

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

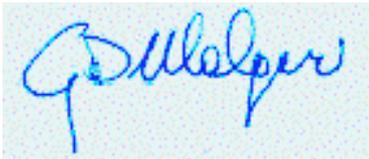
VARIANTE DI ABBIATEGRASSO E ADEGUAMENTO IN SEDE DEL TRATTO ABBIATEGRASSO-VIGEVANO FINO AL PONTE SUL FIUME TICINO

1° STRALCIO DA MAGENTA A VIGEVANO - TRATTA C

PROGETTO ESECUTIVO

 STUDIO CORONA Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)	 Ingegneria del Territorio s.r.l. Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-28211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 ECOPLAN <small>ARCHITETTURA, INGEGNERIA, SPAZIO</small> Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 E&G Engineering & Graphics S.r.l. Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 UNING <small>Consorzio</small> 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. <small>Via Imperatore Traiano 114 - 70126 Bari</small> Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILLO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588

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

HQ02

H - PROGETTO STRUTTURALE OPERE PRINCIPALI

HQ - VI04 - VIADOTTO N.04 - SVINCOLO 10

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. LO203 E 1801		NOME FILE HQ02-P00VI04STRRE02_B.dwg		REVISIONE B	SCALA: -----
CODICE ELAB. P00VI04STRRE02					
C					
B	EMISSIONE A SEGUITO DI RAPPORTO INTERMEDIO DI VERIFICA ITCF-C186001-01-ATF-RA-00001	GIUGNO 2019	ING. NICOLA LIGAS	ING. GAETANO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
A	EMISSIONE	DICEMBRE 2018	ING. NICOLA LIGAS	ING. GAETANO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	7
2	NORMATIVA.....	8
3	UNITA' DI MISURA	8
4	MATERIALI	9
4.1	Calcestruzzi	9
4.1.1	Calcestruzzo per solette (UNI 11104-2016)	9
4.1.2	Calcestruzzo per lastre prefabbricate (UNI 11104-2016)	9
4.2	Acciai.....	10
4.2.1	Acciaio per armatura lenta	10
4.2.2	Acciaio per elementi in carpenteria metallica	10
4.2.3	Piolature tipo Nelson.....	10
4.2.4	Bullonature e dadi.....	10
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	11
5.1	Definizione della stratigrafia e dei parametri geotecnici di calcolo	11
5.2	Approccio di calcolo	12
6	ZONIZZAZIONE E CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	13
6.1	Identificazione della località e dei parametri sismici generali.....	13
6.2	Definizione della strategia progettuale	14
6.3	Parametri di calcolo	15
6.3.1	Parametri numerici sismici	15
6.3.2	Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica	16
6.3.3	Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica	16
6.3.4	Fattori di struttura.....	16
6.4	Definizione dello spettro di progetto elastico per lo SLV.....	17
6.5	Definizione dello spettro di progetto smorzato per lo SLV	20
6.6	Definizione dello spettro di progetto smorzato per lo SLC.....	21
7	CLASSIFICAZIONE DEI PROFILI MIETALLICI.....	22
7.1	Travi principali.....	23
7.1.1	Concio tipo 1A	23
7.1.2	Concio tipo 1B	24
7.1.3	Concio tipo 2 – H = 2400 mm	25
7.1.4	Concio tipo 2 – H = 1700 mm	26
7.1.5	Concio tipo 3.....	27
7.1.6	Concio tipo 4.....	28
7.1.7	Concio tipo 5.....	29
7.1.8	Concio tipo 6.....	30
7.1.9	Concio tipo 7 – H = 1700 mm	31
7.1.10	Concio tipo 7 – H = 2400 mm	32
7.1.11	Concio tipo 8.....	33
7.2	Trasversi correnti – Elementi L120 x 120 x 15	34
8	DEFINIZIONE DELLE LARGHEZZE COLLABORANTI.....	35
8.1	Travi di bordo – Sezione in campata.....	35
8.2	Travi di bordo – Sezione di appoggio.....	36
8.3	Travi interne – Sezione in campata.....	37
8.4	Travi interne – Sezione di appoggio.....	38
9	ANALISI DEI CARICHI.....	39

9.1	Peso proprio delle strutture metalliche	39
9.2	Peso proprio delle lastre prefabbricate tralicciate in cemento armato.....	39
9.3	Peso proprio della soletta in cemento armato	39
9.4	Peso proprio della pavimentazione stradale e del riempimento.....	40
9.5	Peso proprio dei cordoli laterali in cemento armato.....	43
9.6	Peso proprio delle barriere guard - rail.....	43
9.7	Peso proprio delle velette laterali prefabbricate in cemento armato	44
9.8	Azione del ritiro sulla soletta	44
9.9	Carichi accidentali.....	46
9.9.1	Carichi viaggianti da traffico.....	46
9.9.2	Carico accidentale folla.....	51
9.9.3	Incremento dinamico dei carichi mobili (q2)	51
9.9.4	Azione termica longitudinale	51
9.9.5	Azione termica differenziale.....	51
9.9.6	Azione trasversale del vento.....	83
9.9.7	Azione centrifuga.....	85
10	COMBINAZIONI DI CARICO.....	86
10.1	Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Combinazioni quasi- permanenti 86	
10.2	Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Combinazioni frequenti	86
10.3	Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Combinazioni caratteristiche ...	86
10.4	Combinazioni di carico allo Stato Limite Ultimo statiche	87
10.5	Combinazione di carico sismiche	88
11	MODELLO DI CALCOLO	89
11.1	Modellazione delle travi principali.....	90
11.2	Concio tipo 1A.....	91
11.3	Concio tipo 1B.....	92
11.4	Concio tipo 2 – H = 2400 mm	93
11.5	Concio tipo 2 – H = 1700 mm	94
11.6	Concio tipo 3	95
11.7	Concio tipo 4	96
11.8	Concio tipo 5	97
11.9	Concio tipo 6	98
11.10	Concio tipo 7 – H = 1700 mm	99
11.11	Concio tipo 7 – H = 2400 mm	100
11.12	Concio tipo 8	101
11.13	Modellazione dei trasversi e della soletta	102
11.13.1	Trasverso di testata.....	102
11.13.2	Soletta.....	103
12	VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI SULLE TRAVI PRINCIPALI	104
12.1	Peso proprio della carpenteria metallica e della soletta	104
12.2	Carichi permanenti portati	105
12.3	Effetto iperstatico del ritiro	106
12.4	Carichi accidentali da traffico.....	107
12.5	Azione trasversale del vento (effetto “tira – spingi”).....	108
12.6	Azione termica differenziale – effetto iperstatico (soletta calda).....	109
12.7	Azione termica differenziale – effetto iperstatico (soletta fredda)	110
12.8	Riepilogo delle azioni sollecitanti caratteristiche	111

12.8.1	Concio 1A.....	111
12.8.2	Concio 2A.....	111
12.8.3	Concio 3A.....	112
12.8.4	concio 4A.....	113
12.8.5	concio 5A.....	113
12.8.6	concio 6A.....	114
12.8.7	Concio 7a.....	115
12.8.8	concio 8.....	115
12.8.9	CONCIO 7B.....	116
12.8.10	CONCIO 6B.....	117
12.8.11	CONCIO 5B.....	118
12.8.12	CONCIO 4B.....	118
12.8.13	CONCIO 3B.....	119
12.8.14	CONCIO 2B.....	120
12.8.15	CONCIO 1B.....	120
13	TRAVI PRINCIPALI – VERIFICHE STRUTTURALI.....	122
13.1	Definizione delle verifiche eseguite.....	122
13.2	Concio 01A – Sezione di testata.....	123
13.3	Concio 01A – Sezione di giunto.....	128
13.4	Concio 02A – Sezione H = 2400 mm.....	133
13.5	Concio 02A – Sezione H = 1700 mm.....	138
13.6	Concio 03A.....	143
13.7	Concio 04A.....	148
13.8	Concio 05A (sezione non fessurata).....	153
13.9	Concio 05A (sezione fessurata).....	158
13.10	Concio 06A.....	163
13.11	Concio 07A – Sezione H = 1700 mm.....	168
13.12	Concio 07A – Sezione H = 2400 mm.....	173
13.13	Concio 08.....	178
13.14	Concio 07B – Sezione H = 2400 mm.....	183
13.15	Concio 07B – Sezione H = 1700 mm.....	188
13.16	Concio 06B (sezione fessurata).....	193
13.17	Concio 06B (sezione non fessurata).....	198
13.18	Concio 05B (sezione fessurata).....	203
13.19	Concio 05B (sezione non fessurata).....	208
13.20	Concio 04B.....	213
13.21	Concio 03B.....	218
13.22	Concio 02B (giunto con concio 3B).....	223
13.23	Concio 02B (giunto con concio 1B).....	228
13.24	Concio 01B – Sezione di giunto.....	233
13.25	Concio 01B – Sezione di testata.....	238
14	VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI SUI TRASVERSI DI TESTATA.....	243
14.1	Peso proprio della carpenteria metallica e della soletta.....	243
14.2	Carichi permanenti portati.....	246
14.3	Carichi accidentali da traffico.....	249
14.4	Azione trasversale del vento (effetto “tira – spingi”).....	252
14.5	Azione termica uniforme applicata lungo i trasversi di testata.....	255
14.6	Riepilogo delle azioni sollecitanti caratteristiche sul trasverso di testata.....	258

