POSITIVA	14,31	0,00	43,67	POSITIVA	12,88	0,00	43,67	POSITIVA
3	15,42	0,00	43,67	POSITIVA	14,02	0,00	43,67	POSITIVA	12,61	0,00	43,67	POSITIVA
4	15,42	6,14	43,67	POSITIVA	14,02	6,14	43,67	POSITIVA	12,61	6,14	43,67	POSITIVA
5	15,42	6,14	43,67	POSITIVA	14,02	6,14	43,67	POSITIVA	12,61	6,14	43,67	POSITIVA
6	15,42	6,14	43,67	POSITIVA	14,02	6,14	43,67	POSITIVA	12,61	6,14	43,67	POSITIVA
7	15,42	6,14	43,67	POSITIVA	14,02	6,14	43,67	POSITIVA	12,61	6,14	43,67	POSITIVA
8	15,42	0,00	43,67	POSITIVA	14,02	0,00	43,67	POSITIVA	12,61	0,00	43,67	POSITIVA
9	15,42	0,00	43,67	POSITIVA	14,02	0,00	43,67	POSITIVA	12,61	0,00	43,67	POSITIVA
10	15,42	6,14	43,67	POSITIVA	14,02	6,14	43,67	POSITIVA	12,61	6,14	43,67	POSITIVA
11	15,42	6,14	43,67	POSITIVA	14,02	6,14	43,67	POSITIVA	12,61	6,14	43,67	POSITIVA
12	15,42	6,14	43,67	POSITIVA	14,02	6,14	43,67	POSITIVA	12,61	6,14	43,67	POSITIVA
13	15,42	6,14	43,67	POSITIVA	14,02	6,14	43,67	POSITIVA	12,61	6,14	43,67	POSITIVA
14	15,42	0,00	43,67	POSITIVA	14,02	0,00	43,67	POSITIVA	12,61	0,00	43,67	POSITIVA
15	15,75	0,00	43,67	POSITIVA	14,31	0,00	43,67	POSITIVA	12,88	0,00	43,67	POSITIVA
16	15,75	0,00	43,67	POSITIVA	14,31	0,00	43,67	POSITIVA	12,88	0,00	43,67	POSITIVA

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 55					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 56					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 57				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{im}$ [N/mm ²]	ΔT_{im} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{im}$ [N/mm ²]	ΔT_{im} [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	ΔT [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{im}$ [N/mm ²]	ΔT_{im} [N/mm ²]	VERIFICA
1	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
2	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
3	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
4	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
5	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
6	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
7	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
8	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
9	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
10	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
11	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
12	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
13	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
14	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
15	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
16	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA

20 CALCOLO DELLE DEFORMATE E DELLE CONTROMONTE

20.1 TRASVERSI DI TESTATA

Di seguito si riportano i valori delle frecce massime verticali in corrispondenza dei trasversi di testata per i seguenti casi di carico:

- Pesì propri strutturali (carpenteria metallica + soletta)
- Carichi permanenti portati
- Carichi accidentali da traffico

Nelle tabelle successive sono riepilogati i valori massimi delle frecce desunti dal modello di calcolo:

TRASVERSO DI TESTATA "A" - L=24,80 m - FRECCIE MASSIME				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (T1)	6,40	13,94	4,51	8,40
3 (T2)	9,40	18,55	5,97	11,26
4 (T3)	12,40	20,01	6,44	12,28
5 (T4)	15,40	18,14	5,87	11,58
6 (appoggio B)	23,90	0,00	0,00	0,00

TRASVERSO DI TESTATA "B" - L=24,80 m - FRECCIE MASSIME				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (T1)	6,40	13,71	4,37	8,40
3 (T2)	9,40	18,23	5,77	11,27
4 (T3)	12,40	19,64	6,22	12,38
5 (T4)	15,40	17,77	5,65	11,49
6 (appoggio B)	23,90	0,00	0,00	0,00

Viene prevista una contromonta di valore pari alla deformazione indotta dai carichi permanenti di fase 1 e fase 2 oltre il 25% della deformazione indotta dai carichi accidentali.

Nella tabella successiva viene considerato il valore della contromonta considerando i valori massimi delle frecce calcolate per i trasversi:

TRASVERSO DI TESTATA "A" - L=24,80 m - FRECCIE MASSIME					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
1 (appoggio A)	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (T1)	6,40	13,94	4,51	2,10	20,55
3 (T2)	9,40	18,55	5,97	2,82	27,34
4 (T3)	12,40	20,01	6,44	3,07	29,52
5 (T4)	15,40	18,14	5,87	2,90	26,91
6 (appoggio B)	20,90	0,00	0,00	0,00	0,00

TRASVERSO DI TESTATA "B" - L=24,80 m - FRECCIE MASSIME					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (T1)	6,40	13,71	4,37	2,10	20,18
3 (T2)	9,40	18,23	5,77	2,82	26,82
4 (T3)	12,40	19,64	6,22	3,10	28,96
5 (T4)	15,40	17,77	5,65	2,87	26,29
6 (appoggio B)	23,90	0,00	0,00	0,00	0,00

20.2 TRAVI PRINCIPALI

Di seguito si riportano i valori delle frecce massime verticali in corrispondenza delle travi principali per i seguenti casi di carico:

- Pesì propri strutturali (carpenteria metallica + soletta)
- Carichi permanenti portati
- Carichi accidentali da traffico

Nelle tabelle successive sono riepilogati i valori massimi lordi delle frecce desunti dal modello di calcolo:

TRAVE "T1" - L=45,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	13,94	4,51	8,40
2 (mezzzeria)	22,50	98,91	24,01	27,96
3 (appoggio B)	45,00	13,71	4,37	8,40

TRAVE "T2" - L=45,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	18,55	5,97	11,26
2 (mezzzeria)	22,50	102,97	24,65	30,45
3 (appoggio B)	45,00	18,23	5,77	11,27

TRAVE "T3" - L=45,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	20,01	6,44	12,28
2 (mezzzeria)	22,50	107,31	25,47	34,47
3 (appoggio B)	45,00	19,64	6,22	12,38

TRAVE "T4" - L=45,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	18,14	5,87	11,58
2 (mezzzeria)	22,50	111,98	26,50	41,80
3 (appoggio B)	45,00	17,77	5,65	11,49

Nelle tabelle successive sono riepilogati i valori massimi netti (le frecce massime alle estremità sono state depurate dell'aliquota dovuta all'abbassamento dei trasversi di testata; la freccia massima in mezzzeria è stata depurata del valore medio delle frecce lorde valutate alle estremità e dovute all'abbassamento dei trasversi di testata) delle frecce:

TRAVE "T1" - L=45,00 m - FRECCE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	22,50	85,09	19,57	19,56
3 (appoggio B)	45,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T2" - L=45,00 m - FRECCE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	22,50	84,58	18,78	19,19
3 (appoggio B)	45,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T3" - L=45,00 m - FRECCE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	22,50	87,49	19,14	22,14
3 (appoggio B)	45,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T4" - L=45,00 m - FRECCE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	22,50	94,03	20,74	30,27
3 (appoggio B)	45,00	0,00	0,00	0,00

Viene prevista una contromonta di valore pari alla deformazione indotta dai carichi permanenti di fase 1 e fase 2 oltre il 25% della deformazione indotta dai carichi accidentali.

Nella tabella successiva viene considerato il valore della contromonta considerando i valori massimi delle frecce calcolate per le diverse travate (per l'aliquota di contromonta dovuta al carico accidentale da traffico veicolare è stato considerato il 25% del valore massimo tra le corrispondenti frecce nette delle diverse travi):

TRAVE "T1" - L=45,00 m - CONTROMONTA					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	22,50	85,09	19,57	7,57	112,22
3 (appoggio B)	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T3" - L=45,00 m - CONTROMONTA					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	22,50	87,49	19,14	7,57	114,19
3 (appoggio B)	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T2" - L=45,00 m - CONTROMONTA					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	22,50	84,58	18,78	7,57	110,93
3 (appoggio B)	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T4" - L=45,00 m - CONTROMONTA					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
1 (appoggio A)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	22,50	94,03	20,74	7,57	122,33
3 (appoggio B)	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00

21 SOLETTA ED EFFETTI LOCALI – VALUTAZIONE DELLE AZIONI

Lo studio degli effetti locali della soletta è stato eseguito mediante una schematizzazione a trave appoggiata in corrispondenza delle travi principali considerando, a secondo della posizione del carico accidentale, una opportuna larghezza collaborante tenendo conto di una diffusione a 45° degli sforzi attraverso la pavimentazione e la soletta.

La valutazione delle azioni sollecitanti è stata eseguita in corrispondenza della larghezza massima dell'impalcato pari a **13,08 m**.

21.1 ANALISI DEI CARICHI

Il peso proprio della soletta e quello dei permanenti portati vengono di seguito dettagliatamente descritti. Per tali carichi si assume una deformazione cilindrica della soletta ovvero si trascura il contributo dovuto ai momenti nella direzione parallela all'asse dell'impalcato.

Per i carichi mobili si è considerato, oltre ai carichi prescritti per le verifiche globali, sia un solo mezzo q_{1a} con due file di tre ruote che una sola fila di tre ruote di tale carico nelle posizioni di volta in volta più gravose per gli elementi considerati.

Il peso proprio delle lastre prefabbricate e del getto della soletta viene portato dalle sole lastre prefabbricate mentre le sollecitazioni dovute ai permanenti portati ed agli accidentali gravano sulla soletta completa.

21.1.1 PESO PROPRIO DELLA SOLETTA E CARICHI PERMANENTI PORTATI

Per il calcolo delle azioni sollecitanti flettenti e taglianti si considerano i seguenti carichi permanenti riportati di seguito in dettaglio:

- Peso proprio di soletta, dalle e cordoli
- Peso proprio della pavimentazione stradale
- Peso proprio delle barriere guard – rail
- Peso proprio delle velette laterali

A. PESO PROPRIO DELLA SOLETTA

Spessore della soletta	0.30	[m]
Peso per unità di superficie della soletta	7.50	[kN/m ²]

B. PESO PROPRIO DEI CORDOLI

Spessore del singolo cordolo	0.16	[m]
Peso per unità di superficie del singolo cordolo	4.00	[kN/m ²]

C. PESO PROPRIO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Spessore medio della pavimentazione stradale	0.180	[m]
Peso per unità di volume della pavimentazione stradale	22.00	[kN/m ³]
Peso per unità di superficie della pavimentazione stradale	3.96	[kN/m ²]

D. PESO PROPRIO DELLE BARRIERE GUARD RAIL

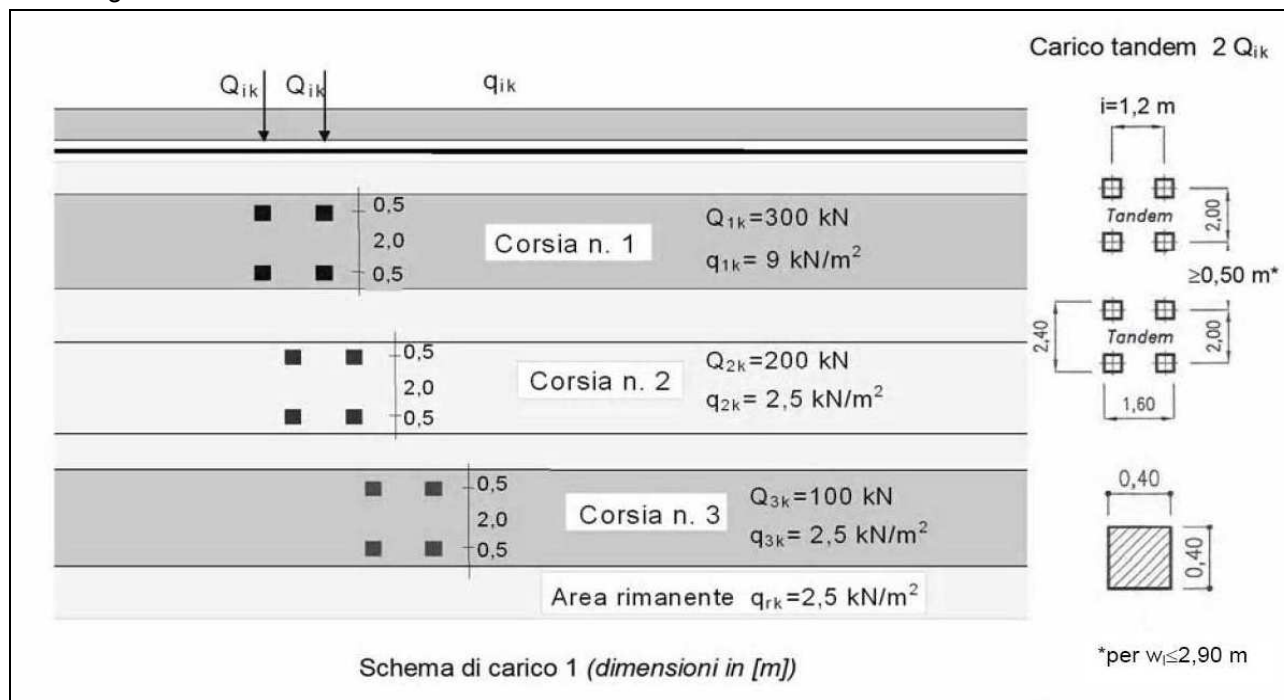
Peso per unità di lunghezza della singola barriera guard rail	2.00	[kN/m]

E. PESO PROPRIO DELLE VELETTE

Altezza della singola veletta	0.56	[m]
Spessore della singola veletta	0.05	[m]
Peso per unità di lunghezza della singola veletta	0.70	[kN/m]

21.1.2 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

Il carico mobile è stato schematizzato, come previsto dal D.M. 17.01.2018, da un doppio asse tandem di peso globale pari a **600,00 kN**. L'impronta a terra di ciascuna delle quattro ruote è rappresentata da un quadrato di lato **40 cm**; supponendo una diffusione delle pressioni a 45° fino piano baricentrico della soletta tale impronta assumerà le dimensioni di un quadrato di lato pari **70 cm**. Il passo longitudinale fra ciascun asse è pari a **1,20 m** mentre quello trasversale fra ciascuna ruota è pari a **2,00 m**. Tale carico deve essere posizionato su di una corsia convenzionale di **3,00 m** di larghezza.



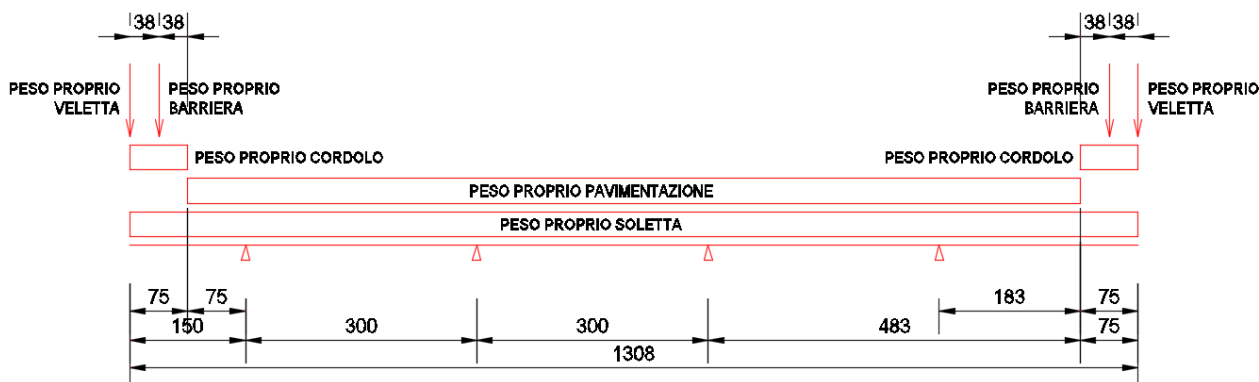
21.1.3 URTO DA AUTOVEICOLO SULLA BARRIERA GUARD RAIL

L'azione data dall'urto di veicoli in svio è valutabile posizionando un'azione di **100,00 kN** a **1,00 m** di altezza rispetto allo strato di bitumato e diffusa su una larghezza pari a **50 cm**.

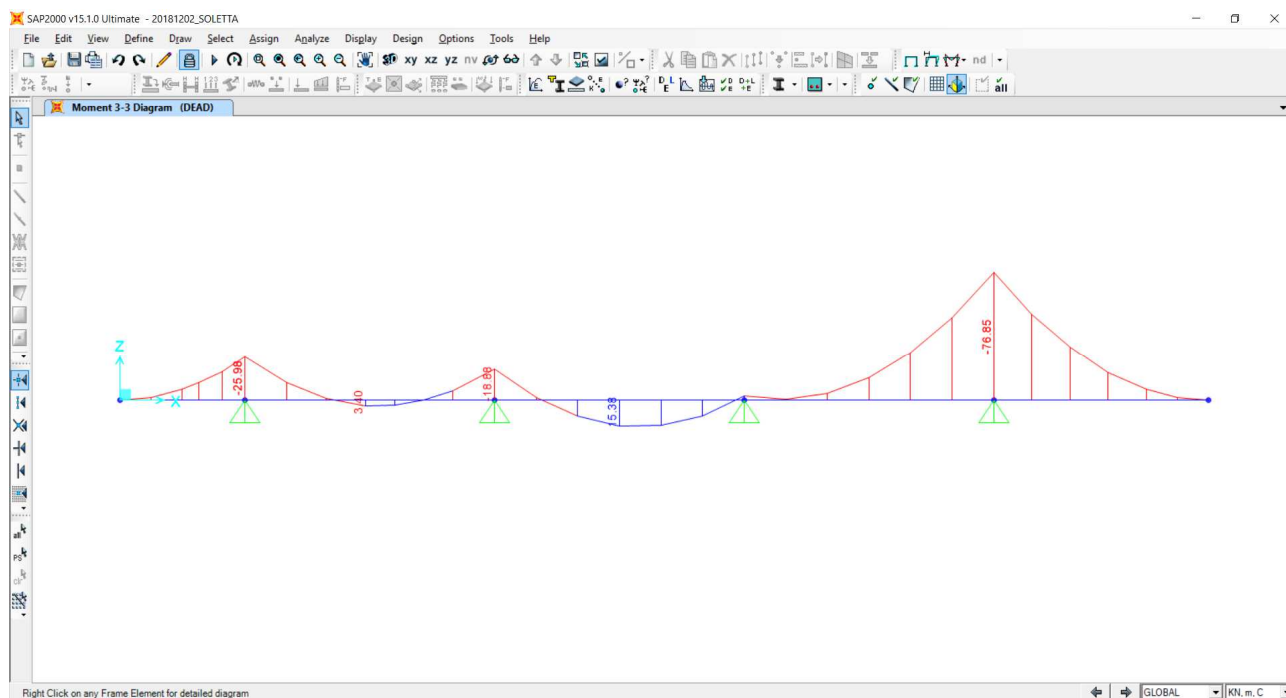
21.2 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI – SEZIONE DI SPICCATO DELLO SBALZO

21.2.1 PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI PORTATI

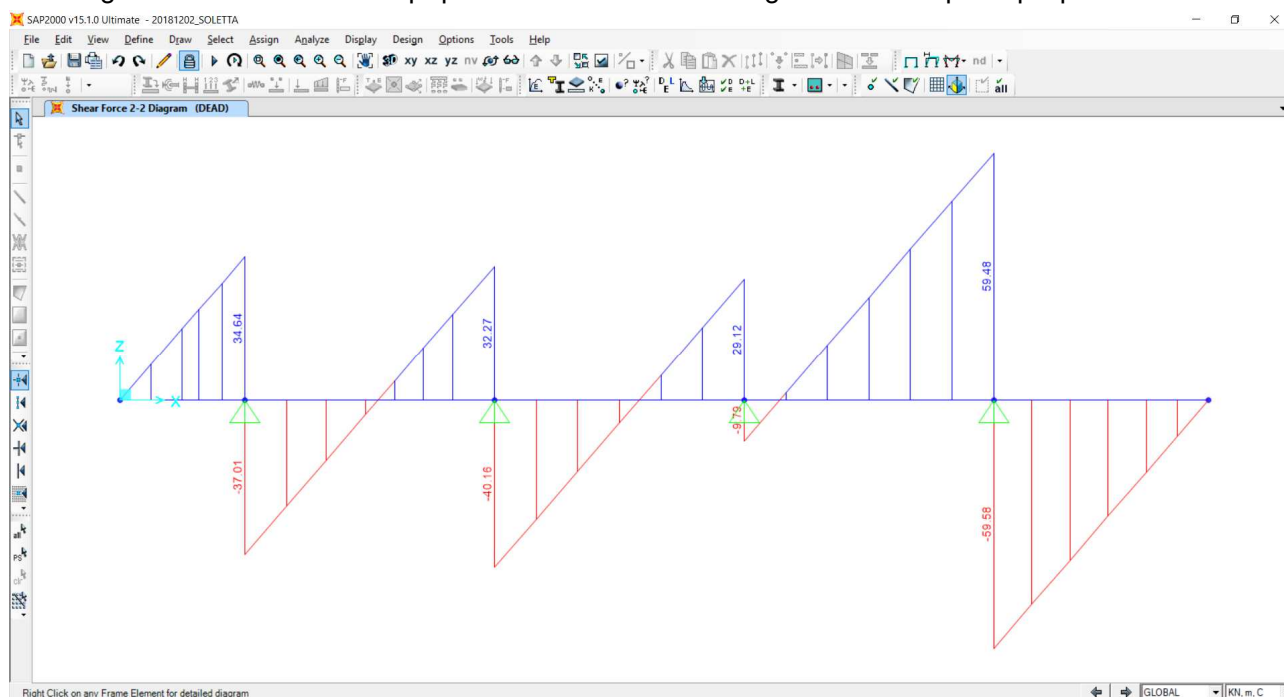
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



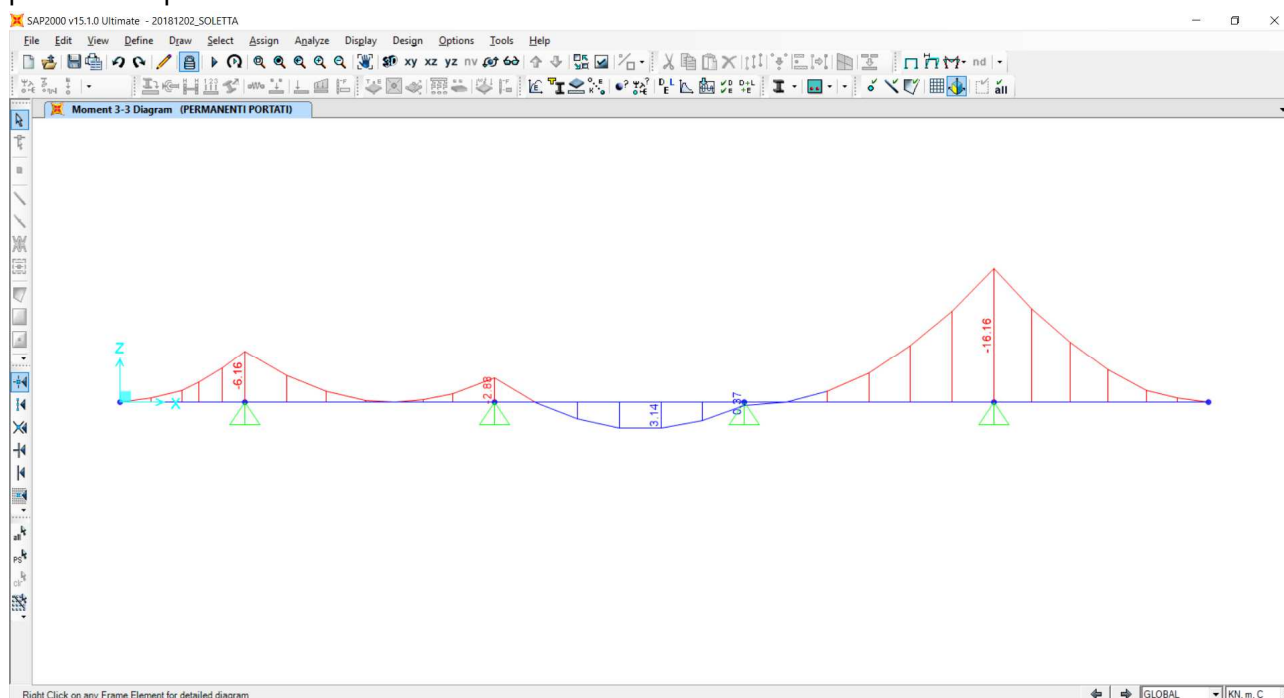
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