14.7	Combinazioni di carico adottate.....	259
15	TRASVERSO DI TESTATA - VERIFICHE STRUTTURALI	260
15.1	Definizione delle sezioni e delle condizioni di verifica	260
15.2	Descrizione delle modalità di verifica.....	261
15.3	Trasverso di testata.....	263
15.3.1	Caratteristiche geometriche e inerziali	263
15.3.2	Azioni sollecitanti di calcolo.....	264
15.3.3	Verifiche tensionali di resistenza.....	264
15.3.4	Verifiche di instabilità a taglio delle anime.....	269
15.3.5	Verifica di instabilità della piattabanda compressa	270
16	TRASVERSI RETICOLARI CORRENTI – VERIFICHE STRUTTURALI	271
16.1	Valutazione delle azioni sollecitanti di calcolo.....	271
16.1.1	Peso proprio della carpenteria metallica e della soletta.....	271
16.1.2	Carichi permanenti portati.....	272
16.1.3	Carichi accidentali da traffico	274
16.1.4	Azione trasversale del vento (effetto “tira – spingi”)	275
16.2	Combinazioni di carico adottate.....	277
16.3	Riepilogo delle azioni sollecitanti massime di calcolo	277
16.4	Verifica strutturale dell’elemento 2L120x120x12	278
16.4.1	Caratteristiche geometriche e inerziali del profilo	278
16.4.2	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione.....	279
16.4.3	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio.....	279
16.4.4	Verifica allo Stato Limite Ultimo per stati pluriassiali di tensione	279
16.4.5	Verifica di instabilità delle aste compresse.....	279
16.5	Verifica della sezione netta del profilo 2L120x120x15	282
16.6	Verifica del collegamento bullonato dei profili 2L120x120x15	282
16.6.1	Verifica della bullonatura.....	283
16.6.2	Verifica a rifollamento del profilo 2L120x120x15.....	283
16.6.3	Verifica a rifollamento della piastra di collegamento.....	285
17	COLLEGAMENTI BULLONATI – VERIFICHE STRUTTURALI	288
17.1	Condizione con azione termica differenziale positiva (soletta calda)	288
17.2	Condizione con azione termica differenziale negativa (soletta fredda).....	292
18	TRAVI PRINCIPALI - VERIFICHE A FATICA.....	296
18.1	Criteri di verifica utilizzati	296
18.2	Verifiche per vita illimitata.....	296
18.3	Carichi utilizzati	297
18.4	Valutazione del limite di fatica per le travi principali	302
18.5	Verifiche a fatica.....	306
18.5.1	Piattabande e anime soggette a tensione normale	306
18.5.2	Anime soggette a tensioni tangenziali.....	309
18.5.3	Piolature	310
19	TRASVERSO DI TESTATA - VERIFICHE A FATICA.....	311
19.1	Criteri di verifica utilizzati	311
19.2	Verifiche per vita illimitata.....	311
19.3	Carichi utilizzati	312
19.4	Valutazione del limite di fatica per le travi principali	317
19.5	Verifiche a fatica.....	320
19.5.1	Azioni sollecitanti di calcolo.....	320

19.5.2	Piattabande e anime soggette a tensione normale e ad azione tangenziale	321
20	CALCOLO DELLE DEFORMATE E DELLE CONTROMONTE	323
20.1	Trasverso di testata.....	323
20.2	Travi principali.....	324
20.2.1	Campata da Spalla A a Pila 1	324
20.2.2	Campata da Pila 1 a Spalla B	325
21	SOLETTA ED EFFETTI LOCALI – VALUTAZIONE DELLE AZIONI.....	327
21.1	Analisi dei carichi – Spalla “A”	327
21.1.1	Peso proprio della soletta e carichi permanenti portati.....	327
21.1.2	Carichi accidentali da traffico	328
21.1.3	Urto da autoveicolo sulla barriera guard rail.....	328
21.2	Calcolo delle azioni sollecitanti spalla “A”– Sezione di spiccato dello sbalzo	329
21.2.1	Peso proprio e carichi permanenti portati.....	329
21.2.2	Carichi accidentali da traffico – Sbalzo sinistro	332
21.2.3	Carichi accidentali da traffico – Sbalzo destro.....	335
21.2.4	Urto da autoveicolo in svio.....	338
21.3	Calcolo delle azioni sollecitanti spalla “A”– Sezione in campata	339
21.3.1	Carichi accidentali da traffico	342
21.4	Calcolo delle azioni sollecitanti spalla “A”– Sezione di appoggio	345
21.4.1	Peso proprio e carichi permanenti portati.....	345
21.4.2	Carichi accidentali da traffico	348
21.5	Riepilogo delle azioni sollecitanti – Spalla “A”.....	351
21.6	Analisi dei carichi – Spalla “B”	354
21.6.1	Peso proprio della soletta e carichi permanenti portati.....	354
21.6.2	Carichi accidentali da traffico	355
21.6.3	Urto da autoveicolo sulla barriera guard rail.....	355
21.7	Calcolo delle azioni sollecitanti spalla “B”– Sezione di spiccato dello sbalzo	356
21.7.1	Peso proprio e carichi permanenti portati.....	356
21.7.2	Carichi accidentali da traffico – Sbalzo sinistro	359
21.7.3	Carichi accidentali da traffico – Sbalzo destro.....	362
21.7.4	Urto da autoveicolo in svio.....	365
21.8	Calcolo delle azioni sollecitanti spalla “B”– Sezione in campata	366
21.8.1	Carichi accidentali da traffico	369
21.9	Calcolo delle azioni sollecitanti spalla “B”– Sezione di appoggio	372
21.9.1	Peso proprio e carichi permanenti portati.....	372
21.9.2	Carichi accidentali da traffico	375
21.10	Riepilogo delle azioni sollecitanti – Spalla “B”.....	378
22	SOLETTA ED EFFETTI LOCALI – VERIFICHE STRUTTURALI	381
22.1	Sezione di spiccato dello sbalzo sinistro – Verifiche strutturali.....	381
22.1.1	Sezione e armatura di verifica.....	381
22.1.2	Verifica allo Stato Limite di limitazione delle tensioni	381
22.1.3	Verifica allo Stato Limite di fessurazione.....	384
22.1.4	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione STR	386
22.1.5	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione eccezionale	387
22.1.6	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione STR	388
22.1.7	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione Eccezionale	389
22.2	Sezione di spiccato dello sbalzo destro – Verifiche strutturali.....	390
22.2.1	Sezione e armatura di verifica.....	390

22.2.2	Verifica allo Stato Limite di limitazione delle tensioni	390
22.2.3	Verifica allo Stato Limite di fessurazione.....	393
22.2.4	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione STR	395
22.2.5	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione eccezionale	396
22.2.6	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione STR	397
22.2.7	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione Eccezionale	398
22.3	Sezione in mezzzeria delle campate – Verifiche strutturali.....	399
22.3.1	Sezione e armatura di verifica.....	399
22.3.2	Verifica allo Stato Limite di limitazione delle tensioni	399
22.3.3	Verifica allo Stato Limite di fessurazione.....	402
22.3.4	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione STR	404
22.3.5	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione eccezionale	405
22.4	Sezione all'appoggio centrale – Verifiche strutturali.....	406
22.4.1	Sezione e armatura di verifica.....	406
22.4.2	Verifica allo Stato Limite di limitazione delle tensioni	406
22.4.3	Verifica allo Stato Limite di fessurazione.....	409
22.4.4	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione STR	411
22.4.5	Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione – Combinazione eccezionale	412
22.4.6	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione STR	413
22.4.7	Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio – Combinazione Eccezionale	414
23	VERIFICA DELLE LASTRE PREFABBRICATE TRALICCIATE IN FASE DI GETTO	415
24	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI CORDOLI PORTA BARRIERE	416
24.1	Sezione di spiccato del cordolo h = 14 cm – Verifiche strutturali	416
24.2	Sezione di spiccato del cordolo h = 81 cm – Verifiche strutturali	417
25	PREDIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO	418
25.1	Valutazione del coefficiente di attrito in fase sismica (SLC) degli isolatori	418
25.2	Dimensionamento del sistema di isolamento.....	418

1 PREMESSA

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche strutturali dell'impalcato a struttura mista acciaio - calcestruzzo del viadotto VI-04 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 2016-1

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: $\varphi = 30,90^\circ$
 - 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: $\varphi = 30,90^\circ$
 - 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: $\varphi = 31,70^\circ$
 - 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

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

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

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

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 simicamente come di **categoria C**.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

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 η = 1,000 ▼ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q₀ 1 Regol. in altezza sì ▼ info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1 η = 1,000 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, ξ = 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_c	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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

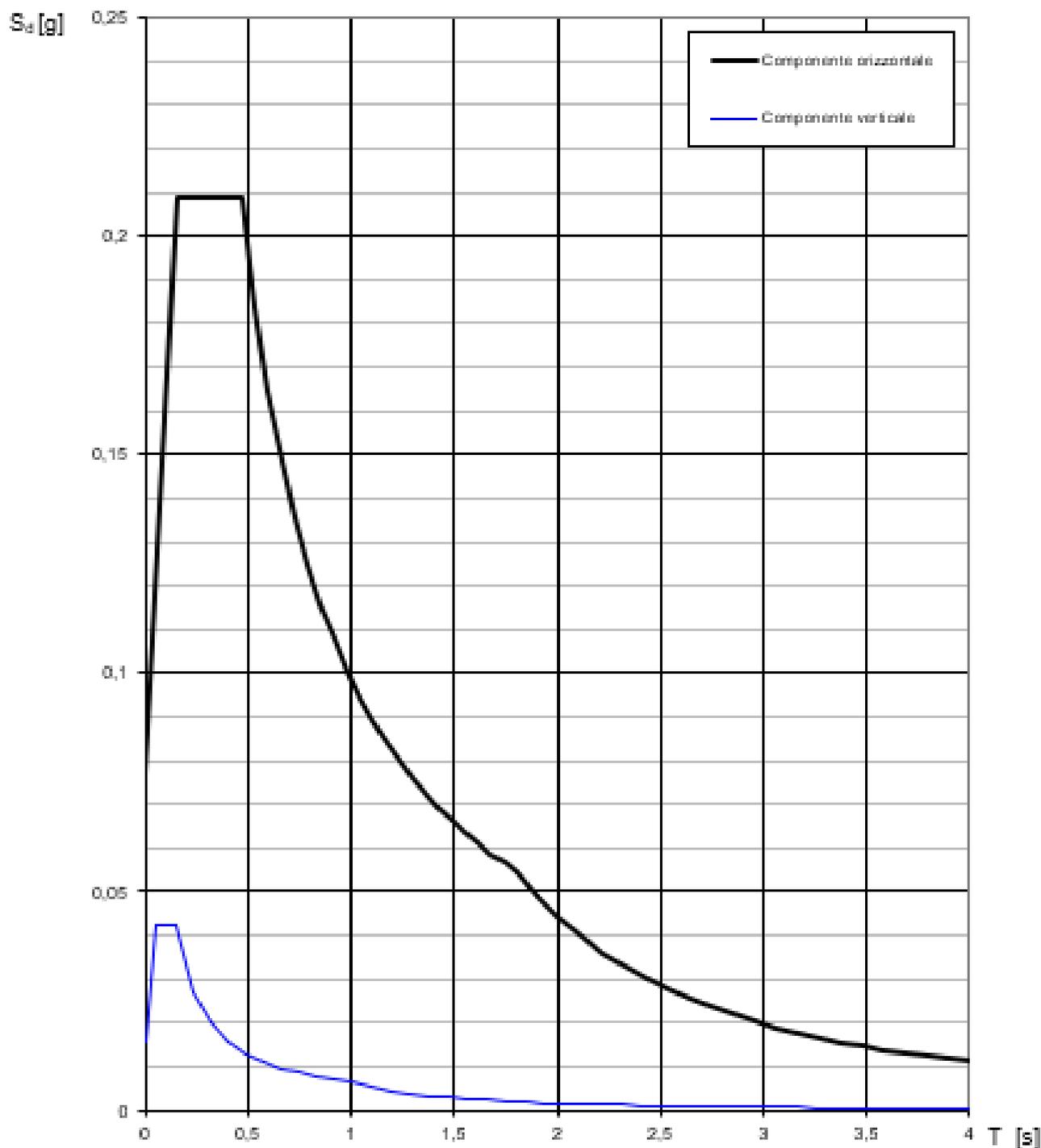
$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