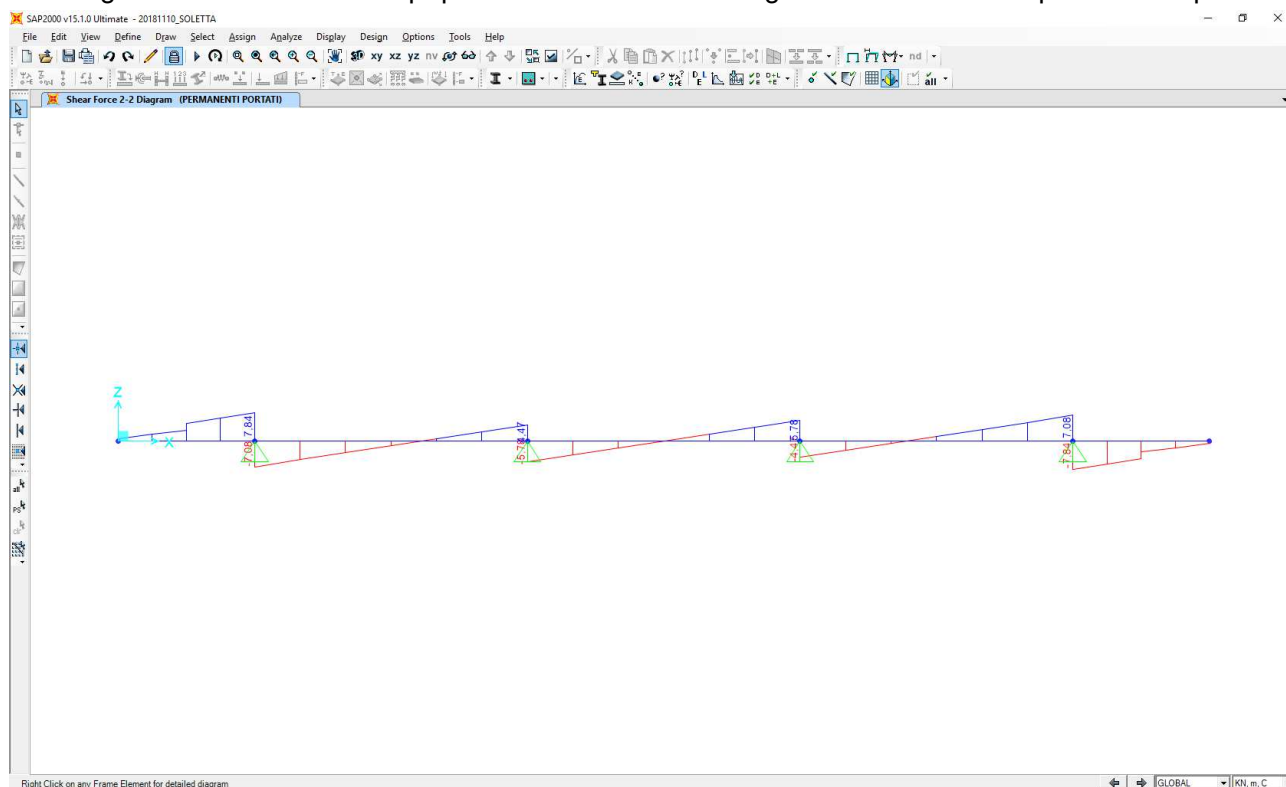
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi permanenti portati:



Nella sezione di appoggio (spiccato dello sbalzo) le sollecitazioni provocate dal peso proprio e dai carichi permanenti, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

Peso proprio della soletta – Sbalzo sinistro

- $M_{PP} = -25,98 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 34,64 \text{ kN/m}$

Peso proprio della soletta – Sbalzo destro

- $M_{PP} = -76,85 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 59,58 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati – Sbalzo sinistro

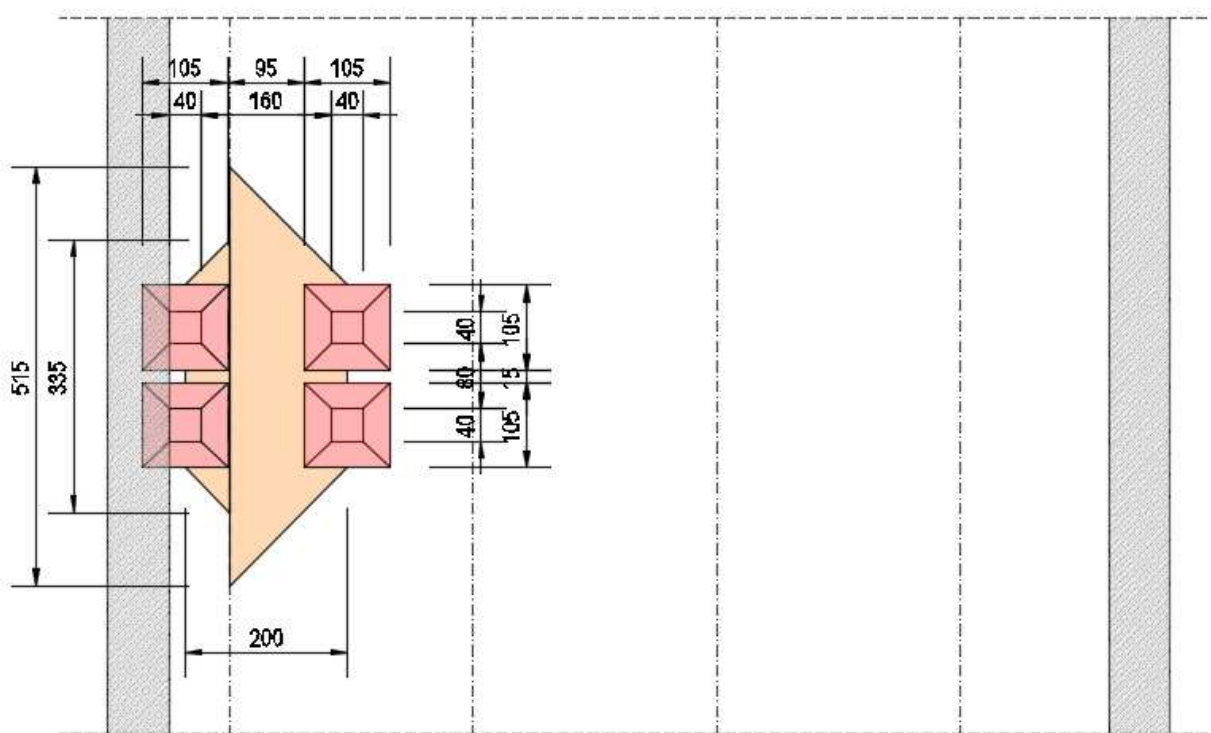
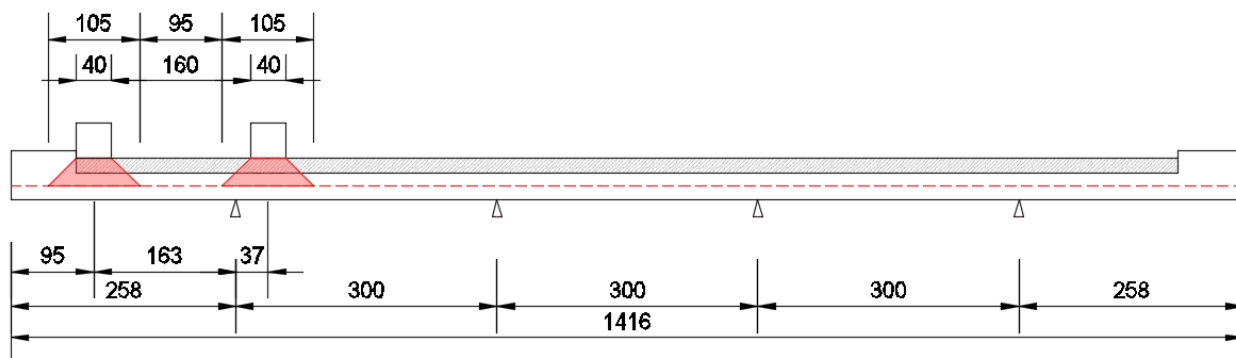
- $M_{PERM} = -6,16 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 7,84 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati – Sbalzo destro

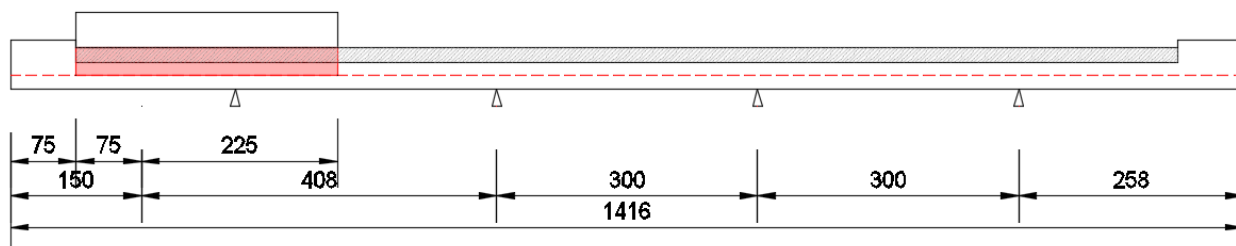
- $M_{PP} = -16,16 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 11,53 \text{ kN/m}$

21.2.2 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO – SBALZO SINISTRO

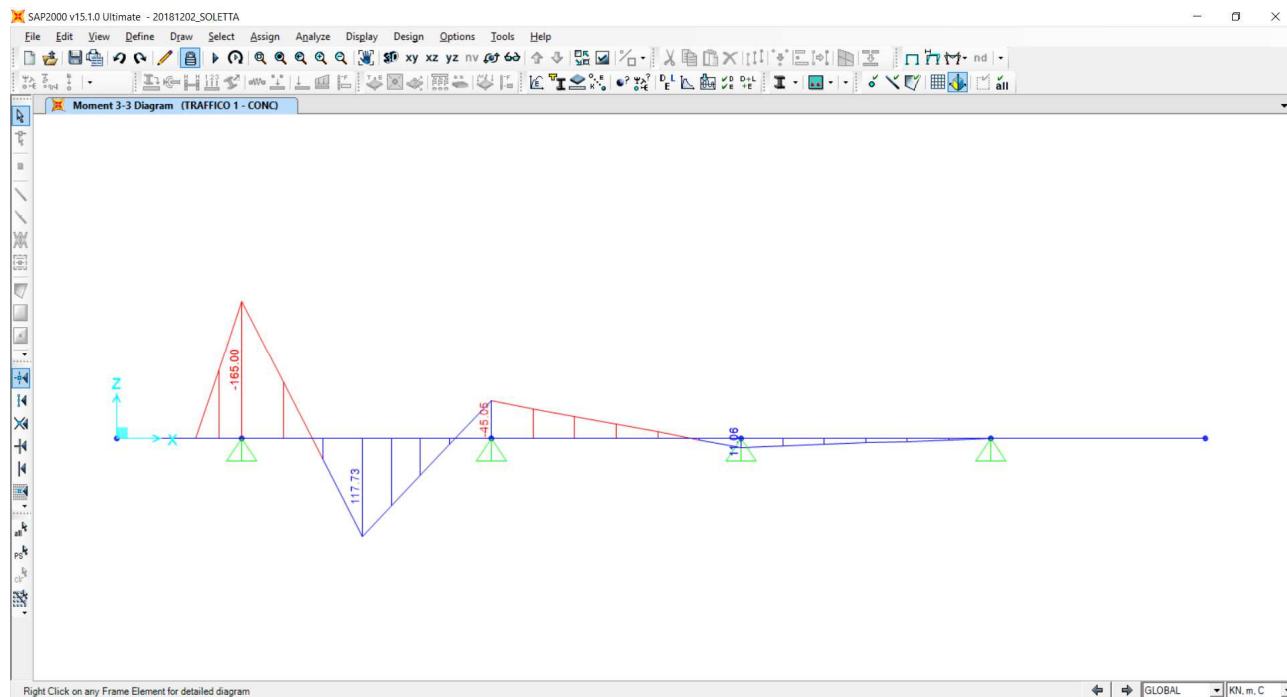
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di spiccato dello sbalzo è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute come se il carico prodotto dalle impronte fosse distribuito su una striscia continua che diffonde i suoi effetti nel piano a 45° (assunzione giustificata da precedenti e più approfonditi studi analoghi, con modellazione della soletta a piastra). Risulta una striscia collaborante di soletta pari a **3,35 m**.



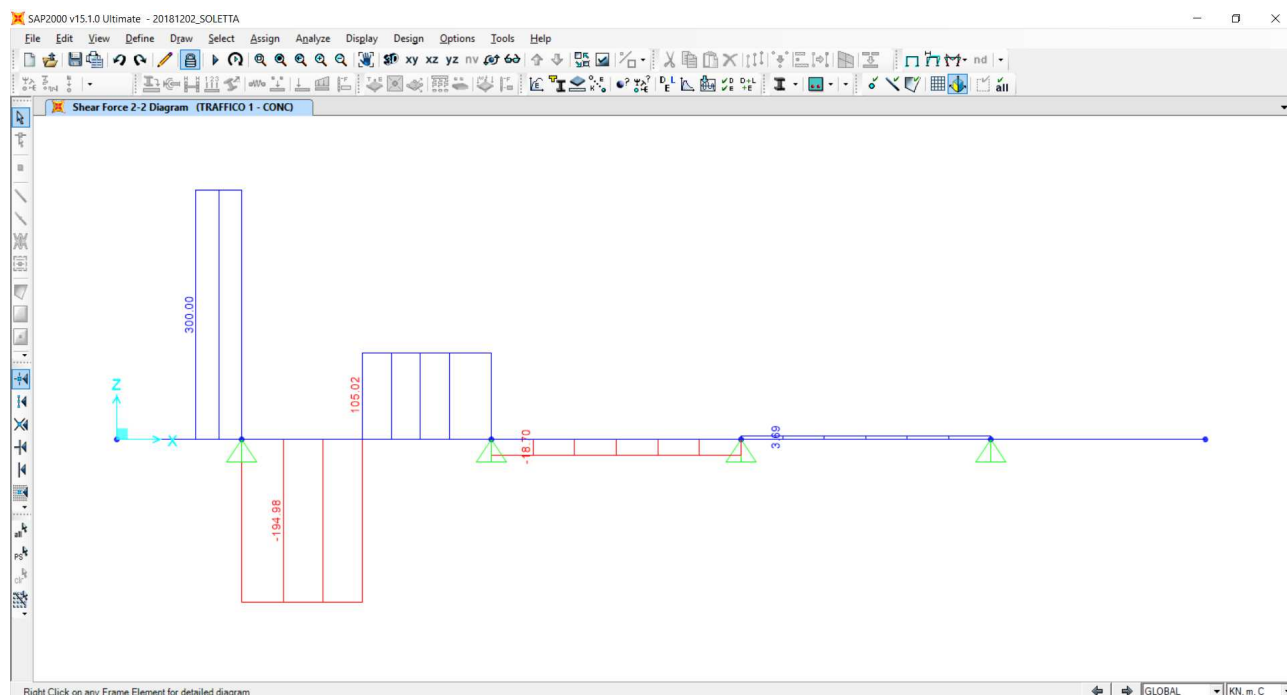
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



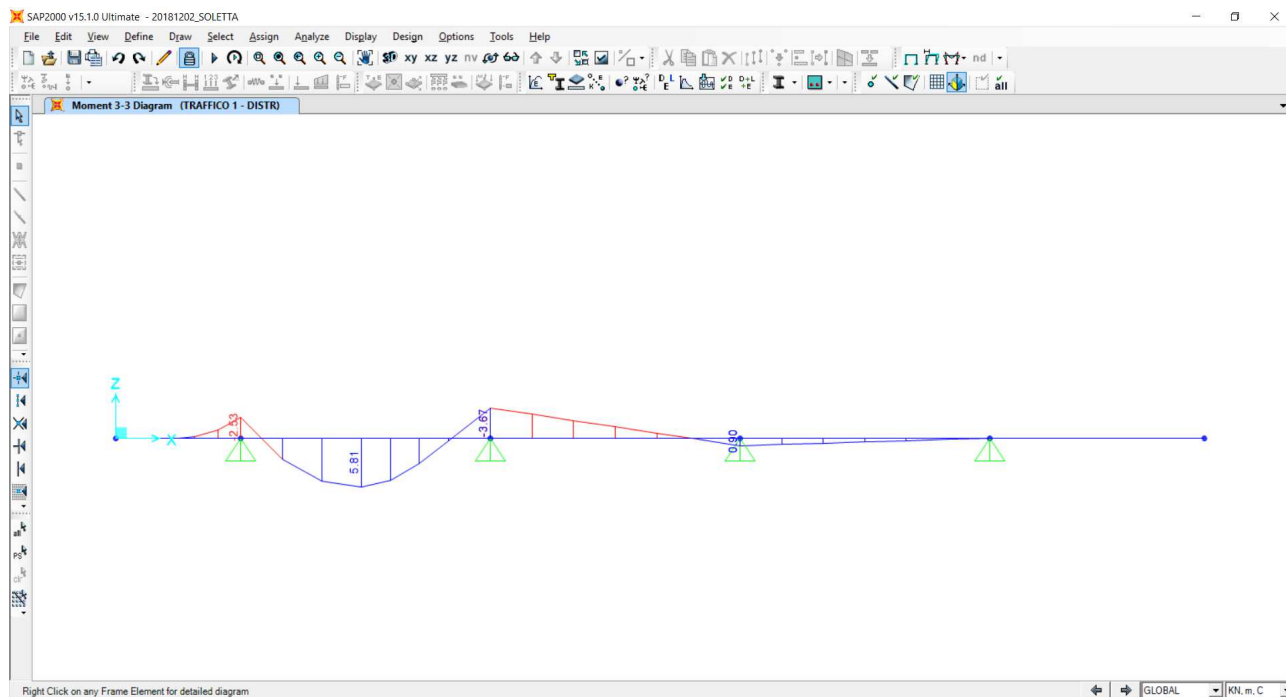
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



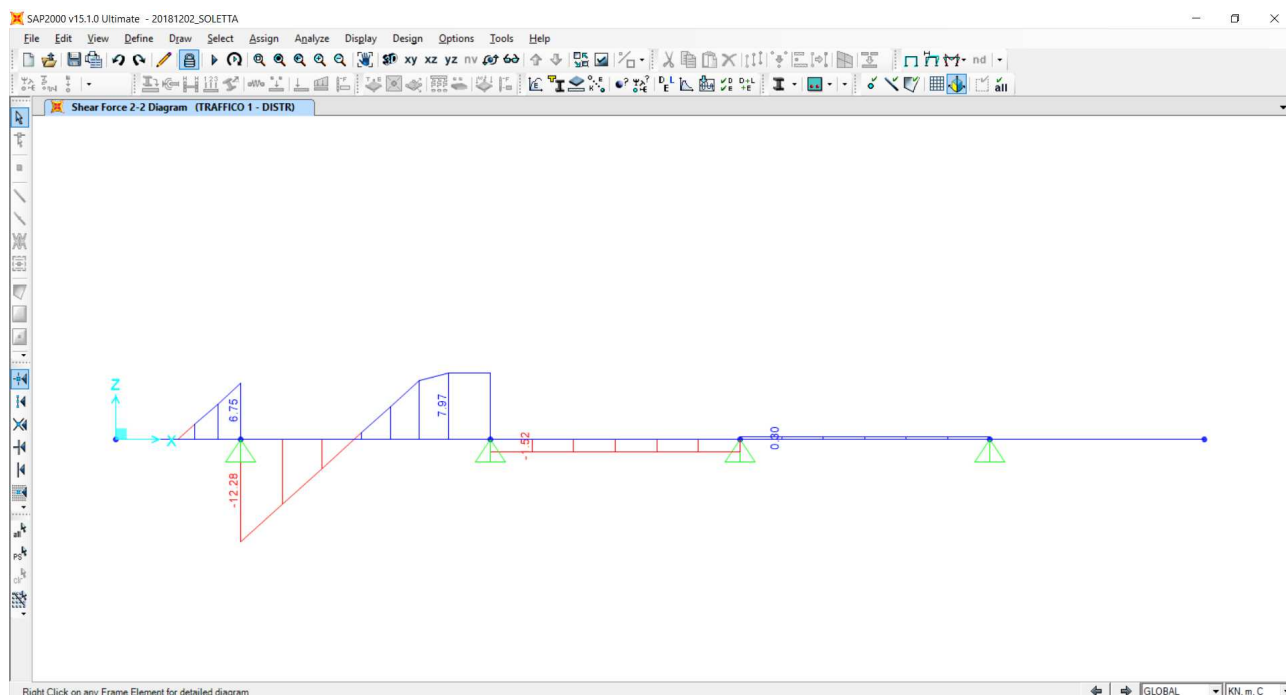
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:

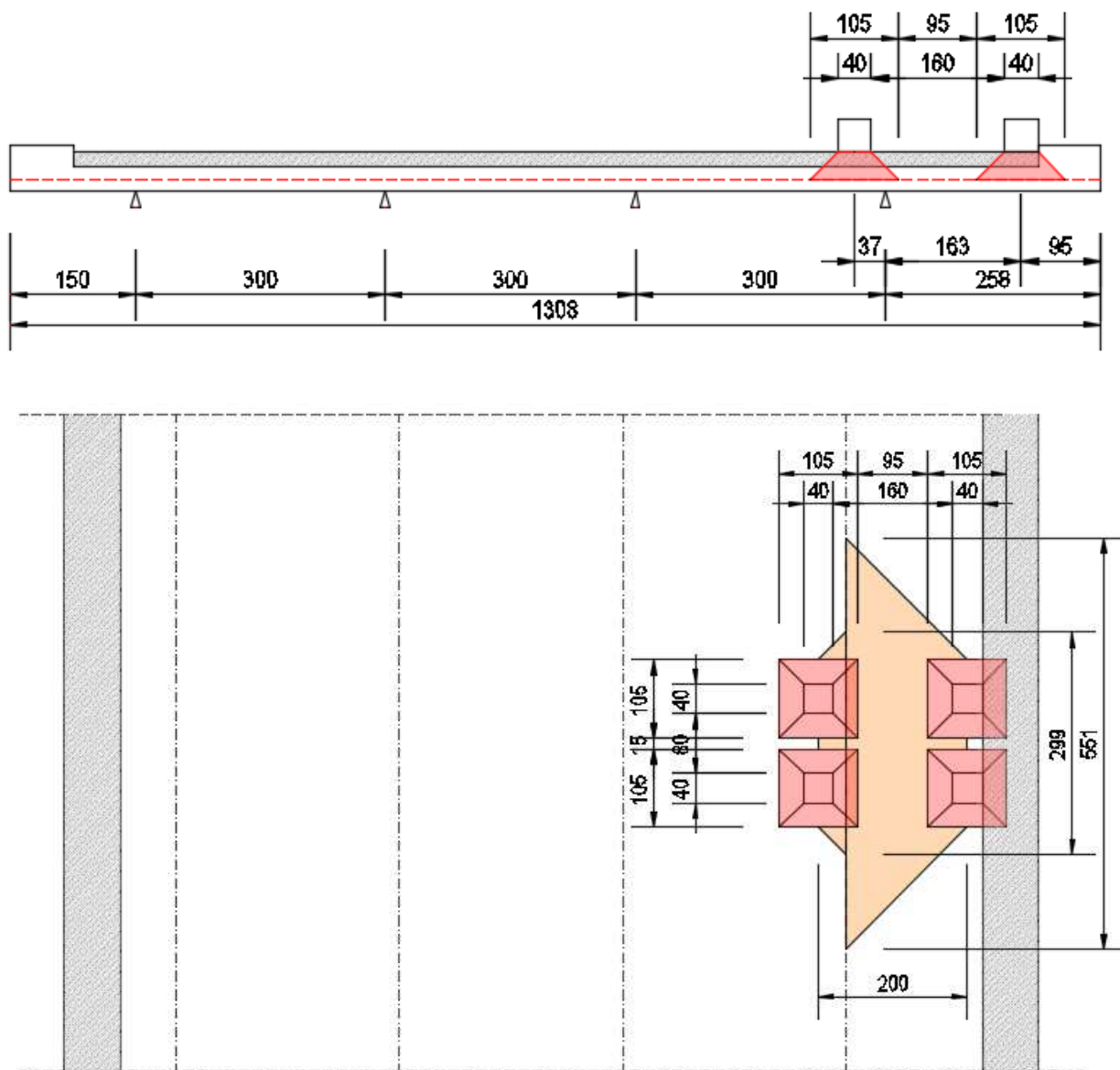


Nella sezione di appoggio (spiccato dello sbalzo) le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

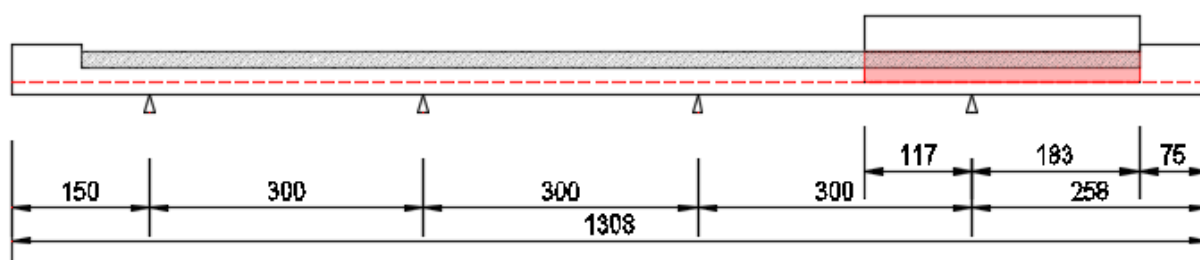
- $M_{ACC} = -165,00 / 3,35 - 2,53 = -51,78 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 300,00 / 3,35 + 6,75 = 96,30 \text{ kN/m}$

21.2.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO – SBALZO DESTRO

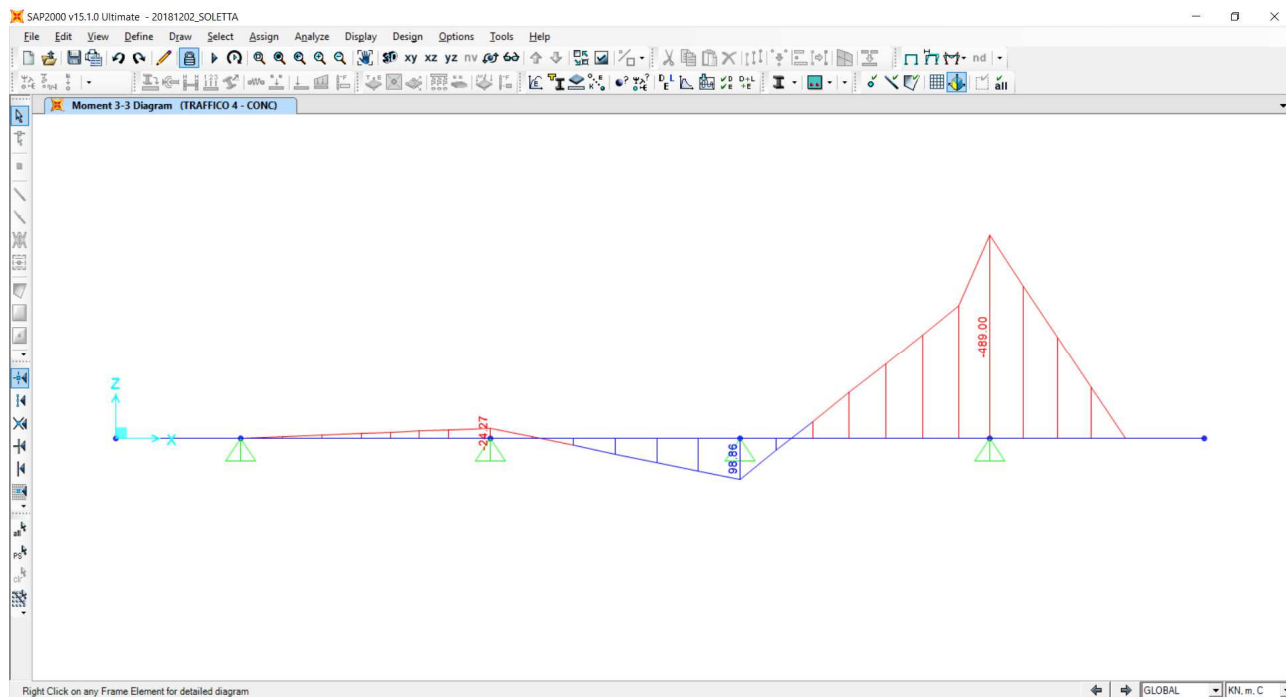
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di spiccato dello sbalzo è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute come se il carico prodotto dalle impronte fosse distribuito su una striscia continua che diffonde i suoi effetti nel piano a 45° (assunzione giustificata da precedenti e più approfonditi studi analoghi, con modellazione della soletta a piastra). Risulta una striscia collaborante di soletta pari a **5,51 m**.



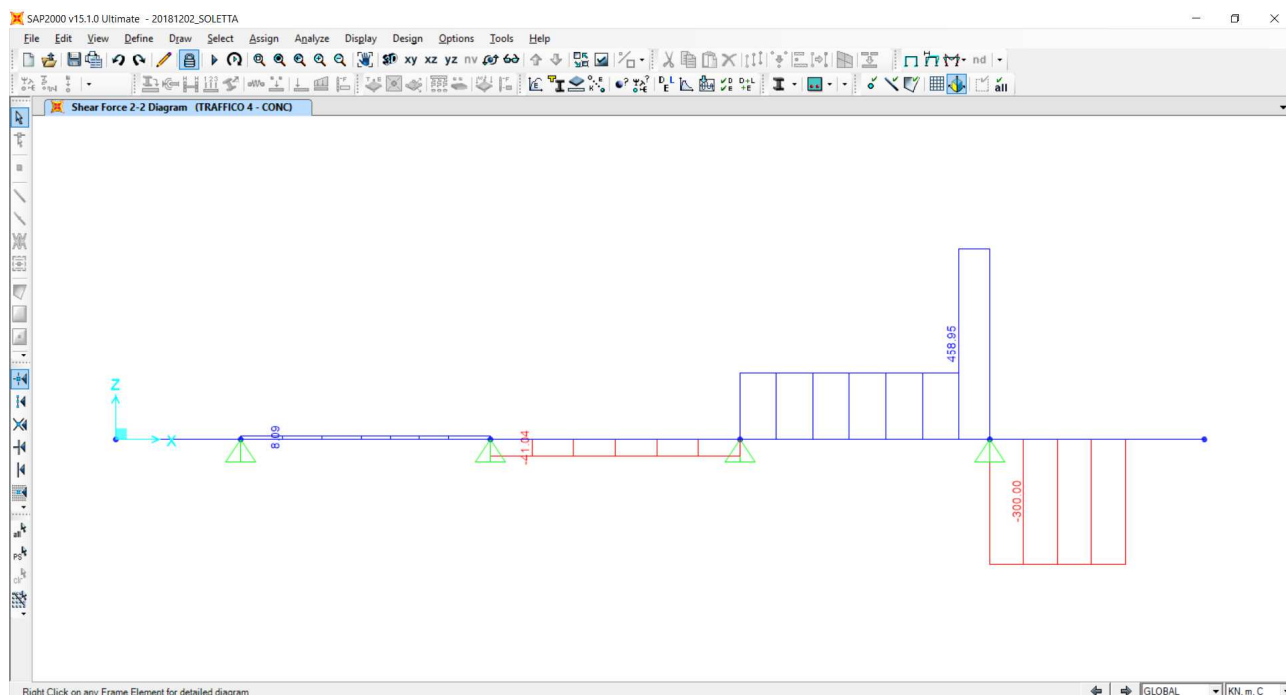
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



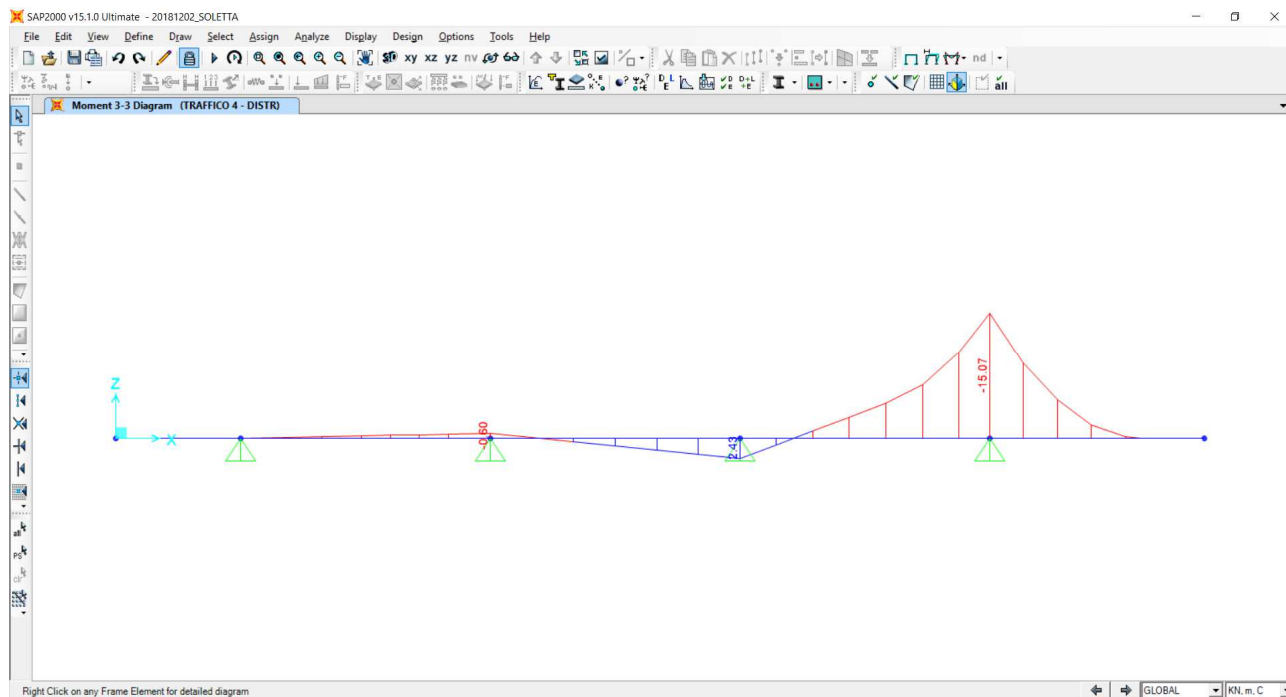
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



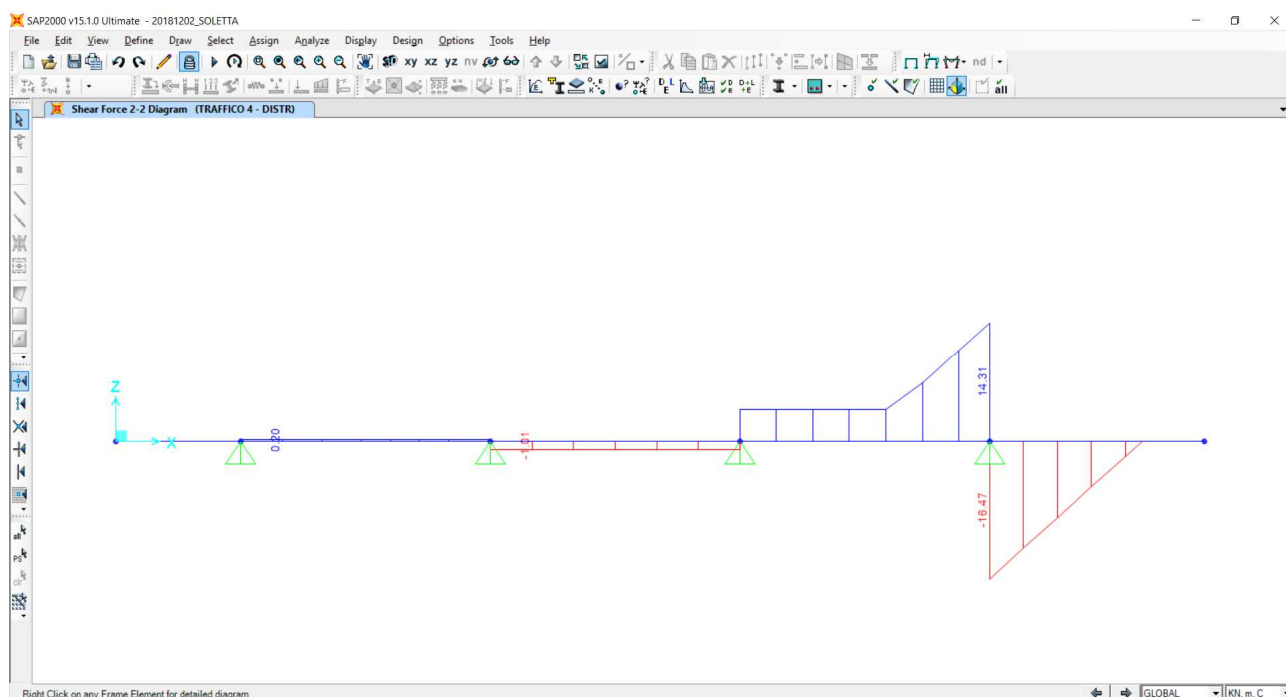
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nella sezione di appoggio (spiccato dello sbalzo) le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -489,00 / 5,51 - 15,07 = -103,82 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 458,95 / 5,51 + 16,47 = 99,76 \text{ kN/m}$

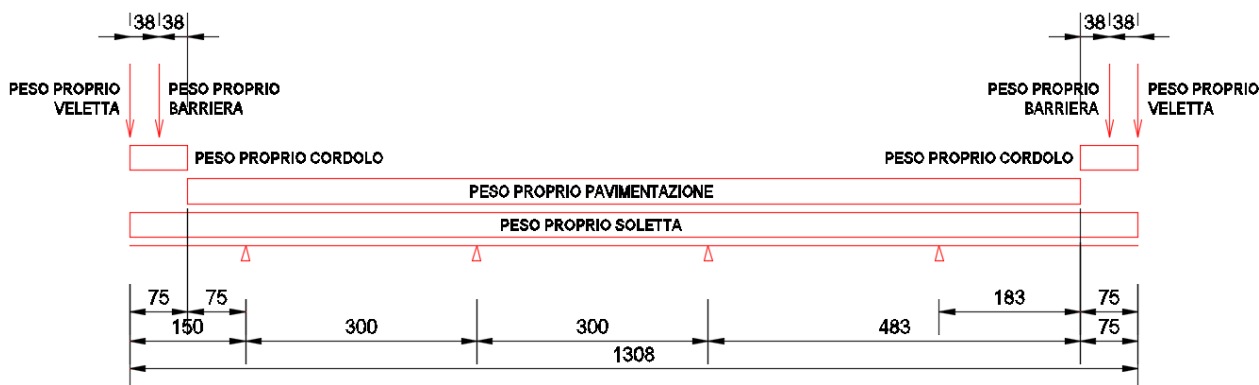
21.2.4 URTO DA AUTOVEICOLO IN SVIO

Il momento flettente generato dall'urto sugli elementi di sicurvia viene trasmesso dai montanti alla soletta. Considerando in analogia con quanto fatto per i carichi mobili che sulla sezione di verifica insista una sovrapposizione degli effetti di due montanti, posti ad interasse di 1,50 m, e che ogni singolo montante abbia influenza su una striscia di circa 1,50 m di soletta nella sezione di appoggio, si calcola un momento flettente nella sezione di spiccato dello sbalzo pari a:

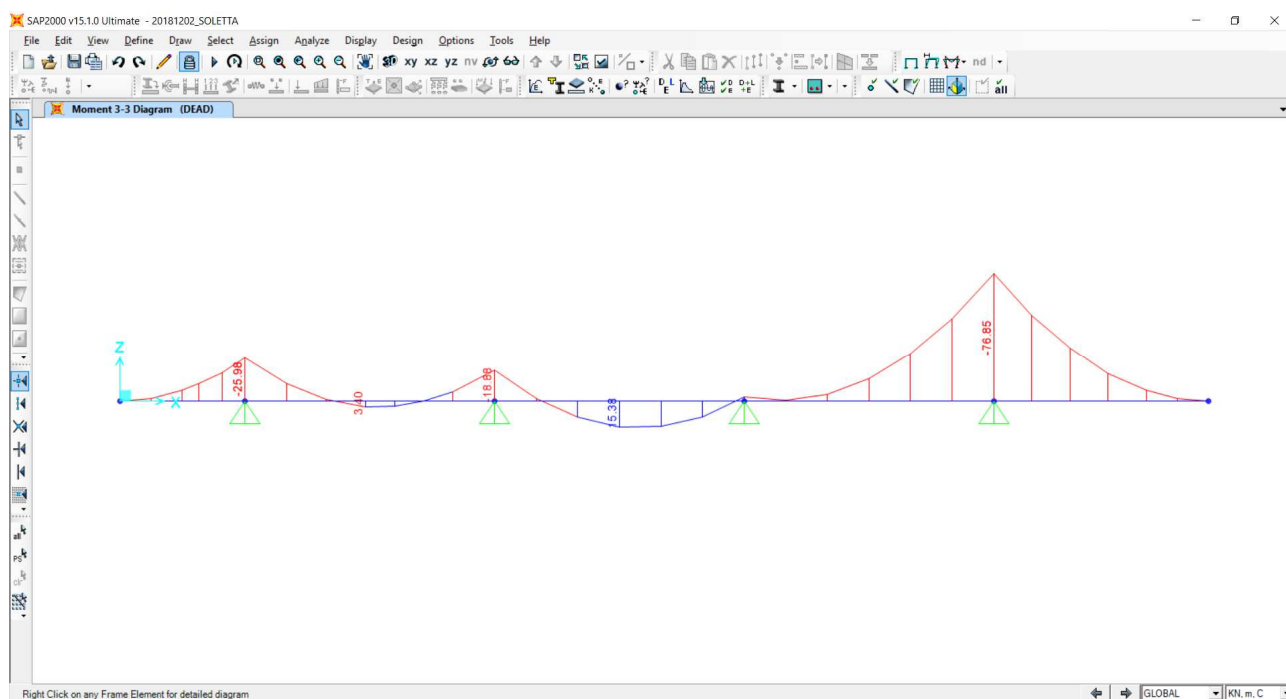
- $M_{URTO} = - 100 \times 1,26 / 1,50 = -84,00 \text{ kNm/m}$

21.3 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI – SEZIONE IN CAMPATA

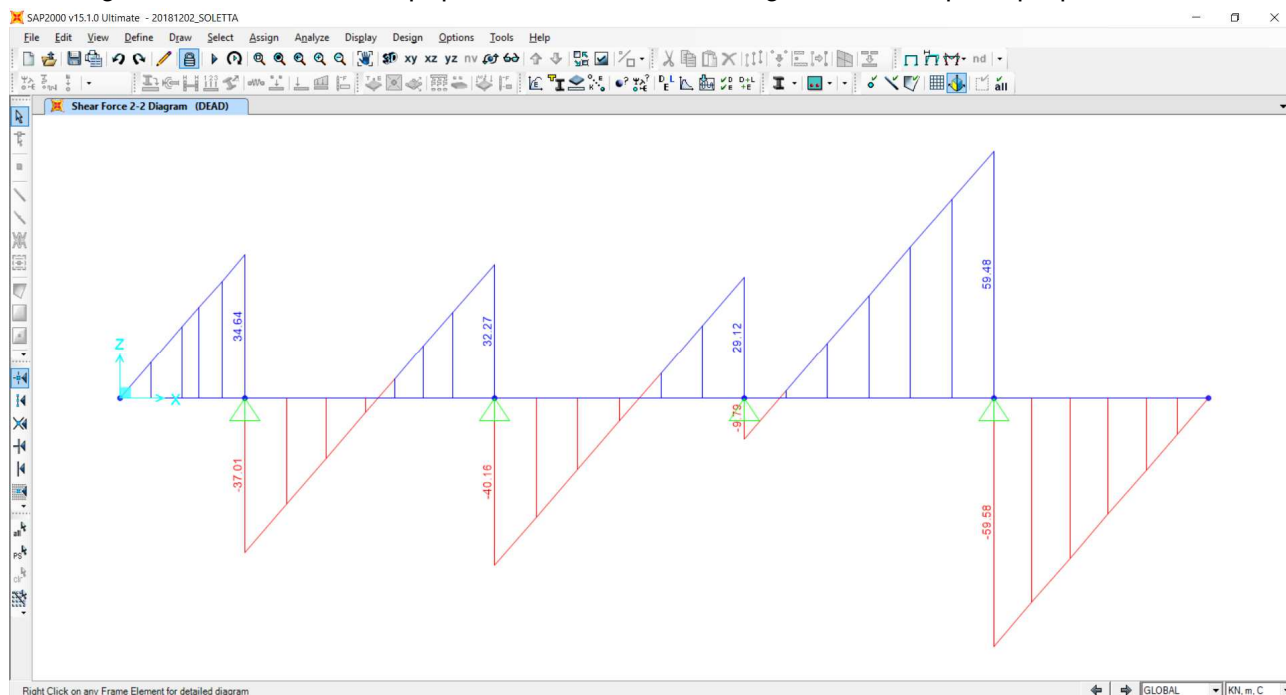
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



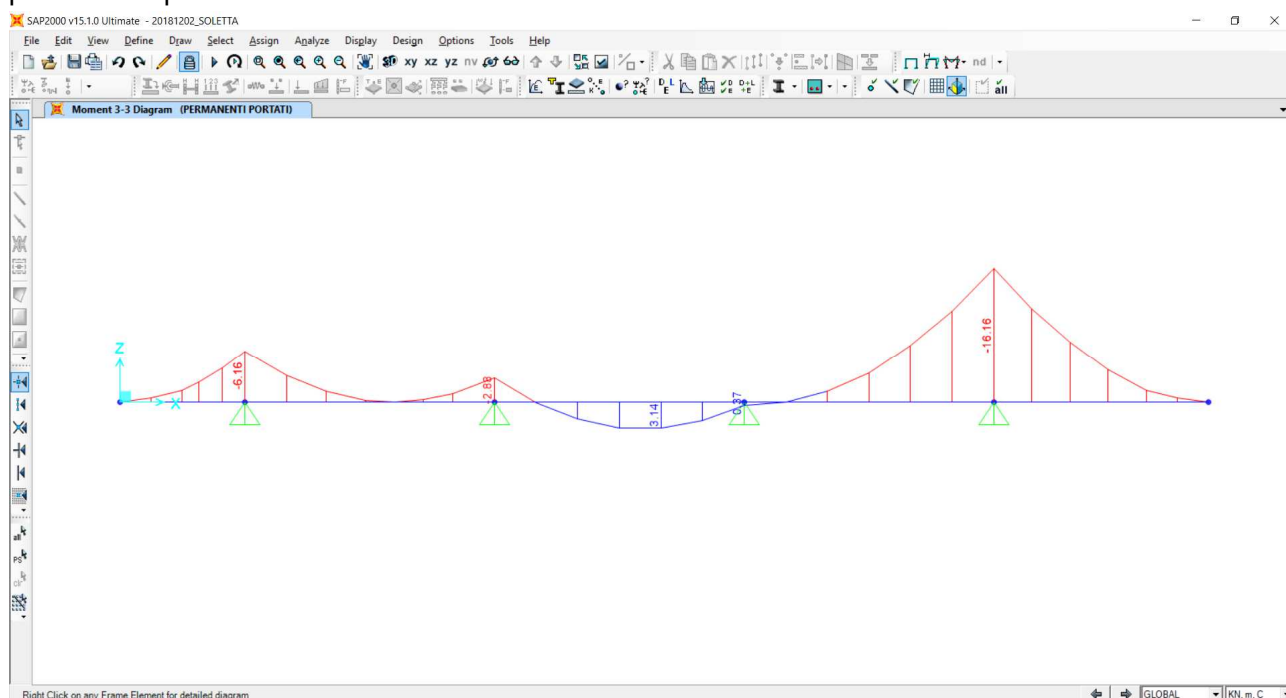
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