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 ←	0,157	0,209
T_C ←	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 ←	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:

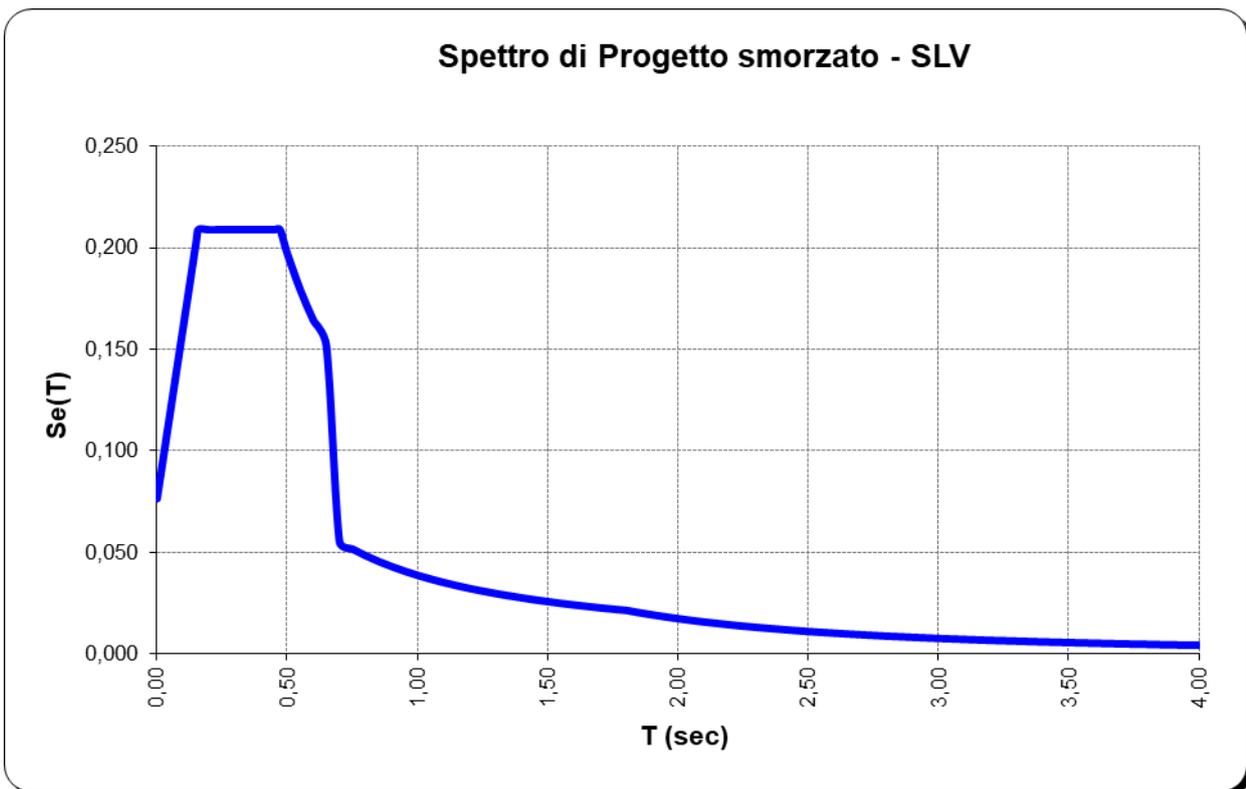


6.5 DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI PROGETTO SMORZATO PER LO SLV

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}	0,817 sec
ξ	0,594

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

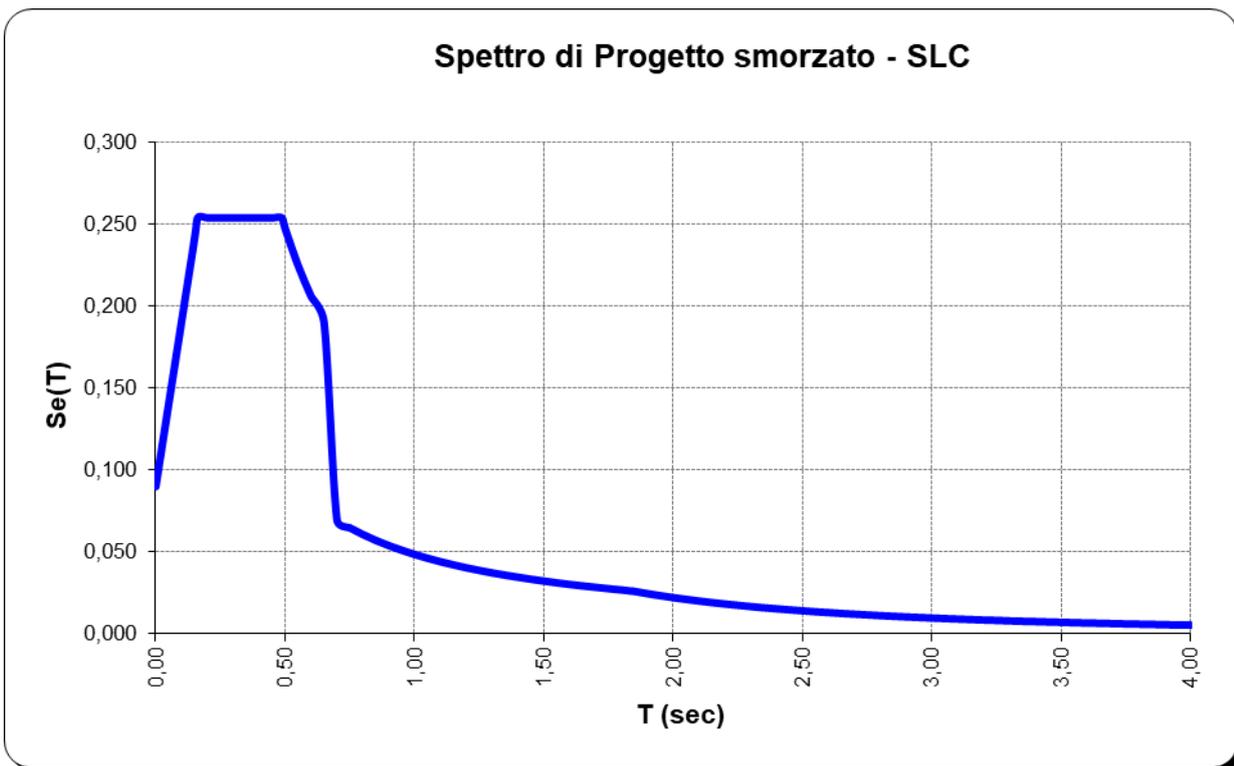


6.6 DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI PROGETTO SMORZATO PER LO SLC

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}	0,817 sec
ξ	0,594

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 1A

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:	2.340,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	40,00	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:	117,00
Classe dell'anima:	4
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	11,00
Classe dell'ala inferiore:	3

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

4

7.1.2 CONCIO TIPO 1B

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:	1.700,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	30,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	32,00	mm
Altezza dell'anima:	1.553,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	40,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	45,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	7,90
Classe dell'ala superiore:	2
Rapporto c/t dell'anima:	77,65
Classe dell'anima:	3
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	5,76
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

3

7.1.3 CONCIO TIPO 2 – H = 2400 MM

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:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	32,00	mm
Altezza dell'anima:	2.253,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	40,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	45,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	7,90
Classe dell'ala superiore:	2
Rapporto c/t dell'anima:	112,65
Classe dell'anima:	4
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	5,76
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

4

7.1.4 CONCIO TIPO 2 – H = 1700 MM

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Tipologia dell'acciaio	<input type="text" value="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:	1.700,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	30,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	32,00	mm
Altezza dell'anima:	1.553,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	40,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	45,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	7,90
Classe dell'ala superiore:	2
Rapporto c/t dell'anima:	77,65
Classe dell'anima:	3
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	5,76
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

3

7.1.5 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:	1.700,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	35,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	40,00	mm
Altezza dell'anima:	1.525,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	45,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	55,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	6,53
Classe dell'ala superiore:	1
Rapporto c/t dell'anima:	76,25
Classe dell'anima:	3
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	4,90
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

3

7.1.6 CONCIO TIPO 4

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:	1.700,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	35,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	40,00	mm
Altezza dell'anima:	1.525,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	45,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	55,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	6,53
Classe dell'ala superiore:	1
Rapporto c/t dell'anima:	76,25
Classe dell'anima:	3
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	4,90
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