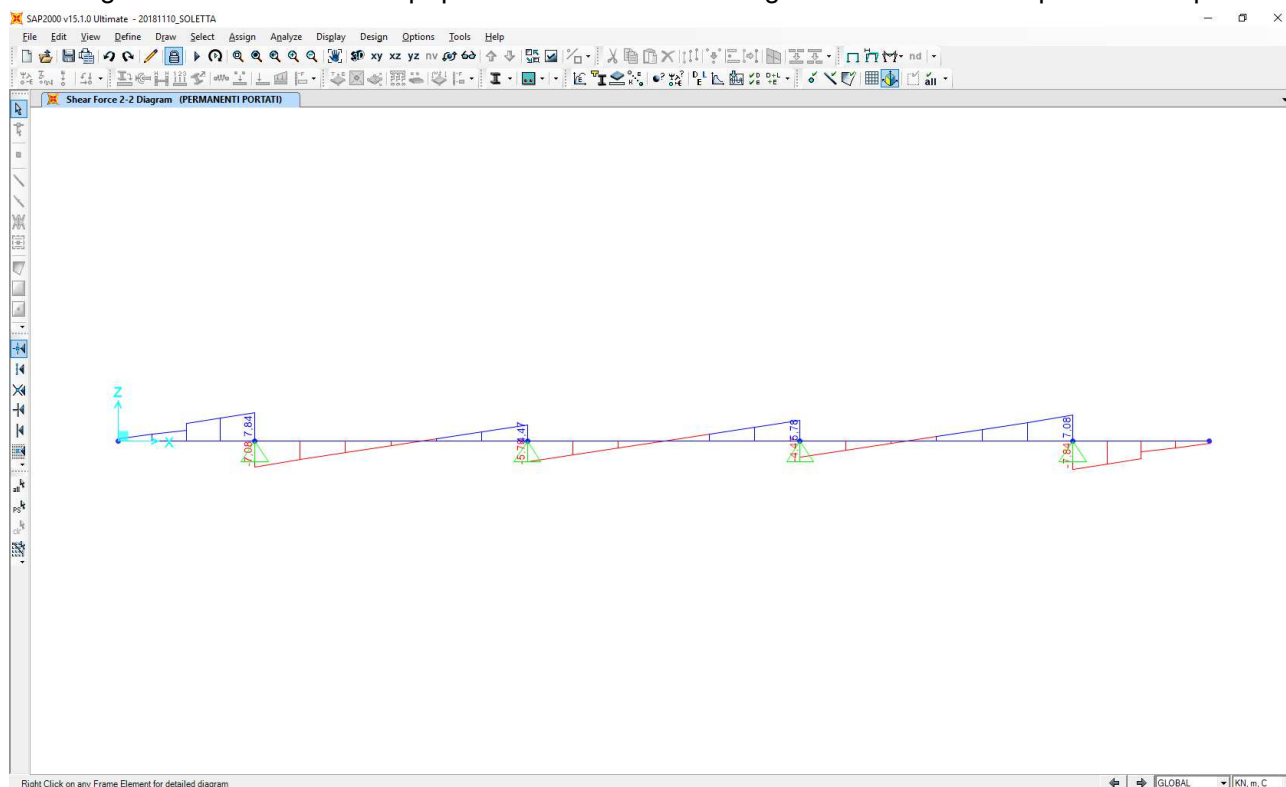
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi permanenti portati:



Nella sezione di mezzzeria della campata (campata centrale) le sollecitazioni provocate dal peso proprio e dai carichi permanenti, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

Peso proprio della soletta

- $M_{PP} = 15,38 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 0,00 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

- $M_{PERM} = 3,14 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 0,00 \text{ kN/m}$

In corrispondenza degli appoggi intermedi le sollecitazioni provocate dal peso proprio e dai carichi permanenti, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

Peso proprio della soletta

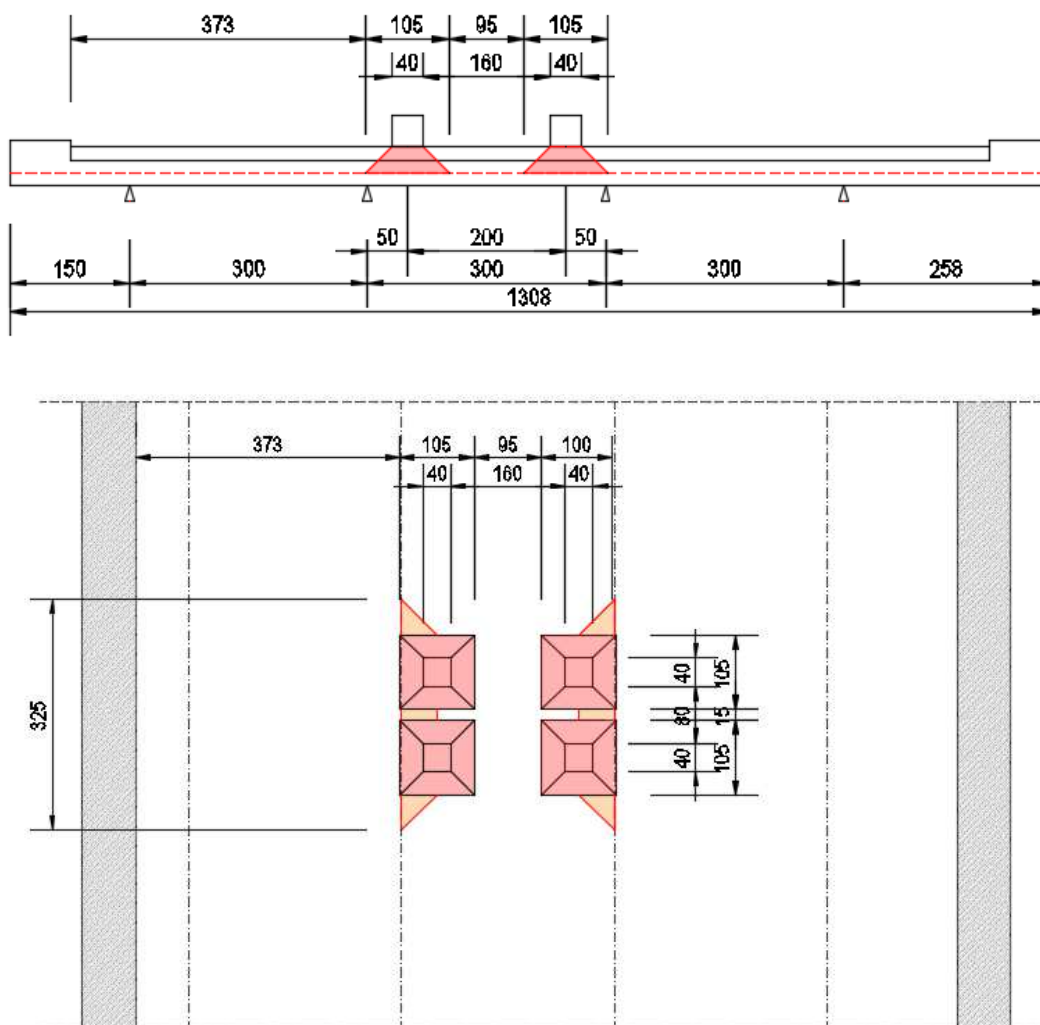
- $M_{PP} = -18,88 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 32,37 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

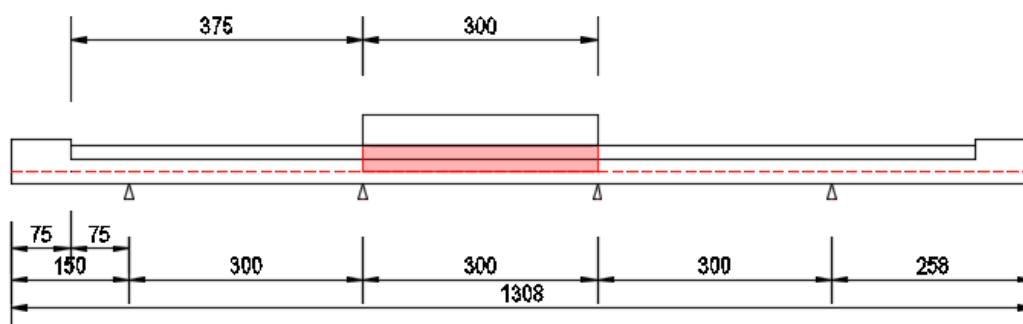
- $M_{PERM} = -2,88 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 6,86 \text{ kN/m}$

21.3.1 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

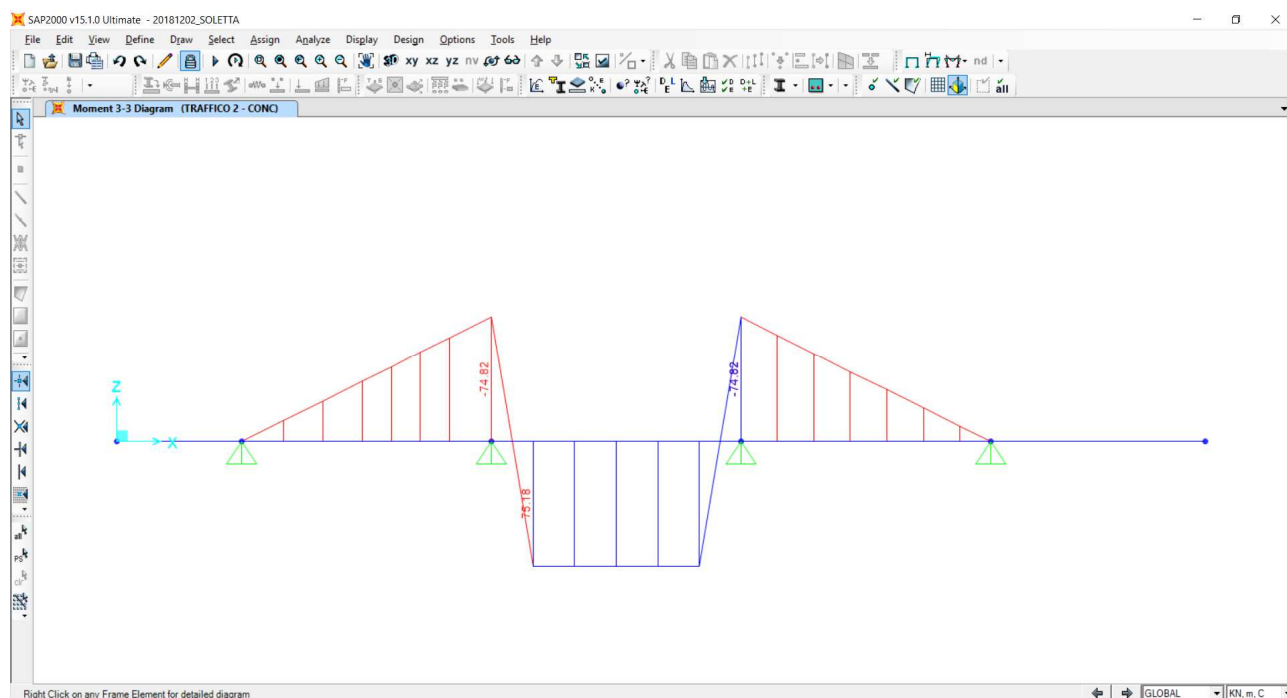
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di mezzeria delle campate interne è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute come se il carico prodotto dalle impronte fosse distribuito su una striscia continua che diffonde i suoi effetti nel piano a 45° (assunzione giustificata da precedenti e più approfonditi studi analoghi, con modellazione della soletta a piastra). Risulta una striscia collaborante di soletta pari a **3,25 m**.



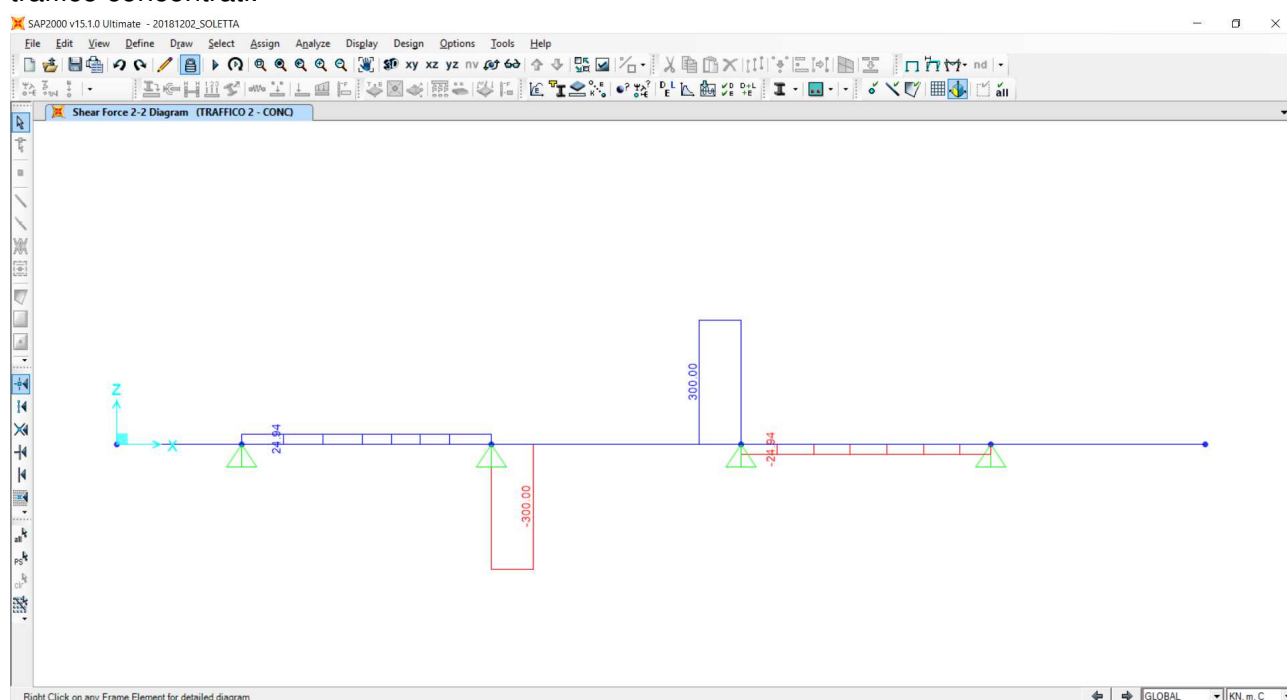
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



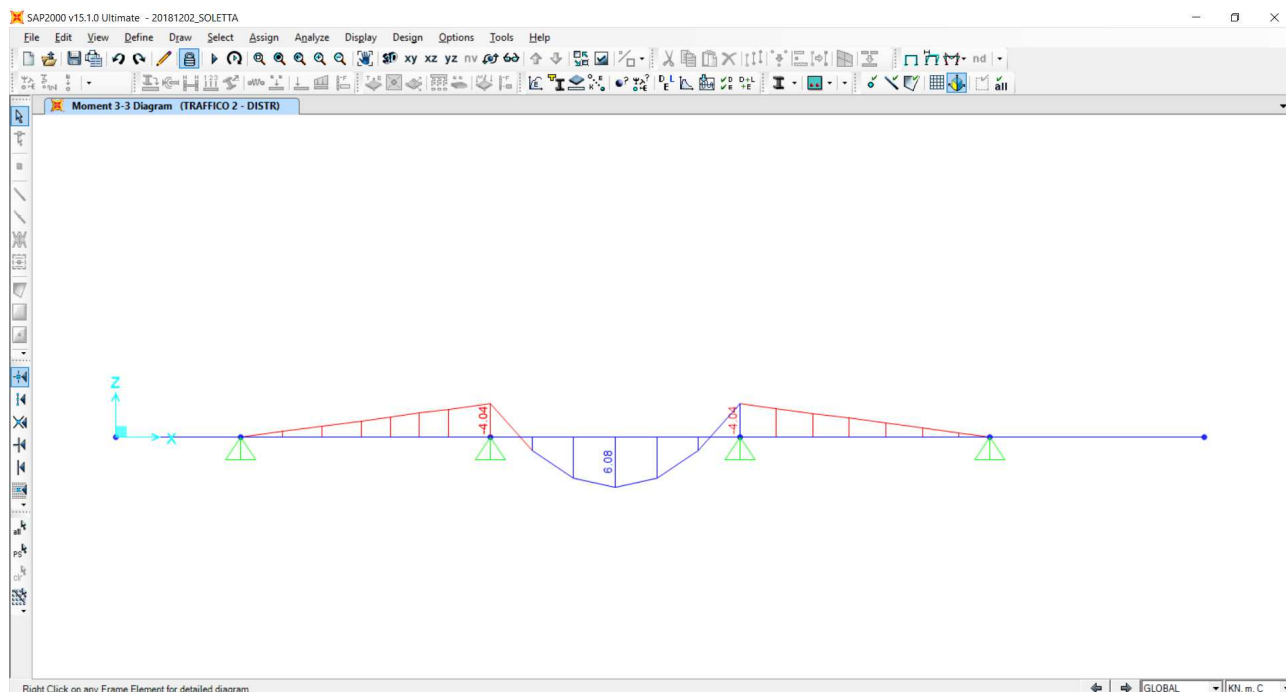
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



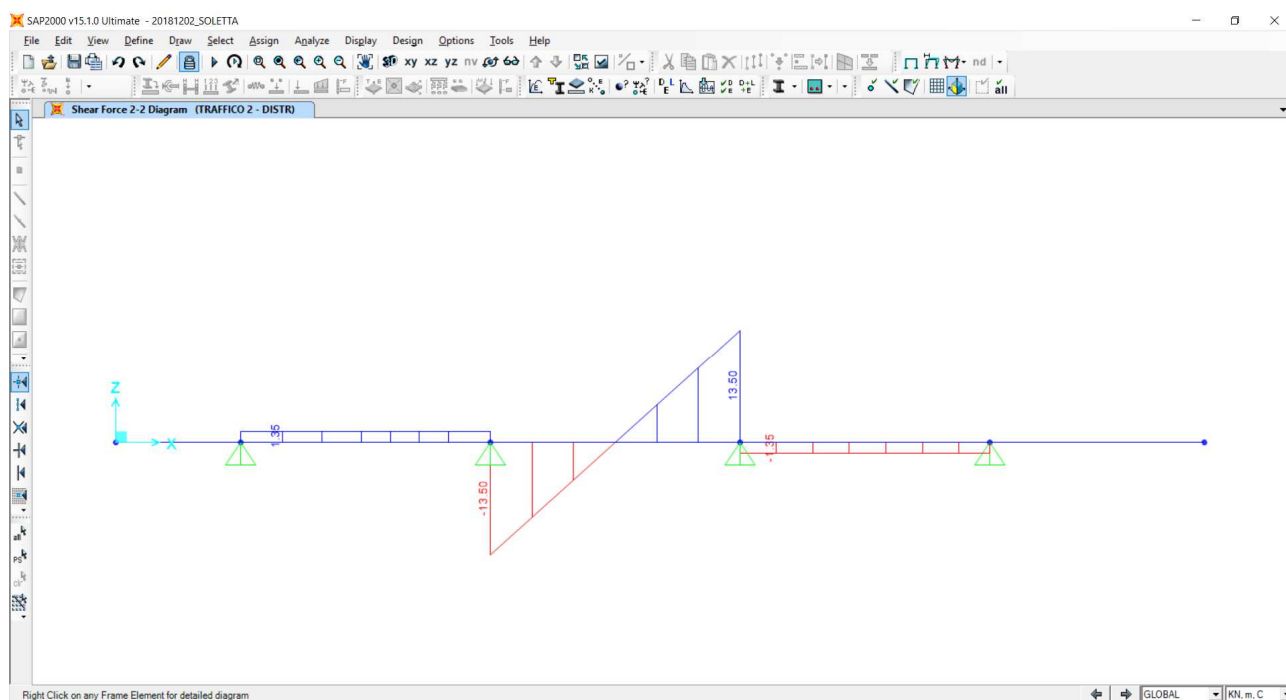
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nella sezione di mezzzeria della campata le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = 75,18 / 3,25 + 6,80 = 29,93 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 0,00 \text{ kN/m}$

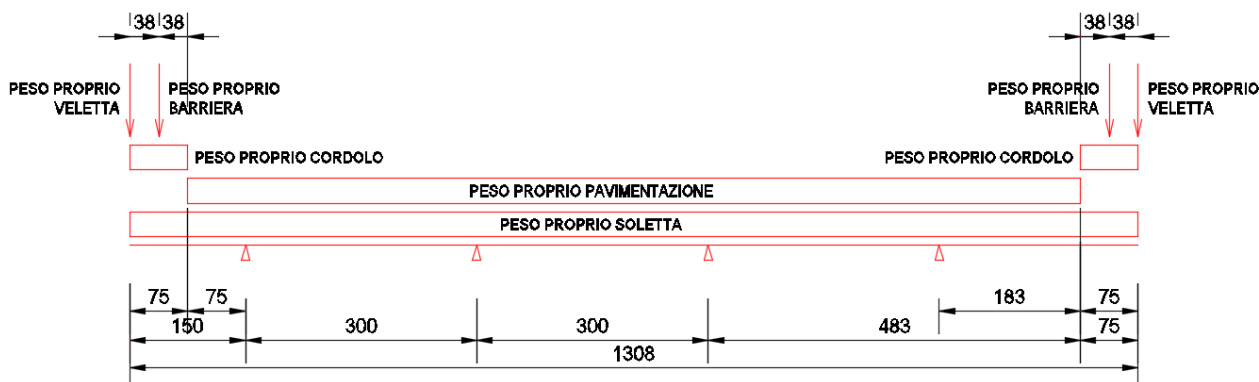
In corrispondenza degli appoggi intermedi le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -165,00 / 3,25 - 4,40 = -55,16 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 300,00 / 3,25 + 13,50 = 105,81 \text{ kN/m}$

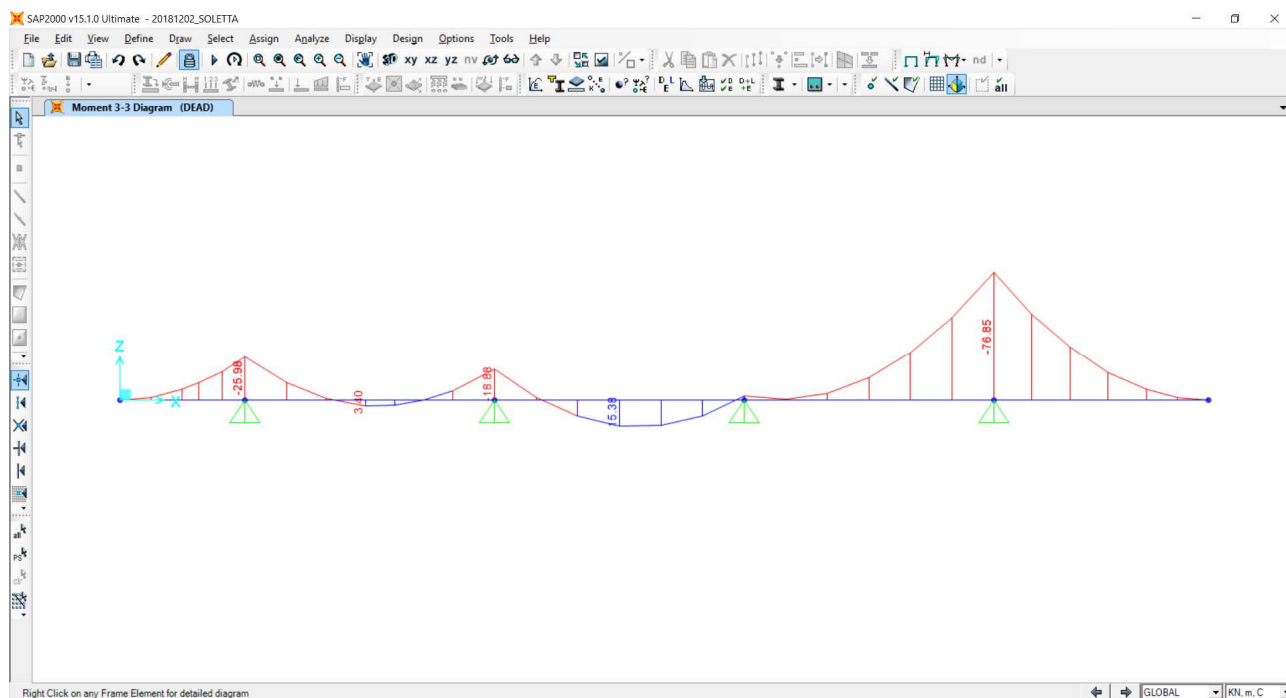
21.4 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI – SEZIONE DI APPOGGIO

21.4.1 PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI PORTATI

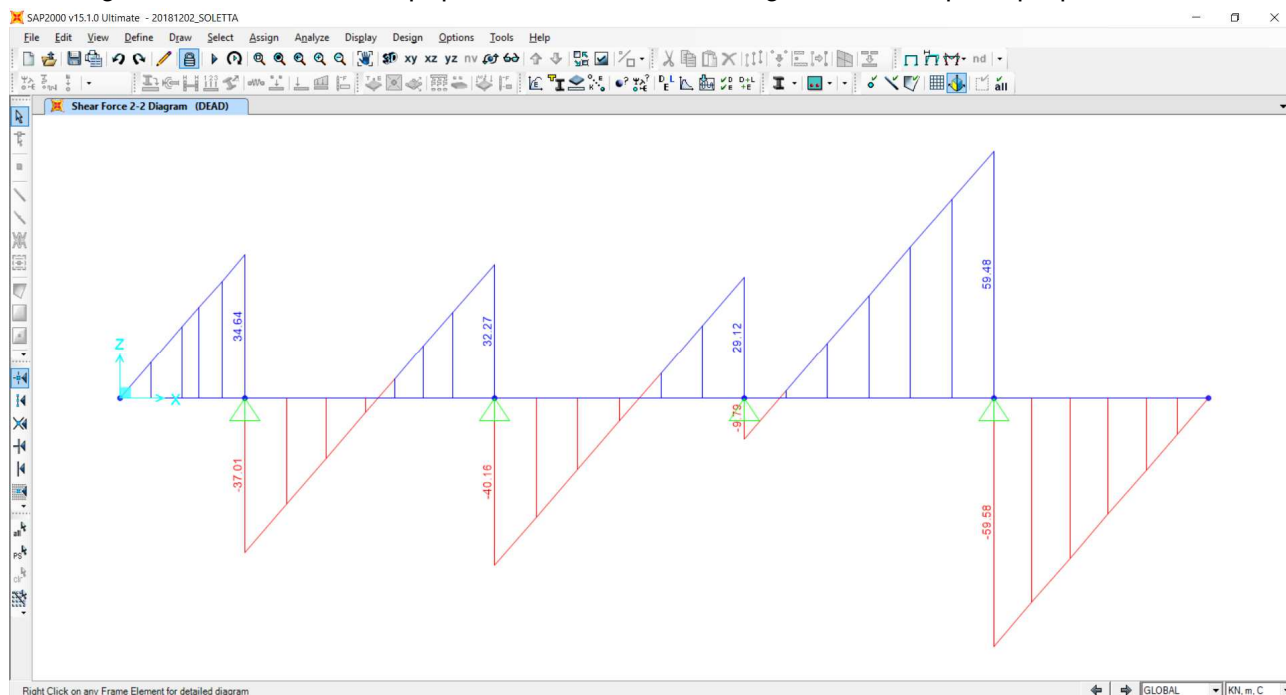
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



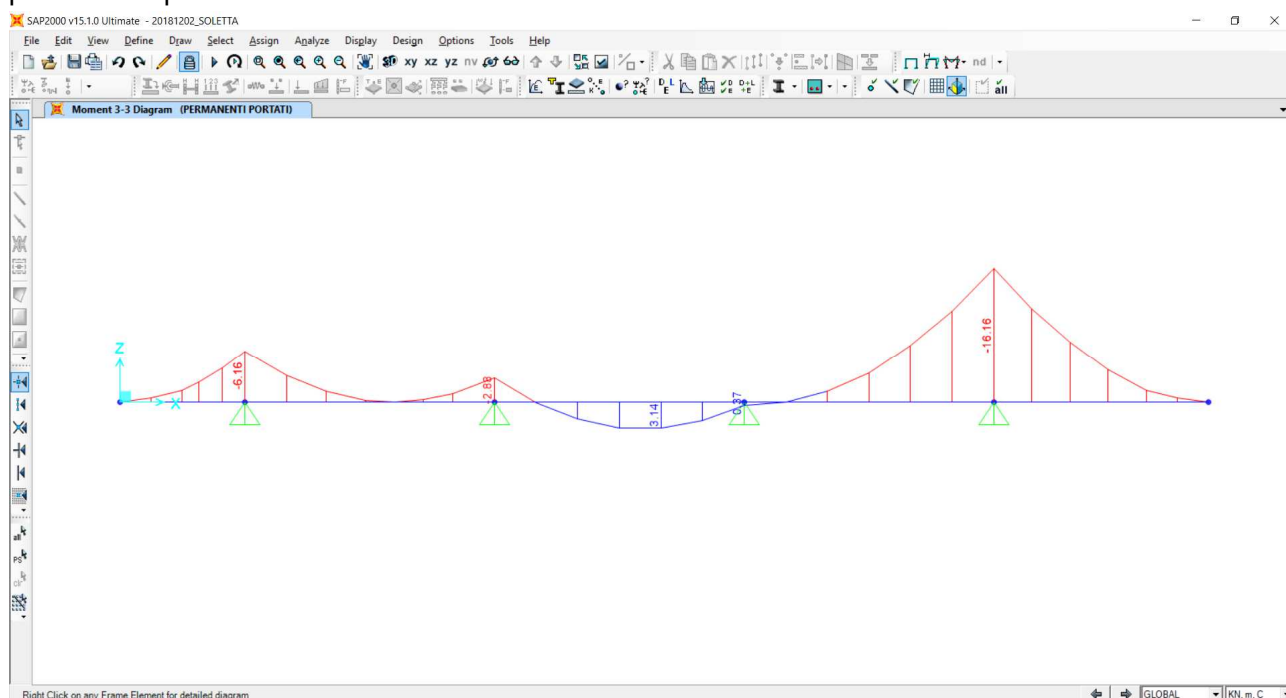
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



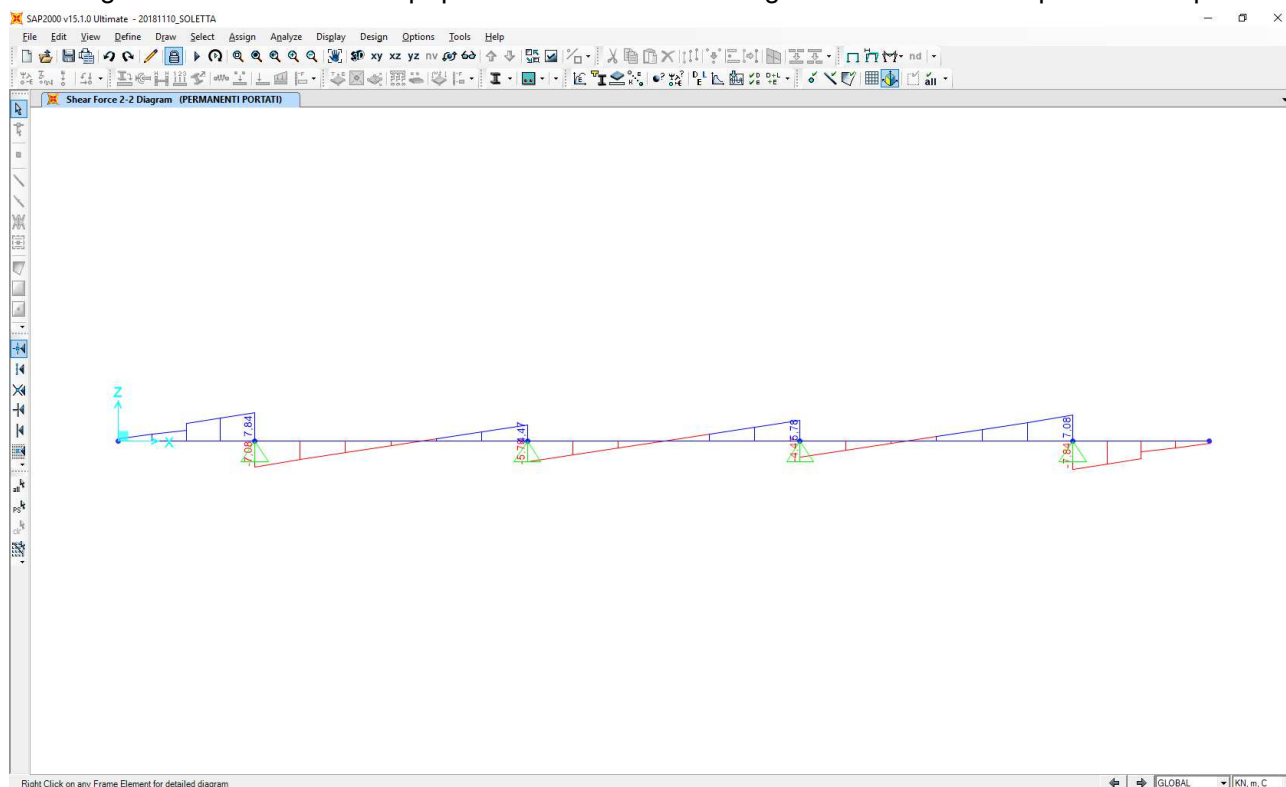
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi permanenti portati:



Nella sezione di mezzzeria della campata (campata centrale) le sollecitazioni provocate dal peso proprio e dai carichi permanenti, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

Peso proprio della soletta

- $M_{PP} = 15,38 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 0,00 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

- $M_{PERM} = 2,09 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 0,00 \text{ kN/m}$

In corrispondenza degli appoggi intermedi le sollecitazioni provocate dal peso proprio e dai carichi permanenti, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

Peso proprio della soletta

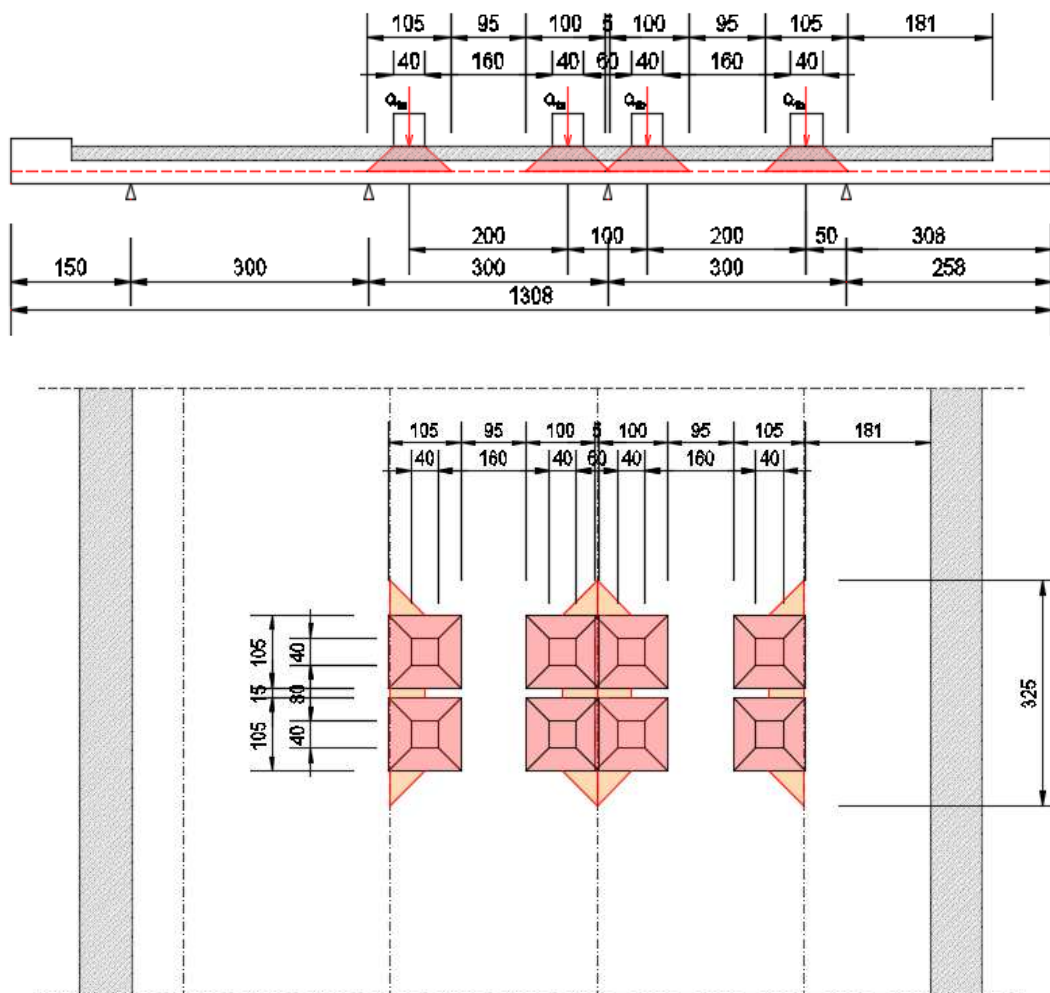
- $M_{PP} = -18,88 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 32,37 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

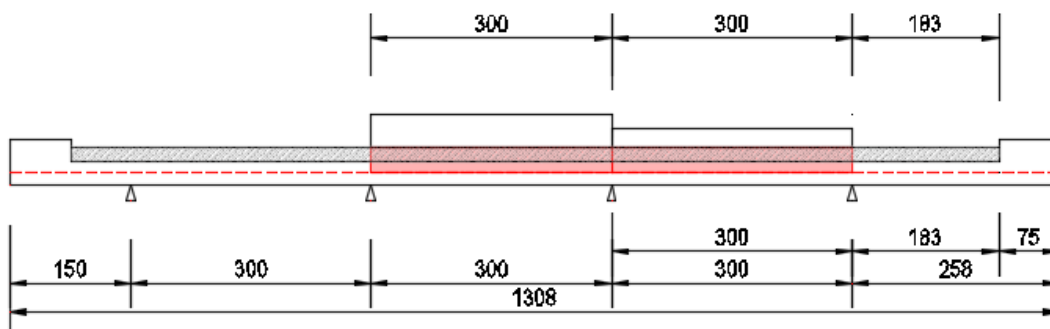
- $M_{PERM} = -2,88 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 6,86 \text{ kN/m}$

21.4.2 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

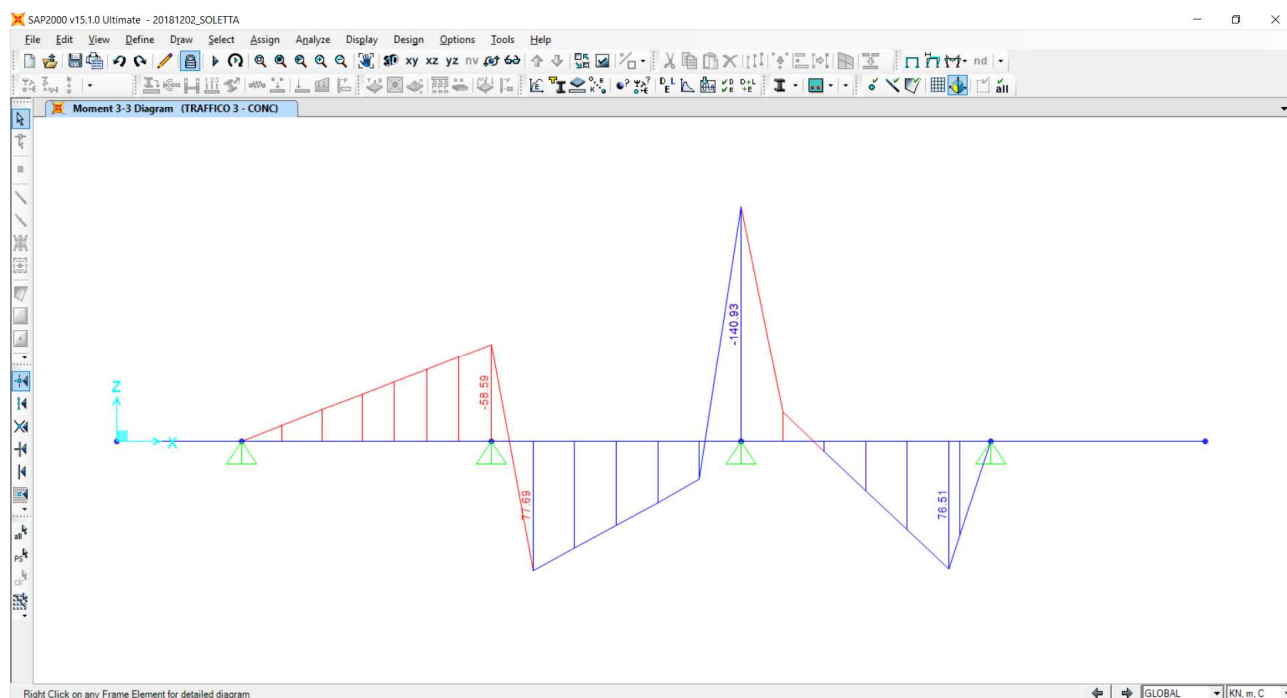
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di mezzeria delle campate interne è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute come se il carico prodotto dalle impronte fosse distribuito su una striscia continua che diffonde i suoi effetti nel piano a 45° (assunzione giustificata da precedenti e più approfonditi studi analoghi, con modellazione della soletta a piastra). Risulta una striscia collaborante di soletta pari a 3,25 m.



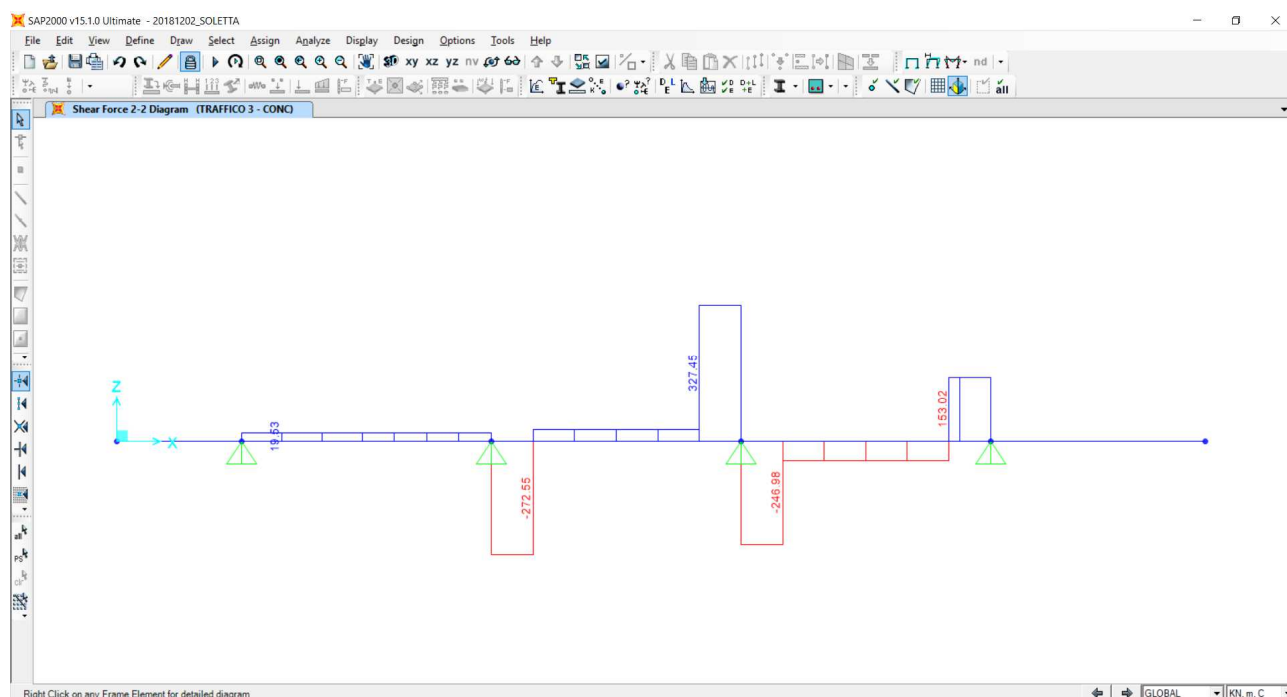
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



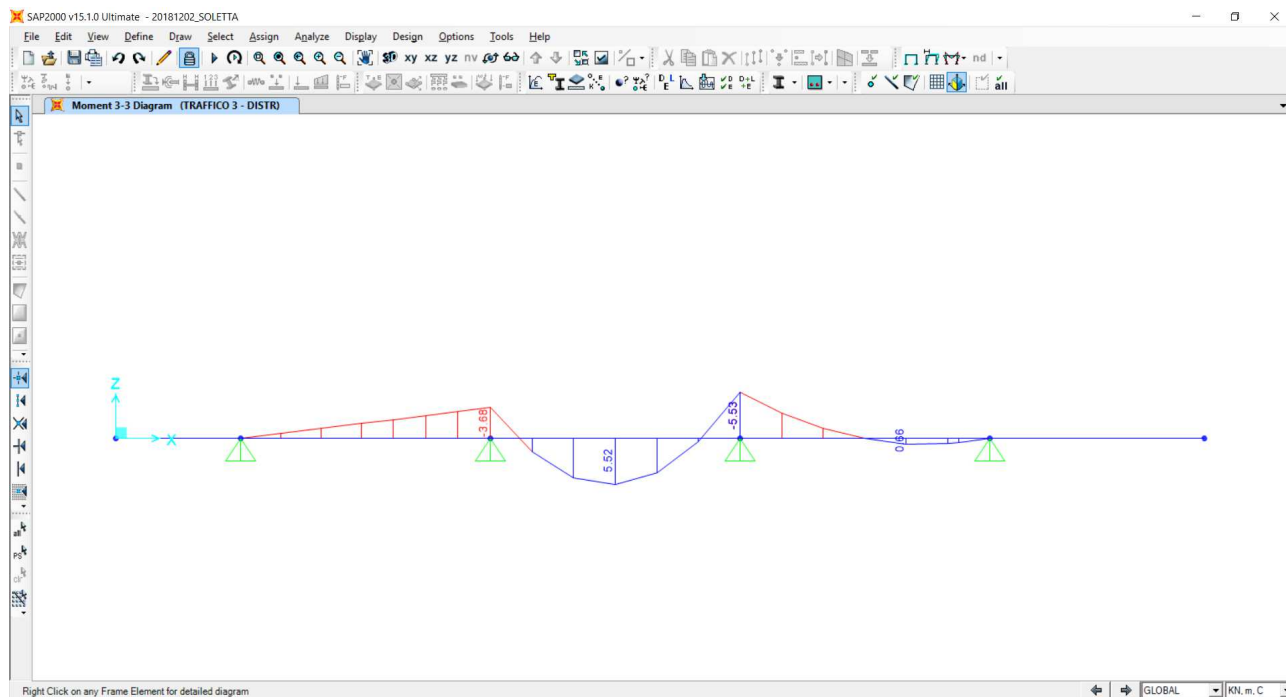
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