3

7.1.7 CONCIO TIPO 5

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:	1.700,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	20,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	25,00	mm
Altezza dell'anima:	1.580,00	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:	45,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	10,89
Classe dell'ala superiore:	3
Rapporto c/t dell'anima:	79,00
Classe dell'anima:	3
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	6,53
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

3

7.1.8 CONCIO TIPO 6

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:	1.700,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	25,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	30,00	mm
Altezza dell'anima:	1.575,00	mm
Spessore dell'anima:	20,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	35,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	35,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	8,91
Classe dell'ala superiore:	3
Rapporto c/t dell'anima:	78,75
Classe dell'anima:	3
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	7,00
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

3

7.1.9 CONCIO TIPO 7 – H = 1700 MM

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Tipologia dell'acciaio	<input type="text" value="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:	1.700,00	mm
Larghezza della piattabanda superiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	30,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	40,00	mm
Altezza dell'anima:	1.545,00	mm
Spessore dell'anima:	22,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	40,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	45,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	6,99
Classe dell'ala superiore:	1
Rapporto c/t dell'anima:	70,23
Classe dell'anima:	3
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	5,75
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

3

7.1.10 CONCIO TIPO 7 – H = 2400 MM

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:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	40,00	mm
Altezza dell'anima:	2.245,00	mm
Spessore dell'anima:	22,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	900,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	40,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.000,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	45,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	6,99
Classe dell'ala superiore:	1
Rapporto c/t dell'anima:	102,05
Classe dell'anima:	4
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	5,75
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

4

7.1.11 CONCIO TIPO 8

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Tipologia dell'acciaio	<input type="text" value="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:	1.100,00	mm
Spessore della piattabanda superiore:	45,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento superiore:	1.200,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento superiore:	45,00	mm
Altezza dell'anima:	2.200,00	mm
Spessore dell'anima:	24,00	mm
Larghezza della piattabanda inferiore:	1.100,00	mm
Spessore della piattabanda inferiore:	55,00	mm
Larghezza dell'eventuale impiattamento inferiore:	1.200,00	mm
Spessore dell'eventuale impiattamento inferiore:	55,00	mm
Raggio di raccordo:	0,00	mm

DEFINIZIONE DELLE CLASSI

Coefficiente ϵ :	0,81
Rapporto c/t dell'ala superiore (compreso di eventuale impiattamento):	6,53
Classe dell'ala superiore:	1
Rapporto c/t dell'anima:	91,67
Classe dell'anima:	3
Rapporto c/t dell'ala inferiore (compreso di eventuale impiattamento):	5,35
Classe dell'ala inferiore:	1

CLASSE DEL PROFILO METALLICO

3

7.2 TRASVERSI CORRENTI – ELEMENTI L120 x 120 x 15

Profili L

File Tipo Profilo ?

L Uguali L Disuguali

Doppi Accosta lato corto

d (mm) ?

Ordina per
 iy
 ly
 g

Acciaio fy (N/mm2) fu

Lunghezze di libera inflessione [m]
 l_{Oy} l_{Oz} l_{Ov}

Aggiorna Tabella

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
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 130 x 130 x 14	27,2	130	130	14,00	14,00	7,00
L 150 x 150 x 12	27,3	150	150	12,00	16,00	8,00
L 140 x 140 x 13	27,4	140	140	13,00	15,00	7,50
L 120 x 120 x 16	29,9	120	120	16,00	14,00	7,00

Plotta

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

g (Kg/m): N_{bz,Rd} [kN] ?

h (mm): A (cm2):

b (mm): I_y (cm4): W_z (cm3): I_v (cm4):

t (mm): W_y (cm3): i_z (cm): i_v (cm):

r1 (mm): i_y (cm): I_u (cm4):

r2 (mm): I_z (cm4): I_u (cm):

Classe Sezione

Compressione ?

Classificazione - EC3 #5.5.2

Acciaio fy (N/mm2)

COMPRESSIONE

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

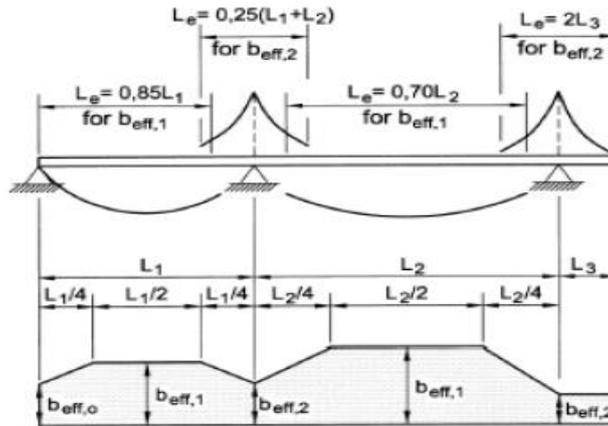
$$\frac{h}{t \cdot e} = \frac{120}{15 \times 0,81} = 9,83$$

$$0 < \frac{h}{t \cdot e} \leq 10 \quad \text{Classe 1}$$

Classe Sezione 1

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 **15,00 m**.



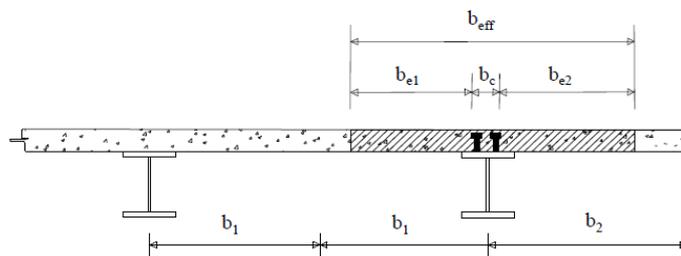
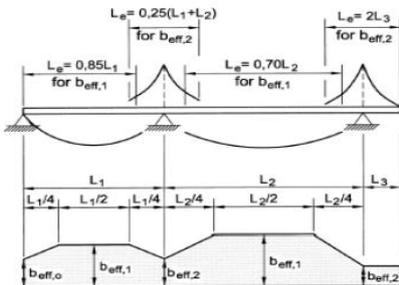
8.1 TRAVI DI BORDO – SEZIONE IN CAMPATA

Posizionamento della trave:

Trave di riva

Posizionamento della sezione resistente:

Sezione in campata



Lunghezza della prima trave L_1 :

L_1 **70,00** [m]

Lunghezza della seconda trave L_2 :

L_2 **70,00** [m]

Lunghezza della terza trave L_3 :

L_3 **0,00** [m]

Luce equivalente:

L_e **56,00** [m]

Distanza tra i connettori:

b_o **0,70** [m]

Larghezza b_1 :

b_1 **1,50** [m]

Larghezza b_2 :

b_2 **1,50** [m]

Larghezza efficace b_{e1} :

b_{e1} **1,15** [m]

Larghezza efficace b_{e2} :

b_{e2} **1,15** [m]

Coefficiente correttivo β_1 :

β_1 **1,00**

Coefficiente correttivo β_2 :

β_2 **1,00**

Larghezza efficace della soletta collaborante:

b_{eff} **2,30** [m]

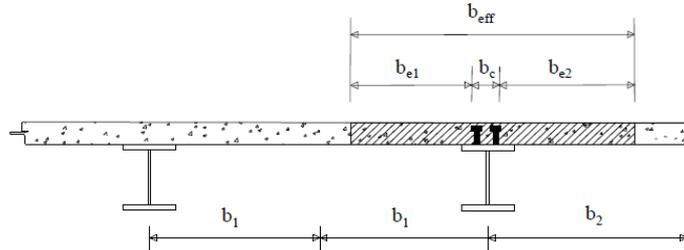
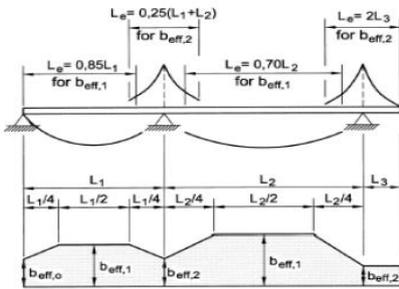
8.2 TRAVI DI BORDO – SEZIONE DI APPOGGIO

Posizionamento della trave:

Posizionamento della sezione resistente:

Trave di riva

Sezione di appoggio



Lunghezza della prima trave L_1 :

Lunghezza della seconda trave L_2 :

Lunghezza della terza trave L_3 :

Luce equivalente:

Distanza tra i connettori:

Larghezza b_1 :

Larghezza b_2 :

Larghezza efficace b_{e1} :

Larghezza efficace b_{e2} :

Coefficiente correttivo β_1 :

Coefficiente correttivo β_2 :

Larghezza efficace della soletta collaborante:

L_1	70,00	[m]
L_2	70,00	[m]
L_3	0,00	[m]
L_e	56,00	[m]
b_o	0,70	[m]
b_1	1,50	[m]
b_2	1,50	[m]
b_{e1}	1,15	[m]
b_{e2}	1,15	[m]
β_1	1,00	
β_2	1,00	
b_{eff}	2,30	[m]

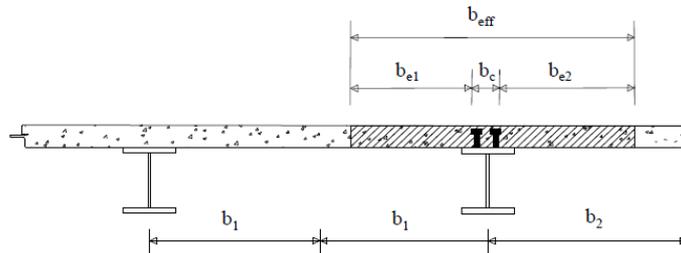
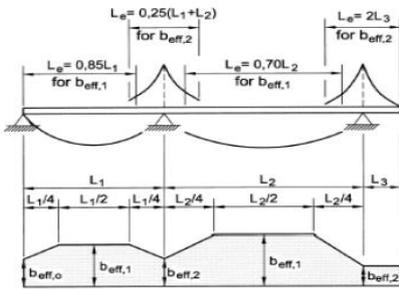
8.3 TRAVI INTERNE – SEZIONE IN CAMPATA