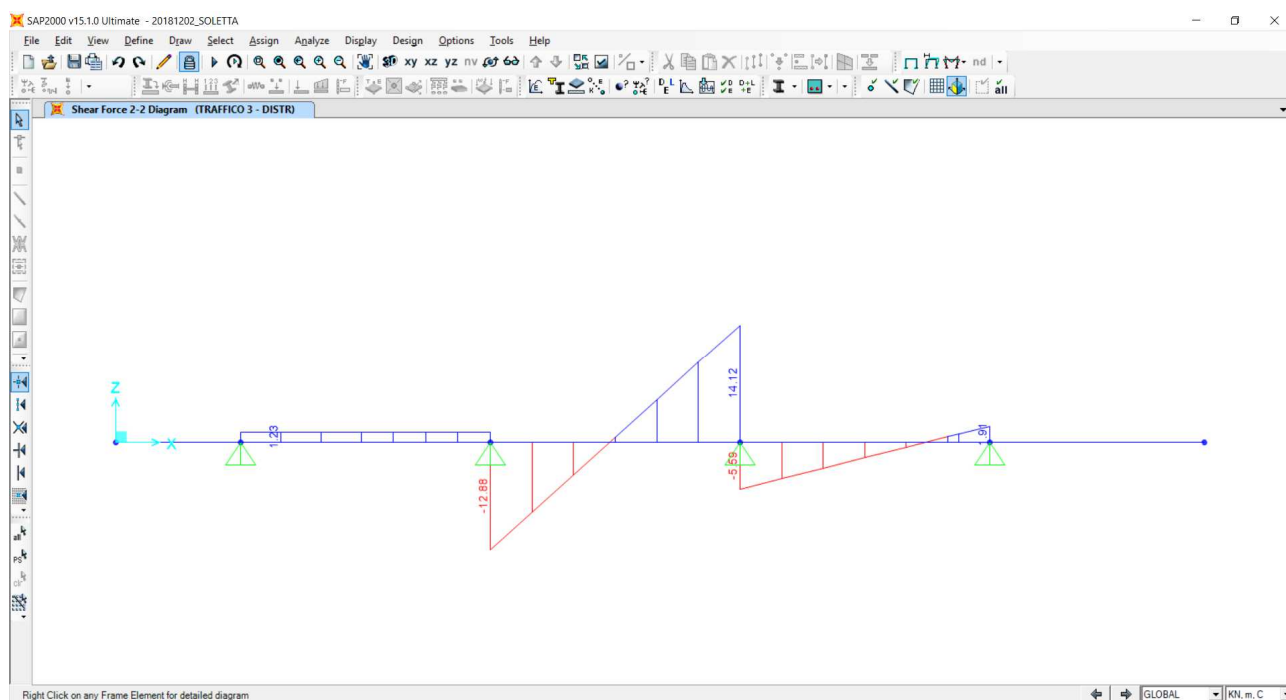
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nella sezione di mezzeria della campata le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = 77,69 / 3,25 + 5,52 = 29,42 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 0,00 \text{ kN/m}$

In corrispondenza degli appoggi intermedi le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -43,36 / 3,25 - 5,53 = -48,89 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 327,40 / 3,25 + 14,12 = 114,86 \text{ kN/m}$

21.5 RIEPILOGO DELLE AZIONI SOLLECITANTI

Nelle tabelle successive si riportano per ciascuna sezione di verifica i valori caratteristici delle azioni flettenti e taglianti sulle differenti sezioni di verifica:

AZIONI FLETTENTI SOLLECITANTI - VALORI CARATTERISTICI				
CARICO	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	-25.98	-76.85	15.38	-18.88
Carichi permanenti portati	-6.16	-16.16	3.14	-2.88
Carichi accidentali da traffico	-51.78	-103.82	29.93	-55.16
Urto da autoveicolo in fase di svio	-84.00	-84.00	0.00	0.00

AZIONI TAGLIANTI SOLLECITANTI - VALORI CARATTERISTICI				
CARICO	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	34.64	59.58	0.00	32.37
Carichi permanenti portati	7.48	11.53	0.00	6.86
Carichi accidentali da traffico	96.30	99.76	0.00	114.86
Urto da autoveicolo in fase di svio	0.00	0.00	0.00	0.00

Nelle tabelle successive è riportata la determinazione delle azioni flettenti di calcolo per ciascuna sezione di verifica e per le differenti combinazioni di carico considerate:

AZIONI FLETTENTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO - QUASI PERMANENTE						
CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	-	1.00	-25.98	-76.85	15.38	-18.88
Carichi permanenti portati	-	1.00	-6.16	-16.16	3.14	-2.88
Carichi accidentali da traffico	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			-32.14	-93.01	18.52	-21.76

AZIONI FLETTENTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO - FREQUENTE						
CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	-	1.00	-25.98	-76.85	15.38	-18.88
Carichi permanenti portati	-	1.00	-6.16	-16.16	3.14	-2.88
Carichi accidentali da traffico	-	0.75	-38.84	-77.87	22.45	-41.37
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			-70.98	-170.88	40.97	-63.13

AZIONI FLETTENTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO - CARATTERISTICA						
CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	-	1.00	-25.98	-76.85	15.38	-18.88
Carichi permanenti portati	-	1.00	-6.16	-16.16	3.14	-2.88
Carichi accidentali da traffico	-	1.00	-51.78	-103.82	29.93	-55.16
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			-83.92	-196.83	48.45	-76.92

AZIONI FLETTENTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO - STR						
CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	1.35	1.00	-35.07	-103.75	20.76	-25.49
Carichi permanenti portati	1.50	1.00	-9.24	-24.24	4.71	-4.32
Carichi accidentali da traffico	1.35	1.00	-69.90	-140.16	40.41	-74.47
Urto da autoveicolo in fase di svio	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			-114.22	-268.14	65.88	-104.27

VIADOTTO VI03 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

AZIONI FLETTENTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO - ECCEZIONALE

CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	1.00	1.00	-25.98	-76.85	15.38	-18.88
Carichi permanenti portati	1.00	1.00	-6.16	-16.16	3.14	-2.88
Carichi accidentali da traffico	1.00	1.00	-51.78	-103.82	29.93	-55.16
Urto da autoveicolo in fase di svio	1.00	1.00	-84.00	-84.00	0.00	0.00
TOTALE			-167.92	-280.83	48.45	-76.92

Nelle tabelle successive è riportata la determinazione delle azioni flettenti di calcolo per ciascuna sezione di verifica e per le differenti combinazioni di carico considerate:

AZIONI TAGLIANTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO - QUASI PERMANENTE

CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	-	1.00	34.64	59.58	0.00	32.37
Carichi permanenti portati	-	1.00	7.48	11.53	0.00	6.86
Carichi accidentali da traffico	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			42.12	71.11	0.00	39.23

AZIONI TAGLIANTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO - FREQUENTE

CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	-	1.00	34.64	59.58	0.00	32.37
Carichi permanenti portati	-	1.00	7.48	11.53	0.00	6.86
Carichi accidentali da traffico	-	0.75	72.23	74.82	0.00	86.15
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			114.35	145.93	0.00	125.38

AZIONI TAGLIANTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO - CARATTERISTICA

CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	-	1.00	34.64	59.58	0.00	32.37
Carichi permanenti portati	-	1.00	7.48	11.53	0.00	6.86
Carichi accidentali da traffico	-	1.00	96.30	99.76	0.00	114.86
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			138.42	170.87	0.00	154.09

AZIONI TAGLIANTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO - STR

CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	1.35	1.00	46.76	80.43	0.00	43.70
Carichi permanenti portati	1.50	1.00	11.22	17.30	0.00	10.29
Carichi accidentali da traffico	1.35	1.00	130.01	134.68	0.00	155.06
Urto da autoveicolo in fase di svio	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			187.99	232.40	0.00	209.05

AZIONI TAGLIANTI DI CALCOLO - COMBINAZIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO - ECCEZIONALE

CARICO	γ	ψ	SPICCATO SBALZO SX [kNm/m]	SPICCATO SBALZO DX [kNm/m]	MEZZERIA CAMPATE [kNm/m]	APPOGGI INTERMEDI [kNm/m]
Peso proprio della soletta	1.00	1.00	34.64	59.58	0.00	32.37
Carichi permanenti portati	1.00	1.00	7.48	11.53	0.00	6.86
Carichi accidentali da traffico	1.00	1.00	96.30	99.76	0.00	114.86
Urto da autoveicolo in fase di svio	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE			138.42	170.87	0.00	154.09

22 SOLETTA ED EFFETTI LOCALI – VERIFICHE STRUTTURALI

22.1 SEZIONE DI SPICCATO DELLO SBALZO SINISTRO – VERIFICHE STRUTTURALI

22.1.1 SEZIONE E ARMATURA DI VERIFICA

La sezione di verifica è rettangolare con base pari a 100 cm e altezza pari a 30 cm.

L'armatura trasversale è costituita da:

- Ø16/20 + Ø12/20 superiori
- Ø16/20 inferiori

L'armatura a taglio è costituita da spille Ø12/20x20.

Il copriferro minimo netto è assunto pari a 30 mm.

22.1.2 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

Combinazione SLE – Quasi Permanente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -32,14$ kNm.

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays the input data for the structural verification of a rectangular section. The section is defined by its width (b) and height (h). The reinforcement is defined by the number of bars (N*) and their area (As). The applied moment (M) is entered as -32,14 kNm. The material properties for concrete (B450C) and steel (C32/40) are specified. The software calculates the resulting stresses and strains, and provides a summary of the results.

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Applied Moment: $M = -32,14$ kNm

Material Properties:

- Concrete (B450C): $f_{cd} = 33,2$ N/mm², $f_{ctd} = 2,25$ N/mm², $\sigma_{c,adm} = 255$ N/mm², $\tau_{c1} = 2,114$ N/mm²
- Steel (C32/40): $f_{yk} = 355$ N/mm², $f_{td} = 3,5$ N/mm², $\sigma_{s,adm} = 12,25$ N/mm², $\tau_{c1} = 0,7333$ N/mm²

Calculated Results:

- Concrete stress: $\sigma_c = -2,747$ N/mm²
- Steel stress: $\sigma_s = 88,45$ N/mm²
- Concrete strain: $\epsilon_s = 0,4422$ ‰
- Steel strain: $\epsilon_s = 26,4$ cm
- Concrete depth: $x = 8,39$ cm
- Steel depth: $x/d = 0,3178$
- Concrete depth: $\delta = 0,9372$

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 2,75$ N/mm² < $0,45 f_{ck} = 14,94$ N/mm²
- $\sigma_s = 88,45$ N/mm² < $0,80 f_{yk} = 360,00$ N/mm²

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Frequente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -70,98 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. ☒ Metodo n

N Ed 0 kN
 M Ed -70,98 kNm
 M yEd 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 450 N/mm² E_{cu} 3,5 %
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 E_{syd} 2,25 % σ_{c,adm} 12,25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -6,066 N/mm²
 σ_s 195,3 N/mm²
 ε_s 0,9767 %
 d 26,4 cm
 x 8,39 x/d 0,3178
 ϕ 0,9372

Verifica

N° iterazioni: 4

☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 6,07 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 195,30 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Rara

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -83,92 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
 M Ed -83,92 kNm
 M yEd 0
 M xEd 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 450 N/mm² E_{cu} 3,5 %
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 E_{syd} 2,25 % σ_{c,adm} 12,25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -7,172 N/mm²
 σ_s 230,9 N/mm²
 ε_s 1,155 %
 d 26,4 cm
 x 8,39 x/d 0,3178
 ϕ 0,9372

Verifica

N° iterazioni: 4

☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 7,17 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 19,92 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 230,90 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

22.1.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE – COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 262 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 38 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
<u>Armatura tesa ordinaria</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 16 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1005 [mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$ 12 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$ 565 [mm ²]
Caratteristiche dei materiali	
Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	f_{ck} 33,2 [MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f_{ctm} 3,1 [MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E_{cm} 33643 [MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk} 450 [MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E_s 210000 [MPa]
DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE	
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s 88,45 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 83,9 [mm]
Tipo e durata dei carichi applicati	Lunga
Coefficiente di omogeneizzazione	α_e 6,24 [-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A_s 1571 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 95000 [mm ²]
	$A_{c,eff,2}$ 72033 [mm ²]
	$A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²]
	$A_{c,eff,min}$ 72033 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,02181 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$ 3,1 [MPa]
Fattore di durata del carico	k_t 0,4 [-]
<u>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</u>	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000253 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,000114 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000253 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 100 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 14,29 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 185,7143 [mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k_1 0,800 [-]
	k_2 0,500 [-]
	k_3 3,400 [-]
	k_4 0,425 [-]
<u>Distanza massima tra le fessure</u>	$s_{r,max,1}$ 213 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 281 [mm]
	$s_{r,max}$ 213 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,20 [mm]
<u>Ampiezza delle fessure (di calcolo)</u>	w_k 0,05 [mm]

22.1.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE – COMBINAZIONE FREQUENTE

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 262 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 38 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
<u>Armatura tesa ordinaria</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 16 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1005 [mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$ 12 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$ 565 [mm ²]
Caratteristiche dei materiali	
Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo	f_{ck} 33,2 [MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f_{ctm} 3,1 [MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E_{cm} 33643 [MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk} 450 [MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E_s 210000 [MPa]
DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE	
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s 195,3 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 83,9 [mm]
Tipo e durata dei carichi applicati	Lunga
Coefficiente di omogeneizzazione	α_e 6,24 [-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A_s 1571 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 95000 [mm ²]
	$A_{c,eff,2}$ 72033 [mm ²]
	$A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²]
	$A_{c,eff,min}$ 72033 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,02181 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$ 3,1 [MPa]
Fattore di durata del carico	k_t 0,4 [-]
<u>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</u>	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000558 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,000622 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000622 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 100 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 14,29 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 185,7143 [mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k_1 0,800 [-]
	k_2 0,500 [-]
	k_3 3,400 [-]
	k_4 0,425 [-]
<u>Distanza massima tra le fessure</u>	$s_{r,max,1}$ 213 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 281 [mm]
	$s_{r,max}$ 213 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,30 [mm]
<u>Ampiezza delle fessure (di calcolo)</u>	w_k 0,13 [mm]

22.1.5 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE STR

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -114,22 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M Ed -114,22 kNm
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U. -
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1 ?
 ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

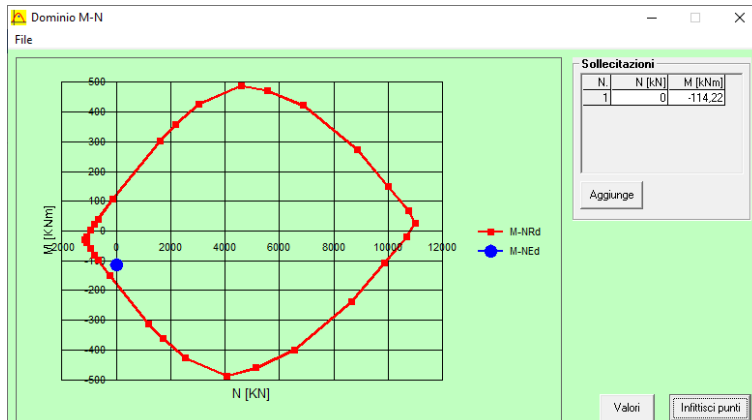
M Rd -179,9 kNm

σ_c -33,2 N/mm²
 σ_s 450 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 25,77 ‰
d 26,4 cm
x 3,157 x/d 0,1196
 ϕ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$M_{Rd} = -179,90 \text{ kNm} > M_{Sd} = -114,22 \text{ kNm}$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.1.6 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -167,92$ kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M Ed -167,92 kNm
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipo flessione Retta Deviata

Materiali B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

M_{Rd} -179,9 kNm
 σ_c -33,2 N/mm²
 σ_s 450 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 25,77 ‰
d 26,4 cm
x 3,157 x/d 0,1196
 ϕ 0,7

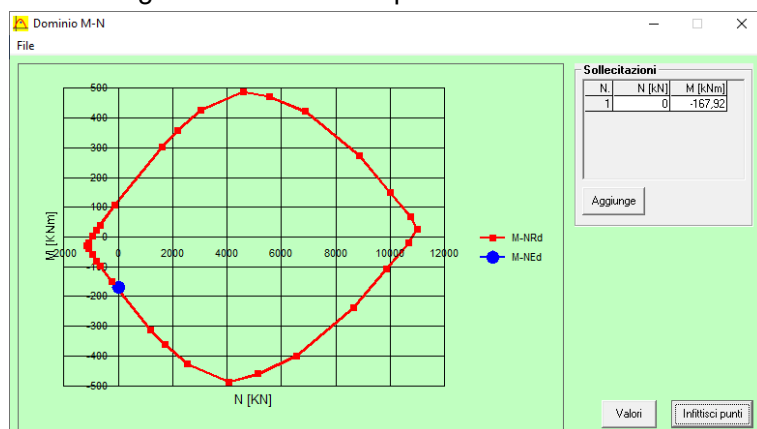
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Il momento resistente risulta pari a:

$M_{Rd} = -179,90$ kNm > $M_{sd} = -167,92$ kNm

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.1.7 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE STR

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{sd} = 187,99 \text{ kNm}$.

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI AL TAGLIO

D.M. 17.01.2018 - CAPITOLO 4.1.2.3.5.2

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100,00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	30,00	[cm]
Copriferro netto:	c	3,00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	27,00	[cm]

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione:	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento:	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo:	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	$V_{s,d}$	187,99	[kN]
Azione normale di calcolo:	$N_{s,d}$	0,00	[kN]

ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	45,00	[°]
Cotangente dell'angolo θ :	$\cot(\theta)$	1,00	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90,00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	5,00	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20,00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	$\emptyset_{trav}$	12,00	[mm]
Area della singola barra:	A_{barra}	1,13	[cm ²]
Area totale dell'armatura trasversale:	A_{tot}	28,25	[cm ² /m]

VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.27]:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot [\cot(\alpha) + \cot(\theta)] \cdot \sin(\alpha)$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.28]:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{[\cot(\alpha) + \cot(\theta)]}{[1 + \cot^2(\theta)]}$$

Larghezza minima della sezione:	b_w	100,00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	f_{yd}	9,41	[N/mm ²]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ_{cp}	0,00	[N/mm ²]
Coefficiente maggiorativo α_c :	α_c	1,00	
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V_{Rsd}	268,62	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V_{Rcd}	1142,91	[kN]
AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	$V_{R,d}$	268,62	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_s = V_{R,d}/V_{s,d}$	1,43	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.1.8 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{sd} = 138,42$ kNm.

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI AL TAGLIO

D.M. 17.01.2018 - CAPITOLO 4.1.2.3.5.2

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100,00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	30,00	[cm]
Copriferro netto:	c	3,00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	27,00	[cm]

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione:	f_{cd}	28,22	[N/mm ²]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento:	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo:	f_{yd}	450,00	[N/mm ²]

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	$V_{s,d}$	138,42	[kN]
Azione normale di calcolo:	$N_{s,d}$	0,00	[kN]

ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	45,00	[°]
Cotangente dell'angolo θ :	$\cot(\theta)$	1,00	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90,00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	5,00	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20,00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	$\emptyset_{trav}$	12,00	[mm]
Area della singola barra:	A_{barra}	1,13	[cm ²]
Area totale dell'armatura trasversale:	A_{tot}	28,25	[cm ² /m]

VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.27]:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot [\cot(\alpha) + \cot(\theta)] \cdot \sin(\alpha)$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.28]:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{[\cot(\alpha) + \cot(\theta)]}{[1 + \cot^2(\theta)]}$$

Larghezza minima della sezione:	b_w	100,00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	f_{yd}	14,11	[N/mm ²]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ_{cp}	0,00	[N/mm ²]
Coefficiente maggiorativo α_c :	α_c	1,00	
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V_{Rsd}	308,91	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V_{Rcd}	1714,37	[kN]
AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	$V_{R,d}$	308,91	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_s = V_{R,d} / V_{s,d}$	2,23	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.2 SEZIONE DI SPICCATO DELLO SBALZO DESTRO – VERIFICHE STRUTTURALI

22.2.1 SEZIONE E ARMATURA DI VERIFICA

La sezione di verifica è rettangolare con base pari a 100 cm e altezza pari a 30 cm.

L'armatura trasversale è costituita da:

- Ø16/20 + Ø22/20 superiori
- Ø16/20 inferiori

L'armatura a taglio è costituita da spille Ø12/20x20.

Il copriferro minimo netto è assunto pari a 30 mm.

22.2.2 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

Combinazione SLE – Quasi Permanente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -93,01$ kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre: 3 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	19,01	4,1
			3	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. **Metodo n**
 N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} -93,01 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 ε_{syd} 2,25 ‰ σ_{c,adm} 12,25 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -6,595 N/mm²
 σ_s 144,6 N/mm²

ε_s 0,723 ‰
 d 26,2 cm
 x 10,64 x/d 0,4062
 δ 1

Verifica
 N° iterazioni: 4
☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 6,60 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 144,60 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Frequente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -170,88 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	19,01	4,1
			3	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
 M xEd 0 kNm
 M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67,5 %
 f_{yd} 450 N/mm²
 E_s 200.000 N/mm²
 E_s/E_c 15
 E_{syd} 2,25 %
 σ_{s,adm} 255 N/mm²
 E_{c2} 2 %
 E_{cu} 3,5
 f_{cd} 33,2
 f_{cc}/f_{cd} 1
 σ_{c,adm} 12,25
 τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -12,12 N/mm²
 σ_s 265,6 N/mm²
 ε_s 1,328 ‰
 d 26,2 cm
 x 10,64 x/d 0,4062
 δ 1

Verifica

N° iterazioni: 4

☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 12,12 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 265,60 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Rara

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -196,83 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10,05	3,8
2	19,01	4,1
3	10,05	26,2

Tipo Sezione

☒ Rettang. ☐ Trapezi

☐ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN

M Ed 0 kNm

M xEd 0 kNm

M yEd 0 kNm

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm]

xN 0

yN 0

Metodo di calcolo

☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. -

☒ Metodo n

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰

f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰

E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1

ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333

τ_{c1} 2,114

σ_c -13,96 N/mm²

σ_s 306 N/mm²

Verifica

N° iterazioni: 4

☐ Precompresso

ϵ_s 1,53 ‰

d 26,2 cm

x 10,64 x/d 0,4062

δ 1

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 13,96 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 19,92 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 306,00 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

22.2.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE – COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Geometria della sezione

Altezza della sezione	h	300	[mm]
Larghezza della sezione	b	1000	[mm]
Altezza utile della sezione	d	262	[mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d'	41	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	30	[mm]
<u>Armatura tesa ordinaria</u>			
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$	5	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$	16	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$	1005	[mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>			
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$	5	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$	22	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$	1901	[mm ²]

Caratteristiche dei materiali

Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo	f_{ck}	33,2	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f_{ctm}	3,1	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E_{cm}	33643	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk}	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E_s	210000	[MPa]

DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	144,6	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	106,4	[mm]
Tipo e durata dei carichi applicati		Lunga	
Coefficiente di omogeneizzazione	α_e	6,24	[-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A_s	2906	[mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$	95000	[mm ²]
	$A_{c,eff,2}$	64533	[mm ²]
	$A_{c,eff,3}$	150000	[mm ²]
	$A_{c,eff,min}$	64533	[mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,04503	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3,1	[MPa]
Fattore di durata del carico	k_t	0,4	[-]
<u>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</u>	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$	0,000413	[-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$	0,000521	[-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$	0,000521	[-]

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s	100	[mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq}	19,47	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	198,6842	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k_1	0,800	[-]
	k_2	0,500	[-]
	k_3	3,400	[-]
	k_4	0,425	[-]
<u>Distanza massima tra le fessure</u>	$s_{r,max,1}$	176	[mm]
	$s_{r,max,2}$	252	[mm]
	$s_{r,max}$	176	[mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$	0,20	[mm]
<u>Ampiezza delle fessure (di calcolo)</u>	w_k	0,09	[mm]

22.2.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE – COMBINAZIONE FREQUENTE

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 262 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 41 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
<u>Armatura tesa ordinaria</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 16 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1005 [mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$ 22 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$ 1901 [mm ²]
Caratteristiche dei materiali	
Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo	f_{ck} 33,2 [MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f_{ctm} 3,1 [MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E_{cm} 33643 [MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk} 450 [MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E_s 210000 [MPa]
DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE	
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s 265,6 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 106,4 [mm]
Tipo e durata dei carichi applicati	Lunga
Coefficiente di omogeneizzazione	α_e 6,24 [-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A_s 2906 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 95000 [mm ²]
	$A_{c,eff,2}$ 64533 [mm ²]
	$A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²]
	$A_{c,eff,min}$ 64533 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,04503 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$ 3,1 [MPa]
Fattore di durata del carico	k_t 0,4 [-]
<u>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</u>	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000759 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,001097 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,001097 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 100 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 19,47 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 198,6842 [mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k_1 0,800 [-]
	k_2 0,500 [-]
	k_3 3,400 [-]
	k_4 0,425 [-]
<u>Distanza massima tra le fessure</u>	$s_{r,max,1}$ 176 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 252 [mm]
	$s_{r,max}$ 176 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,30 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,19 [mm]

22.2.5 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE STR

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -268,14$ kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	19,01	4,1
			3	10,05	26,2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M Ed -268,14 kNm
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U. -
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1 ?
 ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

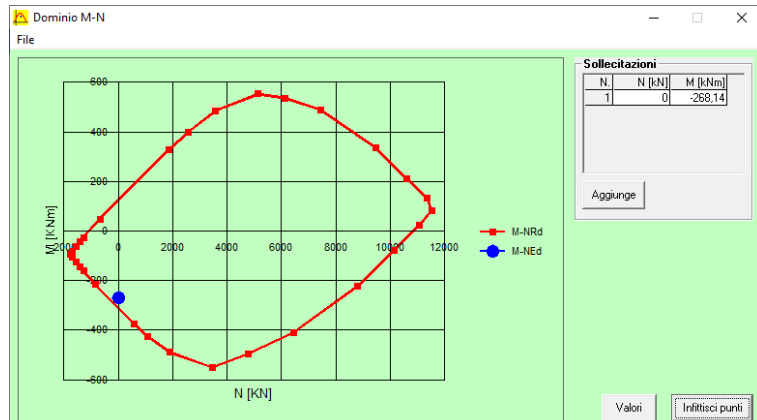
M Rd -313,7 kNm

σ_c -33,2 N/mm²
 σ_s 450 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 17,02 ‰
d 26,2 cm
x 4,47 x/d 0,1706
 ϕ 0,7533

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{Rd} = -313,70 \text{ kNm} > M_{Sd} = -268,14 \text{ kNm}$$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.2.6 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -280,83 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	19,01	4,1
			3	10,05	26,2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M Ed -280,83 kNm
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U. -
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1 ?
 ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

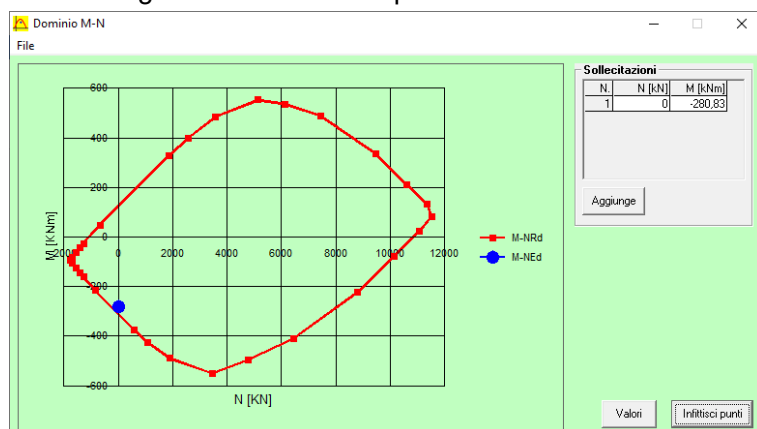
M Rd -313,7 kNm

σ_c -33,2 N/mm²
 σ_s 450 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 17,02 ‰
d 26,2 cm
x 4,47 x/d 0,1706
 ϕ 0,7533

Il momento resistente risulta pari a:

$M_{Rd} = -313,70 \text{ kNm} > M_{sd} = -280,83 \text{ kNm}$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.2.7 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE STR

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{sd} = 232,40$ kNm.