Posizionamento della trave:

Posizionamento della sezione resistente:

Trave di riva

Sezione in campata



Lunghezza della prima trave L_1 :

Lunghezza della seconda trave L_2 :

Lunghezza della terza trave L_3 :

Luce equivalente:

Distanza tra i connettori:

Larghezza b_1 :

Larghezza b_2 :

Larghezza efficace b_{e1} :

Larghezza efficace b_{e2} :

Coefficiente correttivo β_1 :

Coefficiente correttivo β_2 :

Larghezza efficace della soletta collaborante:

L_1	70,00	[m]
L_2	70,00	[m]
L_3	0,00	[m]
L_e	56,00	[m]
b_o	0,70	[m]
b_1	1,50	[m]
b_2	1,50	[m]
b_{e1}	1,15	[m]
b_{e2}	1,15	[m]
β_1	1,00	
β_2	1,00	
b_{eff}	2,30	[m]

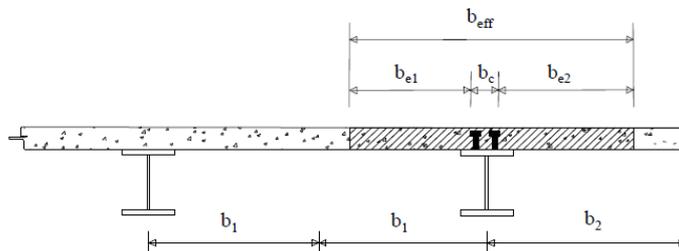
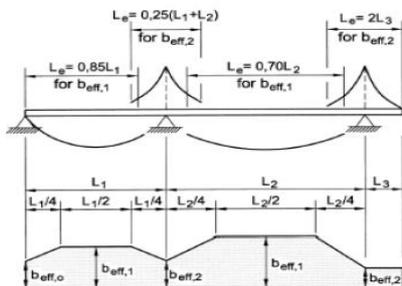
8.4 TRAVI INTERNE – SEZIONE DI APPOGGIO

Posizionamento della trave:

Posizionamento della sezione resistente:

Trave di riva

Sezione in campata



Lunghezza della prima trave L_1 :

Lunghezza della seconda trave L_2 :

Lunghezza della terza trave L_3 :

Luce equivalente:

Distanza tra i connettori:

Larghezza b_1 :

Larghezza b_2 :

Larghezza efficace b_{e1} :

Larghezza efficace b_{e2} :

Coefficiente correttivo β_1 :

Coefficiente correttivo β_2 :

Larghezza efficace della soletta collaborante:

L_1 70,00 [m]

L_2 70,00 [m]

L_3 0,00 [m]

L_e 56,00 [m]

b_o 0,70 [m]

b_1 1,50 [m]

b_2 1,50 [m]

b_{e1} 1,15 [m]

b_{e2} 1,15 [m]

β_1 1,00

β_2 1,00

b_{eff} 2,30 [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 **78,70 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:

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

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:

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

Il peso proprio della lastra prefabbricata e della soletta gettata in opera viene applicato sulle singole travi come carico lineare, il cui valore è definito in relazione alla larghezza di influenza di ciascuna trave e in relazione alla larghezza (variabile) dell'impalcato.

Nella tabella successiva sono riepilogati per ciascuna trave i valori delle larghezze di influenza delle singole travi in funzione della larghezza della carreggiata (in corrispondenza delle variazioni di concio):

GIUNTO	L _{T1} [m]	L _{T2} [m]	L _{T3} [m]	L _{T4} [m]	L _{T4} [m]
SPALLA A	2,25	3,00	3,00	3,00	2,95
G1	2,25	3,00	3,00	3,00	2,49
G2	2,25	3,00	3,00	3,00	2,27
G3	2,25	3,00	3,00	3,00	2,25
G4	2,25	3,00	3,00	3,00	2,25
G5	2,25	3,00	3,00	3,00	2,25
G6	2,24	3,00	3,00	3,00	2,26
G7	2,23	3,00	3,00	3,00	2,28
PILA 1	2,21	3,00	3,00	3,00	2,30
G8	2,18	3,00	3,00	3,00	2,33
G9	2,11	3,00	3,00	3,00	2,39
G10	2,03	3,00	3,00	3,00	2,47
G11	2,07	3,00	3,00	3,00	2,44
G12	2,05	3,00	3,00	3,00	2,45
G13	2,15	3,00	3,00	3,00	2,35
G14	2,23	3,00	3,00	3,00	2,28
SPALLA B	2,25	3,00	3,00	3,00	2,25

Nella tabella successiva sono riepilogati per ciascuna trave i valori del carico lineare dovuto al peso proprio della lastra e della soletta sulle singole travi in funzione della larghezza della carreggiata (in corrispondenza delle variazioni di concio):

Carico per unità di superficie della soletta in cemento armato **7,50** [kN/m²]

GIUNTO	P _{T1} [kN/m]	P _{T2} [kN/m]	P _{T3} [kN/m]	P _{T4} [kN/m]	P _{T5} [kN/m]
SPALLA A	16,88	22,50	22,50	22,50	22,13
G1	16,88	22,50	22,50	22,50	18,64
G2	16,88	22,50	22,50	22,50	17,03
G3	16,88	22,50	22,50	22,50	16,88
G4	16,88	22,50	22,50	22,50	16,88
G5	16,88	22,50	22,50	22,50	16,88
G6	16,80	22,50	22,50	22,50	16,95
G7	16,69	22,50	22,50	22,50	17,06
PILA 1	16,54	22,50	22,50	22,50	17,21
G8	16,31	22,50	22,50	22,50	17,44
G9	15,83	22,50	22,50	22,50	17,93
G10	15,23	22,50	22,50	22,50	18,53
G11	15,49	22,50	22,50	22,50	18,26
G12	15,38	22,50	22,50	22,50	18,38
G13	16,13	22,50	22,50	22,50	17,63
G14	16,69	22,50	22,50	22,50	17,06
SPALLA B	16,88	22,50	22,50	22,50	16,88

9.4 PESO PROPRIO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE E DEL RIEMPIMENTO

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

Il riempimento al di sotto della pavimentazione stradale è realizzato mediante calcestruzzo alleggerito con peso per unità di volume pari a **14,00 kN/m³**.

Lo spessore della pavimentazione è assunto pari a 11,00 cm, cui corrisponde un carico per unità di superficie pari a:

$$p_{\text{pav}} = 0,11 \times 22,00 = 2,42 \text{ kN/m}^2.$$

Lo strato sottostante di riempimento presenta uno spessore variabile da un minimo di **5 cm** a un massimo di **67 cm**, in relazione alla pendenza trasversale della sezione stradale.

Il peso proprio della pavimentazione stradale e del riempimento vengono applicati sulle singole travi come carico lineare, il cui valore è definito in relazione alla larghezza di influenza di ciascuna trave e in relazione allo spessore (variabile) dello strato costituito da riempimento e pavimentazione.

Nella tabella successiva sono riepilogati per ciascuna trave i valori dell'area di riempimento di pertinenza delle singole travi in funzione della larghezza di influenza e dello spessore della pavimentazione (in corrispondenza delle variazioni di concio):

GIUNTO	A _{T1} [m ²]	A _{T2} [m ²]	A _{T3} [m ²]	A _{T4} [m ²]	A _{T5} [m ²]
SPALLA A	0,42	0,76	0,76	0,54	0,35
G1	0,33	0,69	0,69	0,47	0,27
G2	0,30	0,66	0,66	0,43	0,23
G3	0,30	0,66	0,66	0,43	0,22
G4	0,33	0,67	0,66	0,43	0,22
G5	0,41	0,71	0,66	0,43	0,22
G6	0,48	0,75	0,66	0,43	0,22
G7	0,58	0,80	0,66	0,44	0,23
PILA 1	0,60	0,82	0,66	0,44	0,23
G8	0,65	0,86	0,67	0,44	0,24
G9	0,69	0,93	0,70	0,46	0,25
G10	0,70	1,03	0,77	0,51	0,28
G11	0,85	1,18	0,88	0,57	0,29
G12	0,94	1,32	0,98	0,63	0,31
G13	1,14	1,41	1,03	0,65	0,29
G14	1,32	1,50	1,08	0,68	0,28
SPALLA B	1,35	1,49	1,08	0,67	0,27

Nella tabella successiva sono riepilogati per ciascuna trave i valori del carico lineare dovuto al peso del riempimento sulle singole travi dell'area di pavimentazione stradale di pertinenza delle singole travi (in corrispondenza delle variazioni di concio):

Carico per unità di volume del calcestruzzo alleggerito **14,00** [kN/m³]

GIUNTO	P _{T1} [kN/m]	P _{T2} [kN/m]	P _{T3} [kN/m]	P _{T4} [kN/m]	P _{T5} [kN/m]
SPALLA A	5,93	10,66	10,66	7,51	4,89
G1	4,56	9,68	9,68	6,53	3,83
G2	4,23	9,23	9,23	6,08	3,15
G3	4,19	9,19	9,19	6,04	3,09
G4	4,57	9,37	9,19	6,04	3,09
G5	5,80	9,97	9,19	6,04	3,09
G6	6,73	10,44	9,21	6,06	3,12
G7	8,09	11,18	9,24	6,09	3,17
PILA 1	8,41	11,45	9,28	6,13	3,23
G8	9,11	12,00	9,34	6,20	3,32
G9	9,70	13,02	9,76	6,49	3,56
G10	9,86	14,46	10,82	7,18	3,98
G11	11,95	16,58	12,29	8,00	4,10
G12	13,21	18,52	13,67	8,81	4,38
G13	15,93	19,74	14,42	9,10	4,12
G14	18,45	21,00	15,18	9,47	3,94
SPALLA B	18,85	20,91	15,12	9,33	3,83

Nella tabella successiva sono riepilogati per ciascuna trave i valori del carico lineare dovuto al peso della pavimentazione stradale sulle singole travi dell'area di pavimentazione stradale di pertinenza delle singole travi (in corrispondenza delle variazioni di concio):

Carico per unità di volume della pavimentazione **22,00** [kN/m³]

GIUNTO	P _{T1} [kN/m]	P _{T2} [kN/m]	P _{T3} [kN/m]	P _{T4} [kN/m]	P _{T5} [kN/m]
SPALLA A	5,45	7,26	7,26	7,26	8,83
G1	7,26	7,26	7,26	7,26	4,77
G2	7,26	7,26	7,26	7,26	3,73
G3	7,26	7,26	7,26	7,26	3,63
G4	7,26	7,26	7,26	7,26	3,63
G5	7,26	7,26	7,26	7,26	3,63
G6	7,21	7,26	7,26	7,26	3,68
G7	7,14	7,26	7,26	7,26	3,75
PILA 1	7,04	7,26	7,26	7,26	3,85
G8	6,90	7,26	7,26	7,26	3,99
G9	6,58	7,26	7,26	7,26	4,31
G10	6,20	7,26	7,26	7,26	4,69
G11	6,36	7,26	7,26	7,26	4,53
G12	6,29	7,26	7,26	7,26	4,60
G13	6,78	7,26	7,26	7,26	4,11
G14	7,14	7,26	7,26	7,26	3,75
SPALLA B	7,26	7,26	7,26	7,26	3,63

Nella tabella successiva sono riepilogati per ciascuna trave i valori del carico lineare dovuto alla somma del peso del riempimento in calcestruzzo alleggerito e della pavimentazione stradale sulle singole travi dell'area di pavimentazione stradale di pertinenza delle singole travi (in corrispondenza delle variazioni di concio):

GIUNTO	P _{T1} [kN/m]	P _{T2} [kN/m]	P _{T3} [kN/m]	P _{T4} [kN/m]	P _{T5} [kN/m]
SPALLA A	11,37	17,92	17,92	14,77	13,72
G1	11,82	16,94	16,94	13,79	8,60
G2	11,49	16,49	16,49	13,34	6,88
G3	11,45	16,45	16,45	13,30	6,72
G4	11,83	16,63	16,45	13,30	6,72
G5	13,06	17,23	16,45	13,30	6,72
G6	13,94	17,70	16,47	13,32	6,80
G7	15,23	18,44	16,50	13,35	6,92
PILA 1	15,45	18,71	16,54	13,39	7,07
G8	16,01	19,26	16,60	13,46	7,31
G9	16,28	20,28	17,02	13,75	7,87
G10	16,05	21,72	18,08	14,44	8,67
G11	18,32	23,84	19,55	15,26	8,63
G12	19,51	25,78	20,93	16,07	8,98
G13	22,70	27,00	21,68	16,36	8,23
G14	25,59	28,26	22,44	16,73	7,69
SPALLA B	26,11	28,17	22,38	16,59	7,46

9.5 PESO PROPRIO DEI CORDOLI LATERALI IN CEMENTO ARMATO

Lo spessore dei cordoli laterali risulta variabile da un minimo di **19 cm** a un massimo di **81 cm**, mentre la loro larghezza è di **75 cm**.

Lo spessore è variabile in funzione dello spessore della pavimentazione stradale, a sua volta variabile in relazione della pendenza della sezione stradale.

Nella tabella successiva sono riepilogati i valori dell'altezza del cordolo in relazione alla singola sezione (variazioni di concio):

GIUNTO	h_{T1} [m]	h_{T5} [m]
SPALLA A	0,30	0,19
G1	0,28	0,19
G2	0,27	0,19
G3	0,27	0,19
G4	0,28	0,19
G5	0,33	0,19
G6	0,37	0,19
G7	0,43	0,19
PILA 1	0,45	0,19
G8	0,49	0,19
G9	0,54	0,19
G10	0,58	0,19
G11	0,65	0,19
G12	0,71	0,19
G13	0,76	0,19
G14	0,81	0,19
SPALLA B	0,81	0,19

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.

Nella tabella successiva sono riepilogati per ciascuna trave di bordo i valori del carico lineare dovuto al peso dei cordoli laterali (in corrispondenza delle variazioni di concio):

GIUNTO	P_{T1} [m]	P_{T5} [m]
SPALLA A	5,63	3,56
G1	5,25	3,56
G2	5,06	3,56
G3	5,06	3,56
G4	5,25	3,56
G5	6,19	3,56
G6	6,94	3,56
G7	8,06	3,56
PILA 1	8,44	3,56
G8	9,19	3,56
G9	10,13	3,56
G10	10,88	3,56
G11	12,19	3,56
G12	13,31	3,56
G13	14,25	3,56
G14	15,19	3,56
SPALLA B	15,19	3,56

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** lungo la trave interna dell'impalcato e di **118 cm** lungo la trave esterna dell'impalcato.

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:

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

$$p_{\text{velette,esterne}} = 1,18 \times 0,05 \times 25,00 = 1,48 \text{ kN/m}$$

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:

$$L_{\text{media}} = (15,00 + 16,40) / 2 = 15,70 \text{ m}$$

1. VALUTAZIONE DELLA DEFORMAZIONE FINALE DA RITIRO

Classe di resistenza del calcestruzzo:	<input type="text" value="C32/40"/>
Resistenza media compressione (a 28 gg) f_{cm} :	41,2 N/mm ²
Tipologia del calcestruzzo:	<input type="text" value="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:	<input type="text" value="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 :	3,93 m ²
Perimetro della sezione di calcestruzzo a contatto con l'atmosfera u :	15,70 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

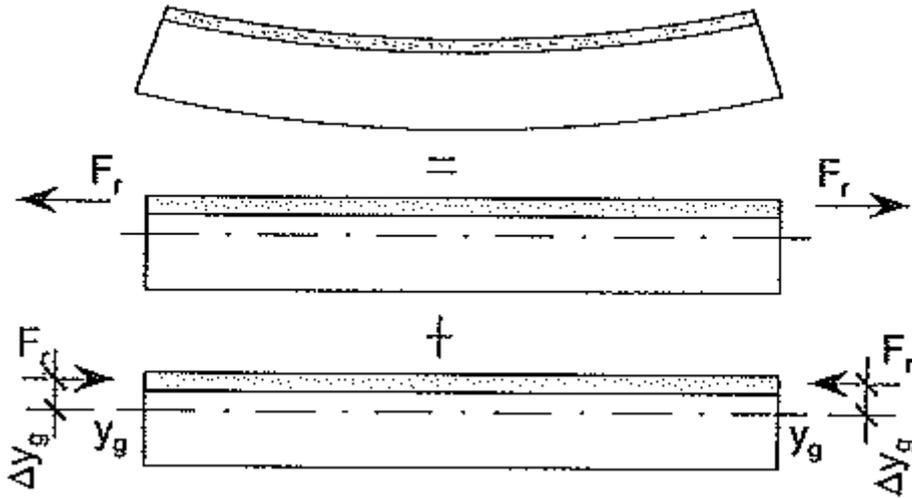
2. VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI OMOGENEIZZAZIONE PER L'AZIONE DI RITIRO

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 β_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_{RH} :	17,316

3. VALUTAZIONE DELL'AZIONE ASSIALE TOTALE DOVUTA AL RITIRO

Tensione di trazione sul calcestruzzo dovuta al ritiro σ_{RH} :	-3,943 N/mm ²
Azione totale di trazione agente sul calcestruzzo dovuta al ritiro N_{RH} :	-15477,31 kN
Numero di travi che costituiscono l'impalcato:	5
Azione di compressione agente sulla singola travata N_R :	3095,46 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.



Trattandosi di un impalcato a struttura continua, e dunque iperstatica, all'effetto del ritiro precedentemente descritto (effetto isostatico), occorre sommare un effetto dovuto alla deformazione impedita per la presenza dei vincoli (effetto iperstatico). Tale effetto viene attribuito alla struttura applicando, nel modello di calcolo, alle estremità delle travi un momento flettente uguale al momento di trasporto isostatico.

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 convenzionale che presentano ciascuna una larghezza pari a **3,00 m**.

La sezione trasversale corrente della carreggiata presenta una larghezza complessiva pari a **13,50 m**; il numero di corsie convenzionali presenti risulta pertanto:

$$n_{\text{corsie}} = \text{int}(w/3,00) = \text{int}(13,50/3,00) = \text{int}(4,50) = 4 \rightarrow 3 \text{ corsie convenzionali}$$