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI AL TAGLIO

D.M. 17.01.2018 - CAPITOLO 4.1.2.3.5.2

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100,00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	30,00	[cm]
Copriferro netto:	c	3,00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	27,00	[cm]

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione:	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento:	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo:	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	$V_{s,d}$	232,40	[kN]
Azione normale di calcolo:	$N_{s,d}$	0,00	[kN]

ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	45,00	[°]
Cotangente dell'angolo θ :	$\cot(\theta)$	1,00	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90,00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	5,00	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20,00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	$\emptyset_{trav}$	12,00	[mm]
Area della singola barra:	A_{barra}	1,13	[cm ²]
Area totale dell'armatura trasversale:	A_{tot}	28,25	[cm ² /m]

VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.27]:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot [\cot(\alpha) + \cot(\theta)] \cdot \sin(\alpha)$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.28]:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{[\cot(\alpha) + \cot(\theta)]}{[1 + \cot^2(\theta)]}$$

Larghezza minima della sezione:	b_w	100,00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	f_{yd}	9,41	[N/mm ²]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ_{cp}	0,00	[N/mm ²]
Coefficiente maggiorativo α_c :	α_c	1,00	
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V_{Rsd}	268,62	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V_{Rcd}	1142,71	[kN]
AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	$V_{R,d}$	268,62	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_s = V_{R,d}/V_{s,d}$	1,16	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.2.8 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{sd} = 170,87$ kNm.

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI AL TAGLIO

D.M. 17.01.2018 - CAPITOLO 4.1.2.3.5.2

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100,00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	30,00	[cm]
Copriferro netto:	c	3,00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	27,00	[cm]

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione:	f_{cd}	28,22	[N/mm ²]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento:	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo:	f_{yd}	450,00	[N/mm ²]

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	$V_{s,d}$	170,87	[kN]
Azione normale di calcolo:	$N_{s,d}$	0,00	[kN]

ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	45,00	[°]
Cotangente dell'angolo θ :	$\cot(\theta)$	1,00	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90,00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	5,00	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20,00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	$\emptyset_{trav}$	12,00	[mm]
Area della singola barra:	A_{barra}	1,13	[cm ²]
Area totale dell'armatura trasversale:	A_{tot}	28,25	[cm ² /m]

VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.27]:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot [\cot(\alpha) + \cot(\theta)] \cdot \sin(\alpha)$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.28]:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{[\cot(\alpha) + \cot(\theta)]}{[1 + \cot^2(\theta)]}$$

Larghezza minima della sezione:	b_w	100,00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	f_{yd}	14,11	[N/mm ²]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ_{cp}	0,00	[N/mm ²]
Coefficiente maggiorativo α_c :	α_c	1,00	
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V_{Rsd}	308,91	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V_{Rcd}	1714,37	[kN]
AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	$V_{R,d}$	308,91	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_s = V_{R,d}/V_{s,d}$	1,81	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.3 SEZIONE IN MEZZERIA DELLE CAMPATE – VERIFICHE STRUTTURALI

22.3.1 SEZIONE E ARMATURA DI VERIFICA

La sezione di verifica è rettangolare con base pari a 100 cm e altezza pari a 30 cm.

L'armatura trasversale è costituita da:

- Ø16/20 superiori
- Ø16/20 inferiori

L'armatura a taglio è costituita da spille Ø12/20x20.

Il copriferro minimo netto è assunto pari a 30 mm.

22.3.2 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

Combinazione SLE – Quasi Permanente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = 18,52 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre: 2 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. **Metodo n**
 N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} 18,52 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 ε_{syd} 2,25 ‰ σ_{c,adm} 12,25 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -1,881 N/mm²
 σ_s 77,96 N/mm²
 ε_s 0,3898 ‰
 d 26,2 cm
 x 6,962 x/d 0,2657
 δ 0,8722

Verifica
 N° iterazioni: 4
☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 1,88 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 77,96 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Frequente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = 40,97 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. ☒ Metodo n

N Ed 0 kN
 M Ed 40,97 kNm
 M yEd 0
 M xEd 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 450 N/mm² E_{cu} 3,5
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 E_{syd} 2,25 % σ_{c,adm} 12,25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -4,161 N/mm²
 σ_s 172,5 N/mm²
 ε_s 0,8624 %
 d 26,2 cm
 x 6,962 x/d 0,2657
 ϕ 0,8722

Verifica

N° iterazioni: 4

☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 4,16 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 172,50 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Rara

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = 48,45 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. ☒ Metodo n

N Ed 0 kN
 M Ed 0 kNm
 M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 450 N/mm² E_{cu} 3,5 %
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 %
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 E_{syd} 2,25 % σ_{c,adm} 12,25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -4,921 N/mm²
 σ_s 204 N/mm²
 ε_s 1,02 %
 d 26,2 cm
 x 6,962 x/d 0,2657
 ϕ 0,8722

Verifica

N° iterazioni: 4

☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 4,92 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 19,92 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 204,00 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

22.3.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE – COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 262 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 38 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
Armatura tesa ordinaria	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 16 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1005 [mm ²]
Armatura tesa di infittimento	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$ 0 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$ 0 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$ 0 [mm ²]
Caratteristiche dei materiali	
Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo	f_{ck} 33,2 [MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f_{ctm} 3,1 [MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E_{cm} 33643 [MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk} 450 [MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E_s 210000 [MPa]
DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE	
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s 77,96 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 69,62 [mm]
Tipo e durata dei carichi applicati	Lunga
Coefficiente di omogeneizzazione	α_e 6,24 [-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A_s 1005 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 95000 [mm ²]
	$A_{c,eff,2}$ 76793 [mm ²]
	$A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²]
	$A_{c,eff,min}$ 76793 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,01309 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$ 3,1 [MPa]
Fattore di durata del carico	k_t 0,4 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000223 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ -0,000117 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000223 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 200 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 16,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 190 [mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k_1 0,800 [-]
	k_2 0,500 [-]
	k_3 3,400 [-]
	k_4 0,425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max,1}$ 310 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 299 [mm]
	$s_{r,max}$ 299 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,20 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,07 [mm]

22.3.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE – COMBINAZIONE FREQUENTE

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 262 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 38 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
Armatura tesa ordinaria	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 16 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1005 [mm ²]
Armatura tesa di infittimento	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$ 0 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$ 0 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$ 0 [mm ²]
Caratteristiche dei materiali	
Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo	f_{ck} 33,2 [MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f_{ctm} 3,1 [MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E_{cm} 33643 [MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk} 450 [MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E_s 210000 [MPa]
DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE	
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s 172,5 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 69,62 [mm]
Tipo e durata dei carichi applicati	Lunga
Coefficiente di omogeneizzazione	α_e 6,24 [-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A_s 1005 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 95000 [mm ²]
	$A_{c,eff,2}$ 76793 [mm ²]
	$A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²]
	$A_{c,eff,min}$ 76793 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,01309 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$ 3,1 [MPa]
Fattore di durata del carico	k_t 0,4 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000493 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,000334 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000493 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 200 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 16,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 190 [mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k_1 0,800 [-]
	k_2 0,500 [-]
	k_3 3,400 [-]
	k_4 0,425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max,1}$ 310 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 299 [mm]
	$s_{r,max}$ 299 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,30 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,15 [mm]

22.3.5 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE STR

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = 65,88 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
 M Ed 65,88 kNm
 M xEd 0 kNm
 M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Devia

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1 ?
 ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

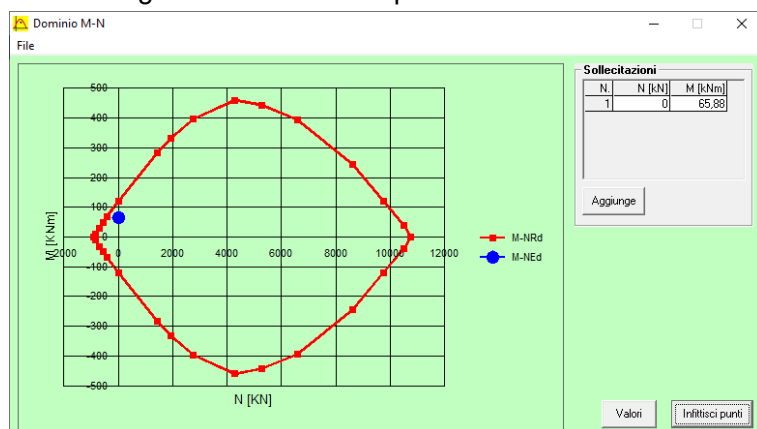
M Rd 120,8 kNm

σ_c -33,2 N/mm²
 σ_s 450 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 30,23 ‰
 d 26,2 cm
 x 2,718 x/d 0,1038
 ϕ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{Rd} = 120,80 \text{ kNm} > M_{sd} = 65,88 \text{ kNm}$$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.3.6 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = 48,45 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	10,05	26,2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M Ed 48,45 kNm
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1 ?
 ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

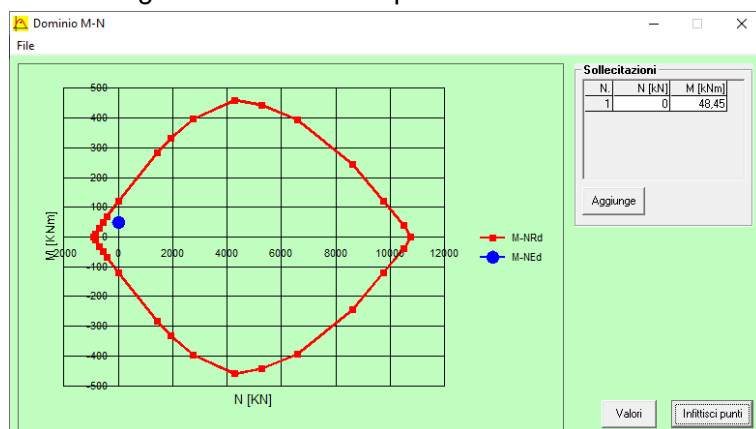
M Rd 120,8 kNm

σ_c -33,2 N/mm²
 σ_s 450 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 30,23 ‰
d 26,2 cm
x 2,718 x/d 0,1038
 ϕ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{Rd} = 120,80 \text{ kNm} > M_{sd} = 48,45 \text{ kNm}$$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.4 SEZIONE ALL'APPOGGIO CENTRALE – VERIFICHE STRUTTURALI

22.4.1 SEZIONE E ARMATURA DI VERIFICA

La sezione di verifica è rettangolare con base pari a 100 cm e altezza pari a 30 cm.

L'armatura trasversale è costituita da:

- Ø16/20 + Ø12/20 superiori
- Ø16/20 inferiori

L'armatura a taglio è costituita da spille Ø12/20x20.

Il copriferro minimo netto è assunto pari a 30 mm.

22.4.2 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

Combinazione SLE – Quasi Permanente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -21,76$ kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Tipo Sezione

☒ Rettan.re ☐ Trapezi

☐ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN

M xEd 0 -21,76 kNm

M yEd 0 0

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☒ Metodo n

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰

f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰

E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1

ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333

τ_{c1} 2,114

σ_c -1,86 N/mm²

σ_s 59,88 N/mm²

ϵ_s 0,2994 ‰

d 26,4 cm

x 8,39 x/d 0,3178

δ 0,9372

Verifica

N° iterazioni: 4

☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 1,86 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 59,88 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Frequente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -63,13 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} -63,13 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 450 N/mm² E_{cu} 3,5 %
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 E_{syd} 2,25 % σ_{c,adm} 12,25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -5,395 N/mm²
 σ_s 173,7 N/mm²
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 ε_s 0,8686 %
 d 26,4 cm
 x 8,39 x/d 0,3178
 ϕ 0,9372
☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 5,40 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 173,70 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Rara

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -76,92 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10,05	3,8
2	5,65	3,6
3	10,05	26,2

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} -76,92 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
☐ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☒ Metodo n

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 450 N/mm² E_{cu} 3,5 %
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 E_{syd} 2,25 % σ_{c,adm} 12,25
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

σ_c -6,574 N/mm²
 σ_s 211,7 N/mm²
 Verifica
 N° iterazioni: 4
 ε_s 1,058 %
 d 26,4 cm
 x 8,39 x/d 0,3178
 ϕ 0,9372
☐ Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 6,57 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 19,92 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 211,70 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

22.4.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE – COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Geometria della sezione

Altezza della sezione	h	300	[mm]
Larghezza della sezione	b	1000	[mm]
Altezza utile della sezione	d	262	[mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d'	38	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	30	[mm]
<u>Armatura tesa ordinaria</u>			
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$	5	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$	16	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$	1005	[mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>			
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$	5	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$	12	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$	565	[mm ²]

Caratteristiche dei materiali

Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo	f_{ck}	33,2	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f_{ctm}	3,1	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E_{cm}	33643	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk}	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E_s	210000	[MPa]

DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	59,88	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	83,9	[mm]
Tipo e durata dei carichi applicati		Lunga	
Coefficiente di omogeneizzazione	α_e	6,24	[-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A_s	1571	[mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$	95000	[mm ²]
	$A_{c,eff,2}$	72033	[mm ²]
	$A_{c,eff,3}$	150000	[mm ²]
	$A_{c,eff,min}$	72033	[mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02181	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3,1	[MPa]
Fattore di durata del carico	k_t	0,4	[-]
<u>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</u>	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$	0,000171	[-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000022	[-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$	0,000171	[-]

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s	100	[mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq}	14,29	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	185,7143	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k_1	0,800	[-]
	k_2	0,500	[-]
	k_3	3,400	[-]
	k_4	0,425	[-]
<u>Distanza massima tra le fessure</u>	$s_{r,max,1}$	213	[mm]
	$s_{r,max,2}$	281	[mm]
	$s_{r,max}$	213	[mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$	0,20	[mm]
<u>Ampiezza delle fessure (di calcolo)</u>	w_k	0,04	[mm]

22.4.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE – COMBINAZIONE FREQUENTE

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 262 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 38 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
<u>Armatura tesa ordinaria</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 16 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1005 [mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$ 5 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$ 12 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$ 565 [mm ²]
Caratteristiche dei materiali	
Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo	f_{ck} 33,2 [MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	f_{ctm} 3,1 [MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	E_{cm} 33643 [MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk} 450 [MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	E_s 210000 [MPa]
DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE	
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s 173,7 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 83,9 [mm]
Tipo e durata dei carichi applicati	Lunga
Coefficiente di omogeneizzazione	α_e 6,24 [-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	A_s 1571 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 95000 [mm ²]
	$A_{c,eff,2}$ 72033 [mm ²]
	$A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²]
	$A_{c,eff,min}$ 72033 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,02181 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$ 3,1 [MPa]
Fattore di durata del carico	k_t 0,4 [-]
<u>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</u>	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000496 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,000520 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000520 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 100 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 14,29 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 185,7143 [mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	k_1 0,800 [-]
	k_2 0,500 [-]
	k_3 3,400 [-]
	k_4 0,425 [-]
<u>Distanza massima tra le fessure</u>	$s_{r,max,1}$ 213 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 281 [mm]
	$s_{r,max}$ 213 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,30 [mm]
<u>Ampiezza delle fessure (di calcolo)</u>	w_k 0,11 [mm]

22.4.5 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE STR

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -104,27$ kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M Ed -104,27 kNm
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

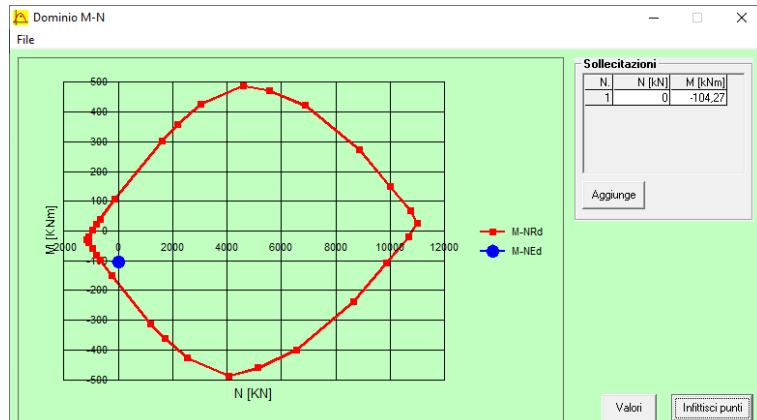
M Rd -179,9 kNm

σ_c -33,2 N/mm²
 σ_s 450 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 25,77 ‰
d 26,4 cm
x 3,157 x/d 0,1196
 ϕ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{Rd} = -179,90 \text{ kNm} > M_{Sd} = -104,27 \text{ kNm}$$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.4.6 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -76,92$ kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	10,05	3,8
			2	5,65	3,6
			3	10,05	26,2

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M Ed -76,92 kNm
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U. -
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C32/40

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 450 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 33,2 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 1
 ϵ_{syd} 2,25 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12,25 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

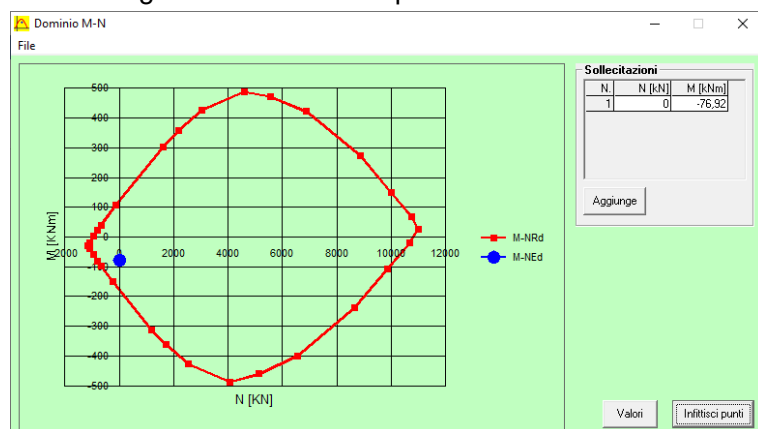
M Rd -179,9 kNm

σ_c -33,2 N/mm²
 σ_s 450 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 25,77 ‰
d 26,4 cm
x 3,157 x/d 0,1196
 ϕ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{Rd} = -179,90 \text{ kNm} > M_{Sd} = -76,92 \text{ kNm}$$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.4.7 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE STR

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{sd} = 209,05 \text{ kNm}$.

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI AL TAGLIO

D.M. 17.01.2018 - CAPITOLO 4.1.2.3.5.2

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100,00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	30,00	[cm]
Copriferro netto:	c	3,00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	27,00	[cm]

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione:	f_{cd}	18,81	[N/mm ²]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento:	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo:	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	$V_{S,d}$	209,05	[kN]
Azione normale di calcolo:	$N_{S,d}$	0,00	[kN]

ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	45,00	[°]
Cotangente dell'angolo θ :	$\cot(\theta)$	1,00	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90,00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	5,00	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20,00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	$\emptyset_{trav}$	12,00	[mm]
Area della singola barra:	A_{barra}	1,13	[cm ²]
Area totale dell'armatura trasversale:	A_{tot}	28,25	[cm ² /m]

VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.27]:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot [\cot(\alpha) + \cot(\theta)] \cdot \sin(\alpha)$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.28]:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{[\cot(\alpha) + \cot(\theta)]}{[1 + \cot^2(\theta)]}$$

Larghezza minima della sezione:	b_w	100,00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	f_{yd}	9,41	[N/mm ²]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ_{cp}	0,00	[N/mm ²]
Coefficiente maggiorativo α_c :	α_c	1,00	
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V_{Rsd}	268,62	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V_{Rcd}	1142,71	[kN]
AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	$V_{R,d}$	268,62	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_s = V_{R,d}/V_{S,d}$	1,28	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.4.8 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{sd} = 154,09 \text{ kNm}$.