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

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

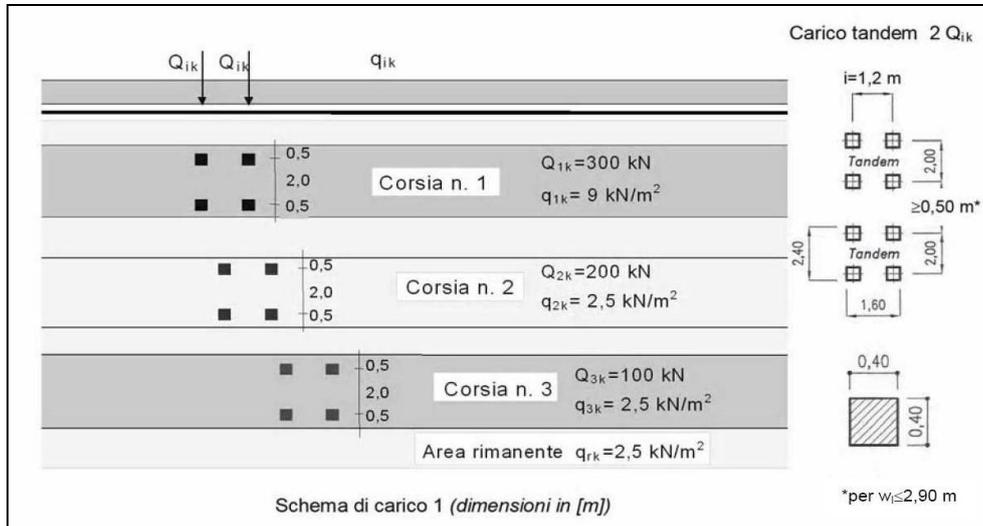
- 3ª corsia convenzionale

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

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

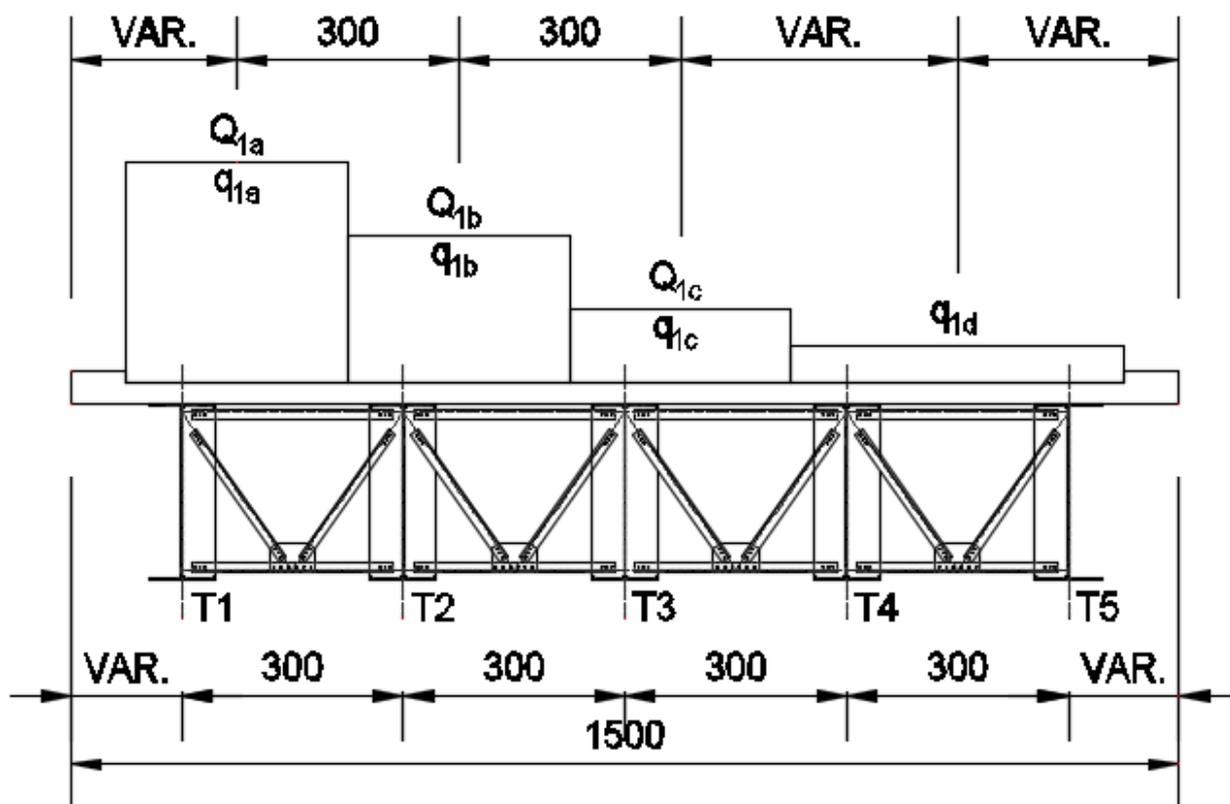
- Carreggiata rimanente

$$q_{1d} = 2,50 \text{ kN/m}^2 \times 4,50 \text{ m} = 11,25 \text{ kN/m}$$

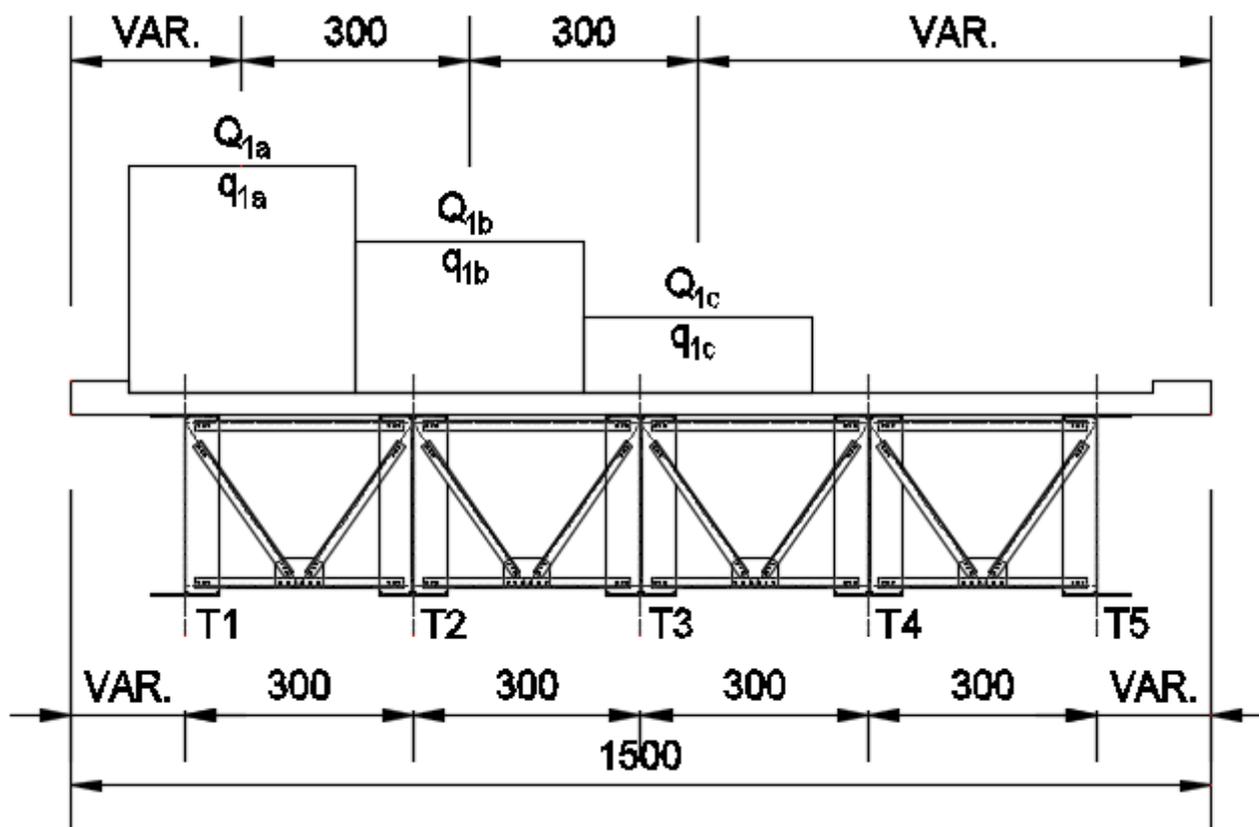


Sono state considerate otto differenti disposizioni dei carichi viaggianti da traffico.