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI AL TAGLIO

D.M. 17.01.2018 - CAPITOLO 4.1.2.3.5.2

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100,00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	30,00	[cm]
Copriferro netto:	c	3,00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	27,00	[cm]

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R_{ck}	40,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f_{ck}	33,20	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione:	f_{cd}	28,22	[N/mm ²]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento:	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo:	f_{yd}	450,00	[N/mm ²]

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	$V_{s,d}$	154,09	[kN]
Azione normale di calcolo:	$N_{s,d}$	0,00	[kN]

ARMATURA TRASVERSALE

Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo:	θ	45,00	[°]
Cotangente dell'angolo θ :	$\cot(\theta)$	1,00	
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave:	α	90,00	[°]
Numero di bracci dell'armatura trasversale:	n	5,00	
Passo longitudinale delle armature trasversali:	s	20,00	[cm]
Diametro dell'armatura trasversale:	$\emptyset_{trav}$	12,00	[mm]
Area della singola barra:	A_{barra}	1,13	[cm ²]
Area totale dell'armatura trasversale:	A_{tot}	28,25	[cm ² /m]

VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.27]:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot [\cot(\alpha) + \cot(\theta)] \cdot \sin(\alpha)$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" viene valutata mediante la seguente relazione - D.M. 17.01.2018 [4.1.28]:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{[\cot(\alpha) + \cot(\theta)]}{[1 + \cot^2(\theta)]}$$

Larghezza minima della sezione:	b_w	100,00	[cm]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo:	f_{yd}	14,11	[N/mm ²]
Tensione media di compressione nella sezione:	σ_{cp}	0,00	[N/mm ²]
Coefficiente maggiorativo α_c :	α_c	1,00	
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V_{Rsd}	308,91	[kN]
RESISTENZA DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V_{Rcd}	1714,37	[kN]
AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	$V_{R,d}$	308,91	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_s = V_{R,d}/V_{s,d}$	2,00	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.5 VERIFICA DELLE LASTRE PREFABBRICATE TRALICCIATE IN FASE DI GETTO

Verifica del traliccio in Campata								
Schema	Campata	---	molt mom	0,13	---	Luce	3,00	m
inter tral.	400,00	mm	sp dalla	50,00	mm	sp soletta	250,00	mm
qacc=	1,00	kN/mq	h traliccio	205,00	mm	Passo long. diag.	200,00	mm
Φsup	18,00	mm	Φinf	12,00	mm	Φdiag.	10,00	mm
Inter. Ferri inf	90,00	mm						
M tot	3,98	kNm	Vtot=	5,10	kN			
Nsup	19,40	kN	σsup=	76,30	Mpa			
Ninf	-19,40	kN	σinf=	-85,83	Mpa			
Ndiag.=	3,65	kN	σdiag=	23,23	Mpa			
Corrente compresso								
λ=	44,44		ε=	0,74		λ=	0,64	---
ΦΦ=	0,81		X=	0,76				
Corrente diagonale								
λ=	92,99		ε=	0,74		λ=	1,34	---
ΦΦ=	1,68		X=	0,37				
ord comp=	255,00	N/mmq	σslu=	76,30	N/mmq	Verifica soddisfatta		
ord teso=	-255,00	N/mmq	σslu (-)=	-85,83	N/mmq	Verifica soddisfatta		
ord diag=	255,00	N/mmq	σslu (-)=	23,23	N/mmq	Verifica soddisfatta		
Verifica del traliccio allo sbalzo								
Schema	Sbalzo	---	molt mom	0,50	---	Luce	2,58	m
inter tral.	400,00	mm	sp dalla	50,00	mm	sp soletta	250,00	mm
qacc=	1,00	kN/mq	h traliccio	205,00	mm	Passo long. diag.	200,00	mm
Φsup	18,00	mm	Φinf	12,00	mm	Φdiag.	10,00	mm
Inter. Ferri inf	90,00	mm						
M tot	11,32	kNm	Vtot=	8,77	kN			
Nsup	-55,20	kN	σsup=	-217,03	Mpa			
Ninf	55,20	kN	σinf=	244,16	Mpa			
Ndiag.=	6,27	kN	σdiag=	39,96	Mpa			
Corrente compresso								
λ=	66,67		ε=	0,72		λ=	0,98	---
ΦΦ=	1,17		X=	0,55				
Corrente diagonale								
λ=	92,99		ε=	0,72		λ=	1,37	---
ΦΦ=	1,73		X=	0,36				
σ _{amm,corr.,comp} =	255,00	N/mmq	σ _s =	244,16	N/mmq	Verifica soddisfatta		
σ _{amm,corr.,teso} =	-255,00	N/mmq	σ _s (-)=	-217,03	N/mmq	Verifica soddisfatta		
σ _{amm,diag} =	255,00	N/mmq	σ _s (-)=	39,96	N/mmq	Verifica soddisfatta		

23 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI CORDOLI PORTA BARRIERE

23.1 SEZIONE DI SPICCATO DEL CORDOLO – VERIFICHE STRUTTURALI

A favore di sicurezza la verifica locale dello spiccatto del cordolo verrà eseguita considerando l'urto come assorbito da un unico montante.

La base della sezione di verifica, considerata una diffusione verticale dell'azione orizzontale dell'urto secondo angoli di 45° fino alla base del cordolo, risulta pari a:

$$B = 50,00 + 2 \times 19,00 \times \tan(45^\circ) = 88,00 \text{ cm}$$

L'altezza della sezione di verifica risulta pari a **75 cm** (larghezza del cordolo).

Poiché l'altezza del cordolo è pari a **19 cm** si configura il caso di mensola tozza. Non risulta pertanto applicabile la teoria di De Saint Venant per le travi snelle. Il calcolo di verifica verrà pertanto condotto secondo uno schema di "tirante – puntone" (calcolo a rottura).

L'armatura trasversale è costituita da forcelle **Ø16/20** inghisate al supporto sottostante mediante resina epossidica bicomponente per ancoraggi pesanti.

L'interasse trasversale tra le barre verticali delle staffe è pari a **65,40 cm**.

Il momento flettente si scompone in una coppia di forze verticali (effetto "tira – spingi" che produce un'azione di compressione sulle barre esterne e un'azione di trazione sulle barre interne).

L'azione di trazione massima sulle barre risulta dunque pari a:

$$N_T = 100,00 \times 1,16 / 0,88 = 131,81 \text{ kN}$$

La tensione massima di trazione sulle barre risulta conseguentemente pari a:

$$\sigma_{t,max} = 131,81 \times 10^3 / [88,00 / 20,00 \times 154,00] = 194,53 \text{ N/mm}^2 < f_{yk} / 1,00 = 450,00 \text{ N/mm}^2$$

La biella compressa presenta un'inclinazione pari a:

$$\beta = \arctan(0,654 / 0,19) = 73,80^\circ$$

La tensione agente sulla biella compressa risulta pari a:

$$\sigma_{c,max} = H / [0,20 \times 0,88 \times 0,654 \times \sin(73,80)] = 100,00 \times 10^3 / [0,20 \times 880 \times 654 \times \sin(73,80)]$$

↓

$$\sigma_{c,max} = 0,90 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} / 1,00 = 24,90 \text{ N/mm}^2$$

L'azione tangenziale massima sulle barre delle forcelle risulta invece pari a:

$$T_{s,max} = 100 \times 10^3 / [88,00 / 20,00 \times 154,00] = 147,57 \text{ N/mm}^2 < f_{yk} / 1,00 / \sqrt{3} = 259,81 \text{ N/mm}^2$$

Le verifiche di resistenza risultano pertanto soddisfatte.

24 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO

Nella tabella successiva è riportata la determinazione delle azioni normali massime agenti sugli isolatori in fase sismica (SLC) e in fase statica (SLU):

SOTTOSTRUTTURA	PESI PROPRI		CARICHI PERMANENTI		ACCIDENTALI DA TRAFFICO 1		SLC		SLU	
	APPOGGIO 1	APPOGGIO 2	APPOGGIO 1	APPOGGIO 2	APPOGGIO 1	APPOGGIO 2	APPOGGIO 1	APPOGGIO 2	APPOGGIO 1	APPOGGIO 2
SPALLA A	2.020,33	1.656,09	692,32	555,23	1.235,60	1.217,47	2.712,65	2.211,32	5.433,99	4.712,15
SPALLA B	1.998,13	1.618,22	676,05	530,70	1.236,20	1.146,64	2.674,18	2.148,92	5.380,42	4.528,61

24.1 VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO IN FASE SISMICA (SLC) DEGLI ISOLATORI

Per le spalle è stato ipotizzato un isolatore sismico a pendolo a singola superficie di scorrimento con le seguenti caratteristiche:

- Carico verticale massimo allo SLU: **6.000,00 kN**
- Raggio di curvatura: **2.500,00 mm**

Nel diagramma successivo è riportata la determinazione del coefficiente di attrito dinamico per l'isolatore in corrispondenza dell'appoggio 1 della spalla A:

VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO DI UN ISOLATORE A PENDOLO (FRICTION PENDULUM)

TIPOLOGIA DI ATTRITO:

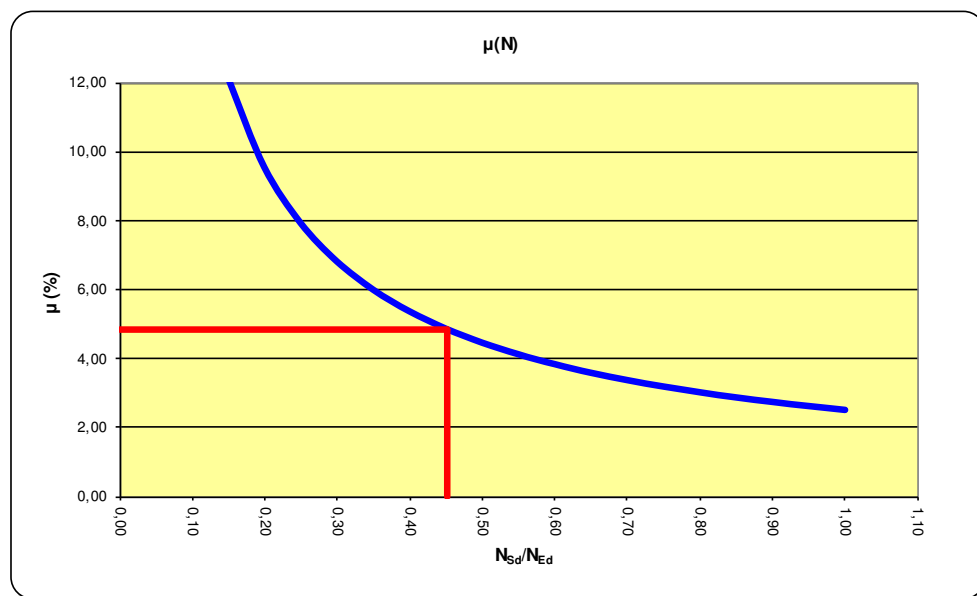
LOW FRICTION

CARICO MASSIMO DI PROGETTO DELL'ISOLATORE:

6.000 [kN]

AZIONE NORMALE AGENTE SULL'ISOLATORE:

2.713 [kN]



COEFFICIENTE DI ATTRITO:

μ(N) 4,85 [%]

Nel diagramma successivo è riportata la determinazione del coefficiente di attrito dinamico per l'isolatore in corrispondenza dell'appoggio 2 della spalla A:

VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO DI UN ISOLATORE A PENDOLO (FRICTION PENDULUM)

TIPOLOGIA DI ATTRITO:

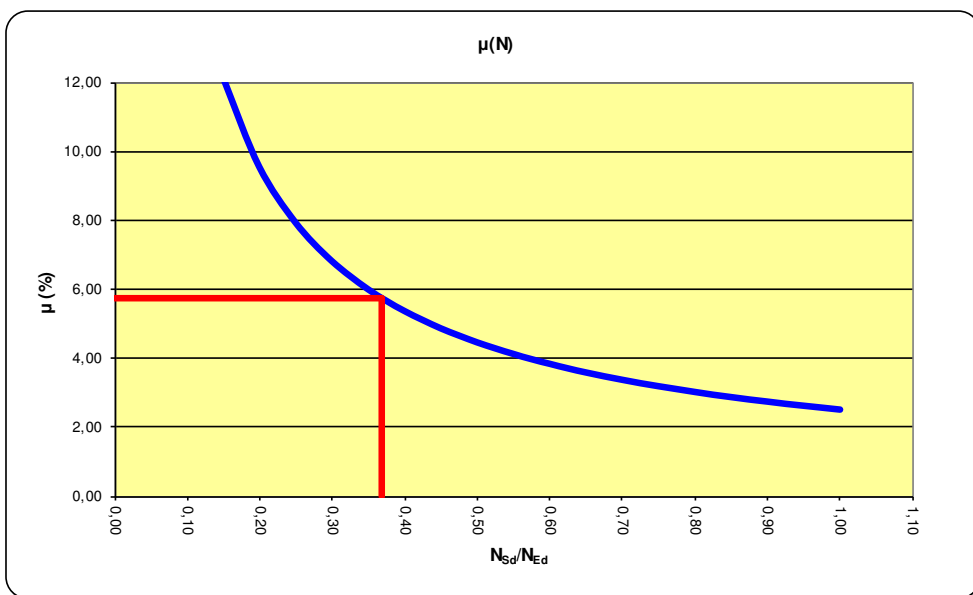
LOW FRICTION

CARICO MASSIMO DI PROGETTO DELL'ISOLATORE:

6.000 [kN]

AZIONE NORMALE AGENTE SULL'ISOLATORE:

2.211 [kN]



COEFFICIENTE DI ATTRITO:

μ(N) 5,75 [%]

Nel diagramma successivo è riportata la determinazione del coefficiente di attrito dinamico per l'isolatore in corrispondenza dell'appoggio 1 della spalla B:

VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO DI UN ISOLATORE A PENDOLO (FRICTION PENDULUM)

TIPOLOGIA DI ATTRITO:

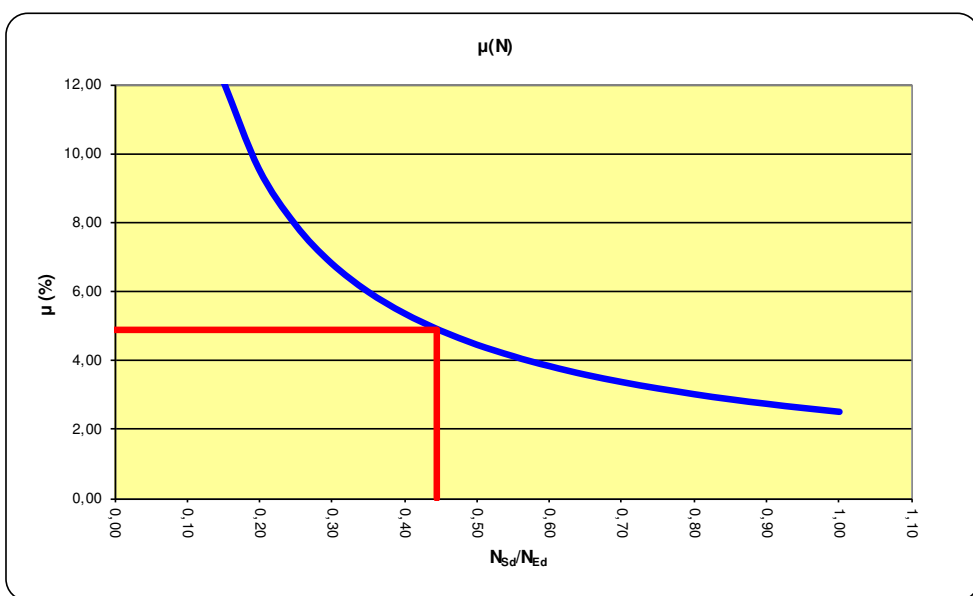
LOW FRICTION

CARICO MASSIMO DI PROGETTO DELL'ISOLATORE:

6.000 [kN]

AZIONE NORMALE AGENTE SULL'ISOLATORE:

2.674 [kN]



COEFFICIENTE DI ATTRITO:

μ(N) 4,91 [%]

Nel diagramma successivo è riportata la determinazione del coefficiente di attrito dinamico per l'isolatore in corrispondenza dell'appoggio 2 della spalla B:

VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO DI UN ISOLATORE A PENDOLO (FRICTION PENDULUM)

TIPOLOGIA DI ATTRITO:

LOW FRICTION

CARICO MASSIMO DI PROGETTO DELL'ISOLATORE:

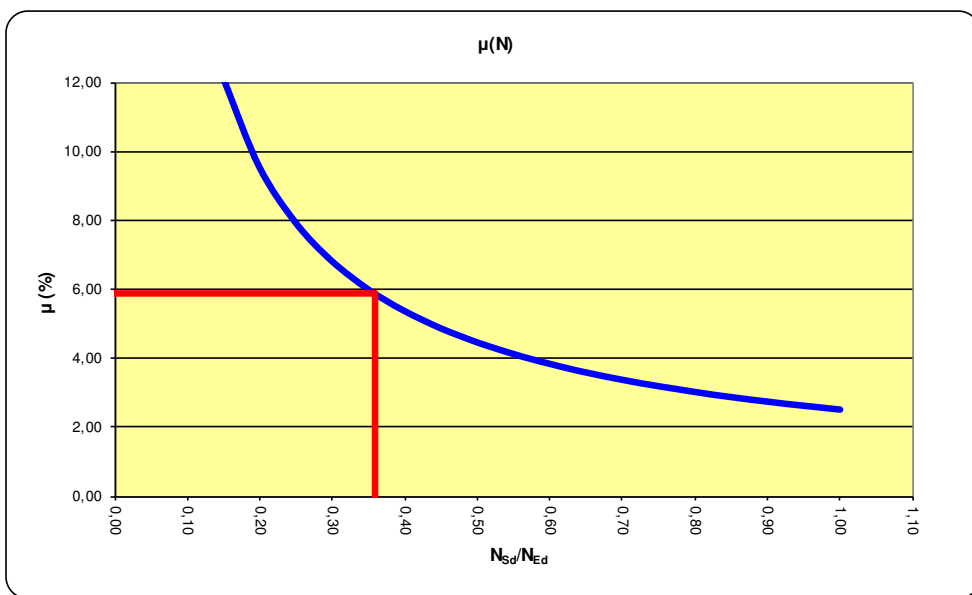
6.000

[kN]

AZIONE NORMALE AGENTE SULL'ISOLATORE:

2.149

[kN]



COEFFICIENTE DI ATTRITO:

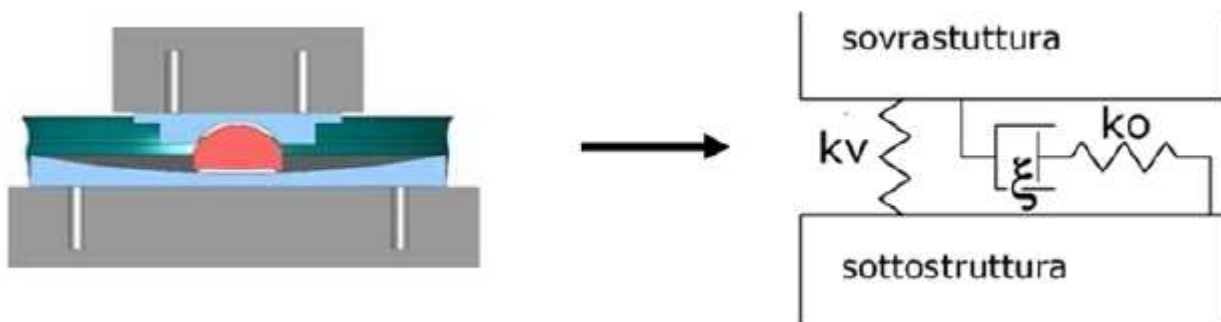
μ (N)

5.89

[%]

24.2 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO

Come noto, il comportamento dell'isolatore a pendolo scorrevole risulta assimilabile ad un sistema di tipo elastico smorzato come rappresentato nell'immagine successiva:



con:

ξ = smorzamento equivalente

k_o = rigidità orizzontale, variabile con lo spostamento e proporzionale al verticale agente

Note le grandezze specifiche del sistema di isolamento:

R = raggio di curvatura equivalente

μ = attrito interno della superficie di scorrimento

V = peso agente

D = spostamento

La rigidità e lo smorzamento dell'isolatore sono descritti dalle seguenti relazioni:

$$K = \left(\frac{V}{R} + \frac{\mu V}{D} \right) ; \xi = \frac{2}{\pi} \left[\frac{\mu}{\mu + \frac{D}{R}} \right] \rightarrow \eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}}$$

Dipendentemente dai raggi e dagli attriti adottati il sistema di isolamento ha un comportamento più o meno lineare ovvero un effetto di smorzamento più o meno accentuato.

Il pre - dimensionamento del sistema di isolamento viene eseguito mediante una procedura semplificata iterativa in spettro di risposta.

Nella tabella successiva è riportata la determinazione del peso sismico totale dell'impalcato, del coefficiente di attrito equivalente globale e della forzante sismica totale:

SOTTOSTRUTTURA	APPOGGIO	N _{SLC}	μ	μ x N _{SLC}
SPALLA A	1	2.712,65	4,85%	131,56
	2	2.211,32	5,75%	127,15
SPALLA B	1	2.674,18	4,91%	131,30
	2	2.148,92	5,89%	126,57
		9.747,07	5,30%	516,59

Nella tabella successiva sono riportati i principali parametri dello spettro sismico allo Stato Limite di Collasso adottati nell'analisi di pre - dimensionamento:

F ₀	2,820
ag/g	0,060
S	1,500
TB	0,162
TC	0,487
TD	1,839

Nella tabella successiva sono riportati i passaggi dell'iterazione di calcolo e la definizione dello spostamento sismico massimo:

		step 1	step 2	step 3	step 4	step 5	step 6	step 7	step 8	step 9	step 10	step 11
V	[kN]	9.747,07	9.747,07	9.747,07	9.747,07	9.747,07	9.747,07	9.747,07	9.747,07	9.747,07	9.747,07	9.747,07
μ		0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530
R	[mm]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
D	[mm]	20,00	14,37	12,19	11,24	10,80	10,58	10,48	10,42	10,40	10,39	10,38
K _{eff}	[kN/m]	29728,23	39858,96	46263,96	49855,11	51750,83	52721,87	53211,87	53457,28	53579,74	53640,74	53671,09
ξ _{eff}		55,31	57,43	58,30	58,68	58,87	58,95	59,00	59,02	59,03	59,03	59,04
η		0,407	0,400	0,397	0,396	0,396	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395
T _{eff}	[sec]	1,1487	0,9920	0,9208	0,8870	0,8706	0,8626	0,8586	0,8566	0,8556	0,8551	0,8549
a	[m/sec ²]	0,430	0,489	0,523	0,542	0,551	0,556	0,558	0,559	0,560	0,560	0,560
D'	[mm]	14,37	12,19	11,24	10,80	10,58	10,48	10,42	10,40	10,39	10,38	10,38

Lo spostamento sismico massimo è stato valutato pari a **10,38 mm**, cui corrispondono un periodo di isolamento efficace stimato pari a **T_{eff} = 0,8549 secondi** e uno smorzamento efficace pari a **ξ = 59,04%**.

Lo spostamento massimo ultimo è stato determinato secondo una combinazione quadratica media degli spostamenti totali longitudinali (spostamento sismico + 50% della dilatazione termica uniforme longitudinale applicata alle travi dell'impalcato + 50% dell'azione termica uniforme applicata ai trasversi di testata + spostamento dell'isolatore dovuto all'azione del ritiro) e dello spostamento trasversale totale.

Dal punto di vista sismico sono state individuate due differenti combinazioni di carico in funzione degli spostamenti sismici:

- **SISMA 1** → 100% spostamento longitudinale + 30% spostamento trasversale
- **SISMA 2** → 30% spostamento longitudinale + 100% spostamento trasversale

Nella tabella successiva sono riportati gli spostamenti massimi totali degli isolatori per le due combinazioni di carico precedentemente definite:

SPALLA A - SPOSTAMENTO COMBINATO					
CARICO	d [mm]	SISMA 1		SISMA 2	
SLC _{long}	10,38	1,00	10,38	0,30	3,11
SLC _{trav}	10,38	0,30	3,11	1,00	10,38
TERMICA LONG.	8,10	0,50	4,05	0,50	4,05
TERMICA TRASV.	3,92	0,50	1,96	0,50	1,96
RITIRO	14,16	1,00	14,16	1,00	14,16
			29,03	24,63	

SPALLA B - SPOSTAMENTO COMBINATO					
CARICO	d _{LONG} [mm]	SISMA 1		SISMA 2	
SLC _{long}	10,38	1,00	10,38	0,30	3,11
SLC _{trav}	10,38	0,30	3,11	1,00	10,38
TERMICA LONG.	8,10	0,50	4,05	0,50	4,05
TERMICA TRASV.	4,46	0,50	2,23	0,50	2,23
RITIRO	14,16	1,00	14,16	1,00	14,16
			29,08	24,77	

In entrambe i casi gli spostamenti massimi calcolati risultano inferiori allo spostamento limite dell'isolatore pari a **+/- 150 mm**.

Nella tabella successiva è riportata la verifica del sistema di isolamento nei confronti dell'azione trasversale del vento in fase sismica. La forzante trasversale dovuta al vento deve risultare inferiore alla resistenza dell'isolatore dovuta all'attrito, questo per evitare spostamenti ulteriori dovuti all'azione del vento stessa:

SOTTOSTRUTTURA	APPOGGIO	N _{SLC}	μ	FORZA RESISTENTE	F _{vento} [kN]
SPALLA A	1	2.712,65	0,0485	131,56	71,27
	2	2.211,32	0,0575	127,15	66,71
SPALLA B	1	2.674,18	0,0491	131,30	77,91
	2	2.148,92	0,0589	126,57	56,95
				516,59	272,84

La resistenza dovuta all'attrito risulta inferiore all'azione trasversale del vento. La verifica risulta pertanto soddisfatta.