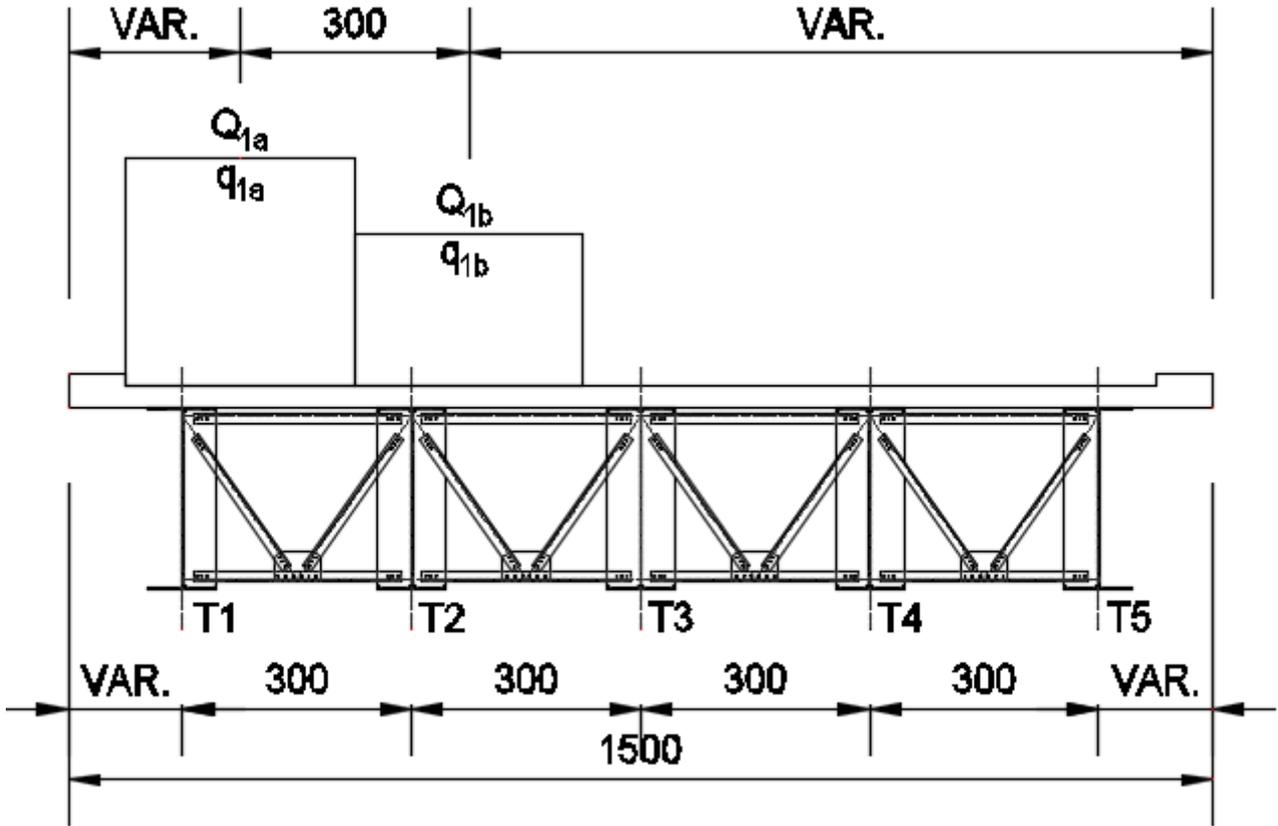
CONDIZIONE 1



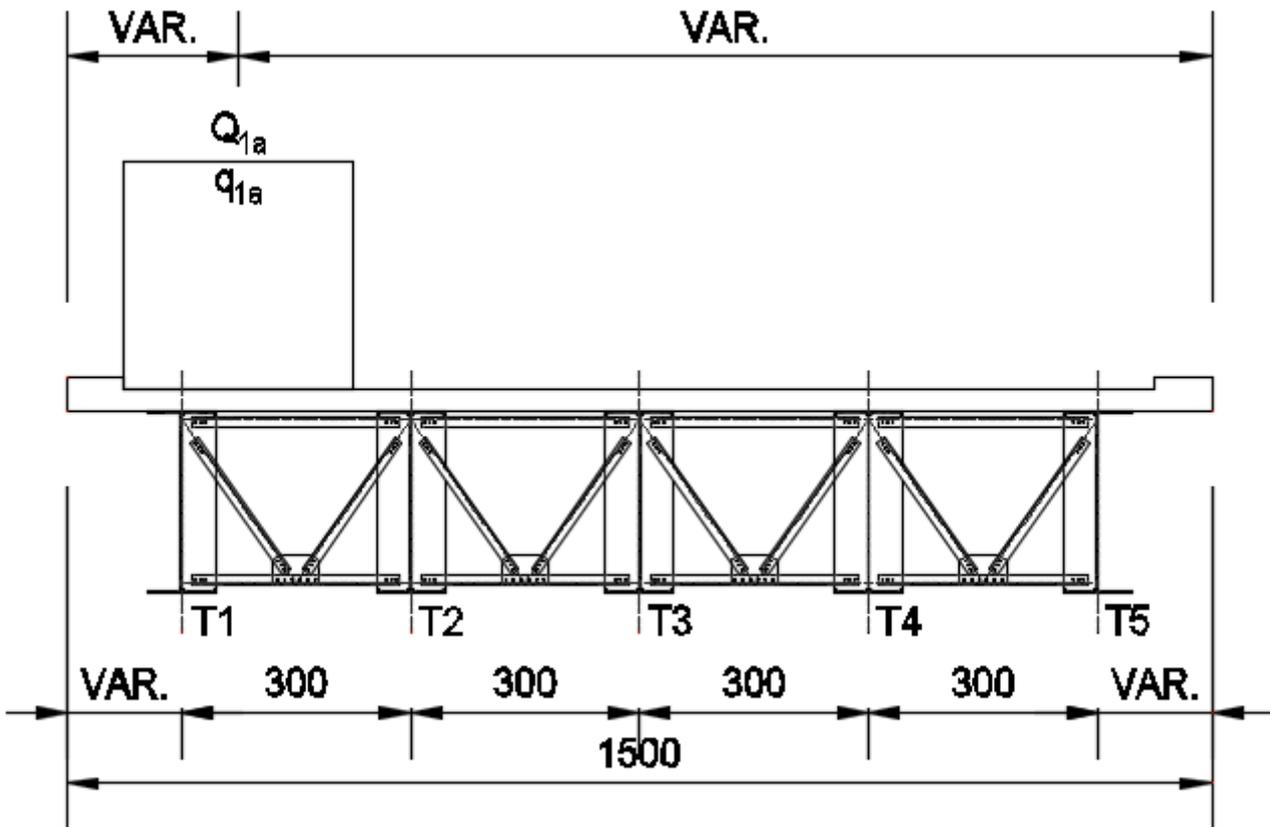
CONDIZIONE 2



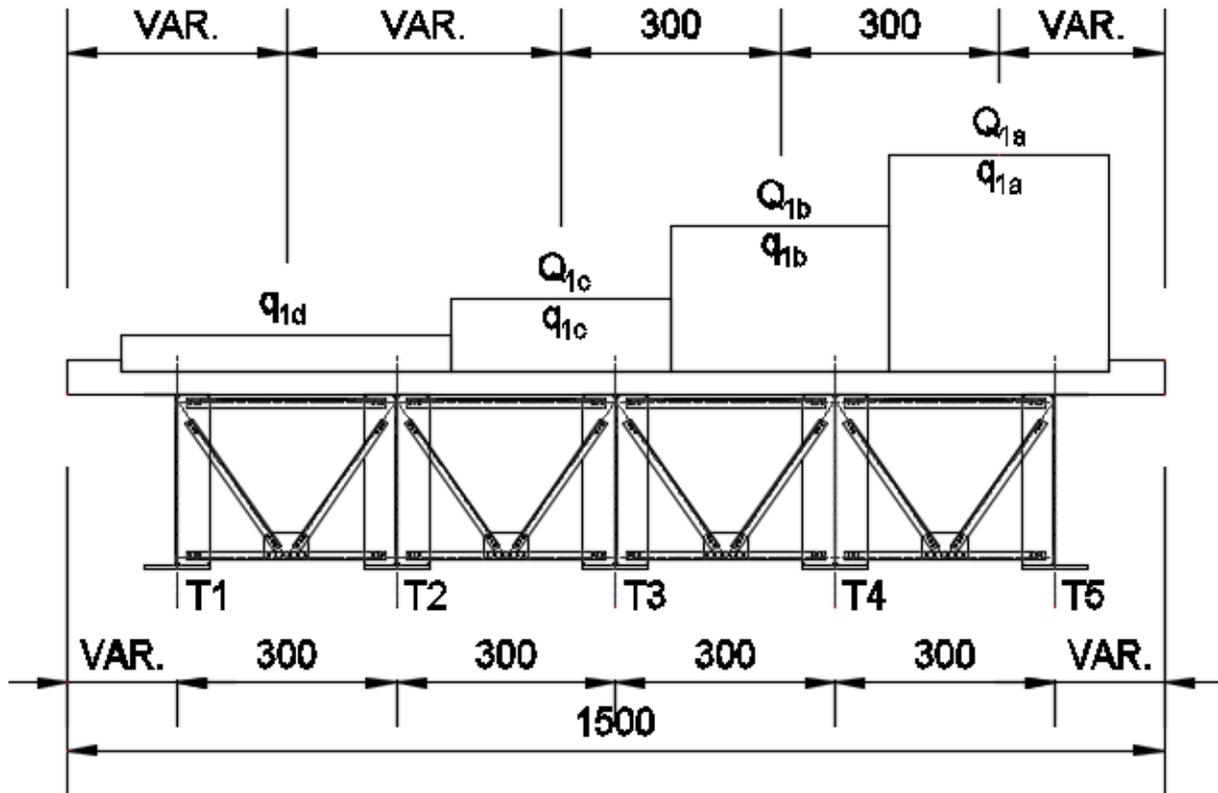
CONDIZIONE 3



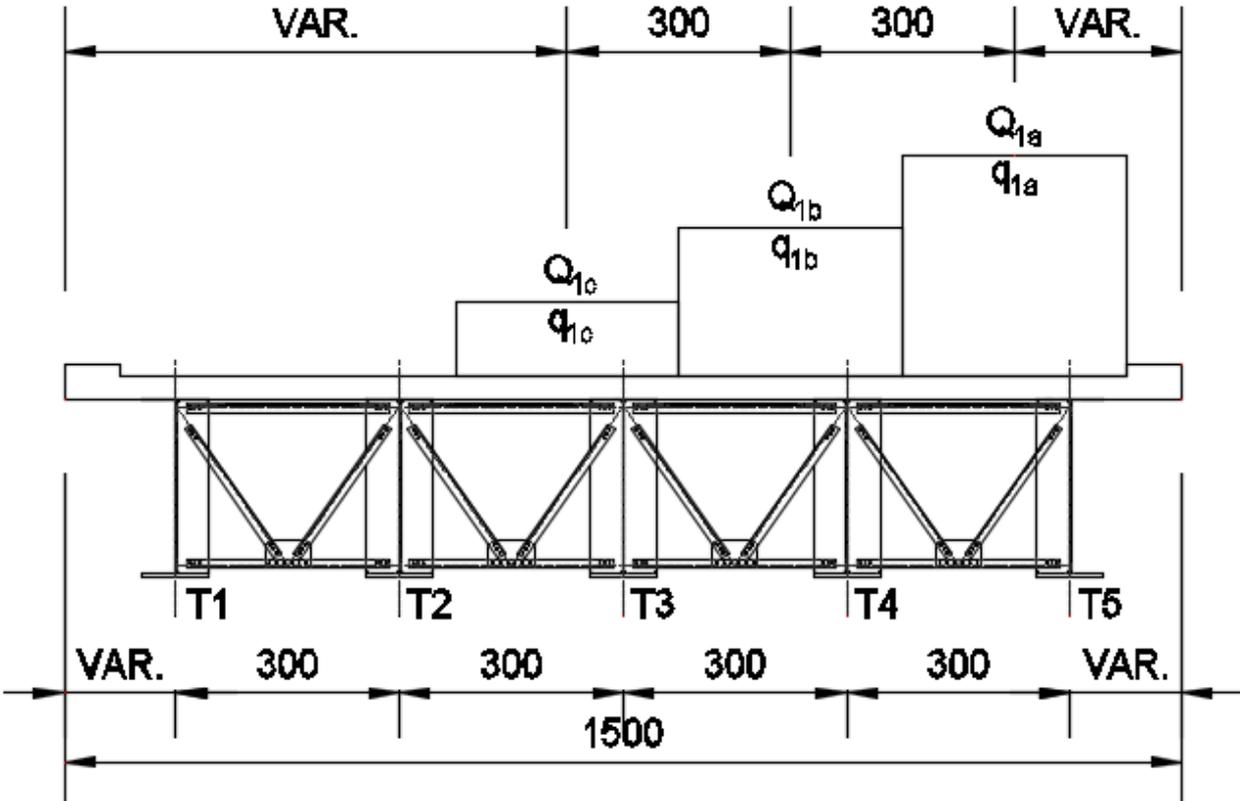
CONDIZIONE 4



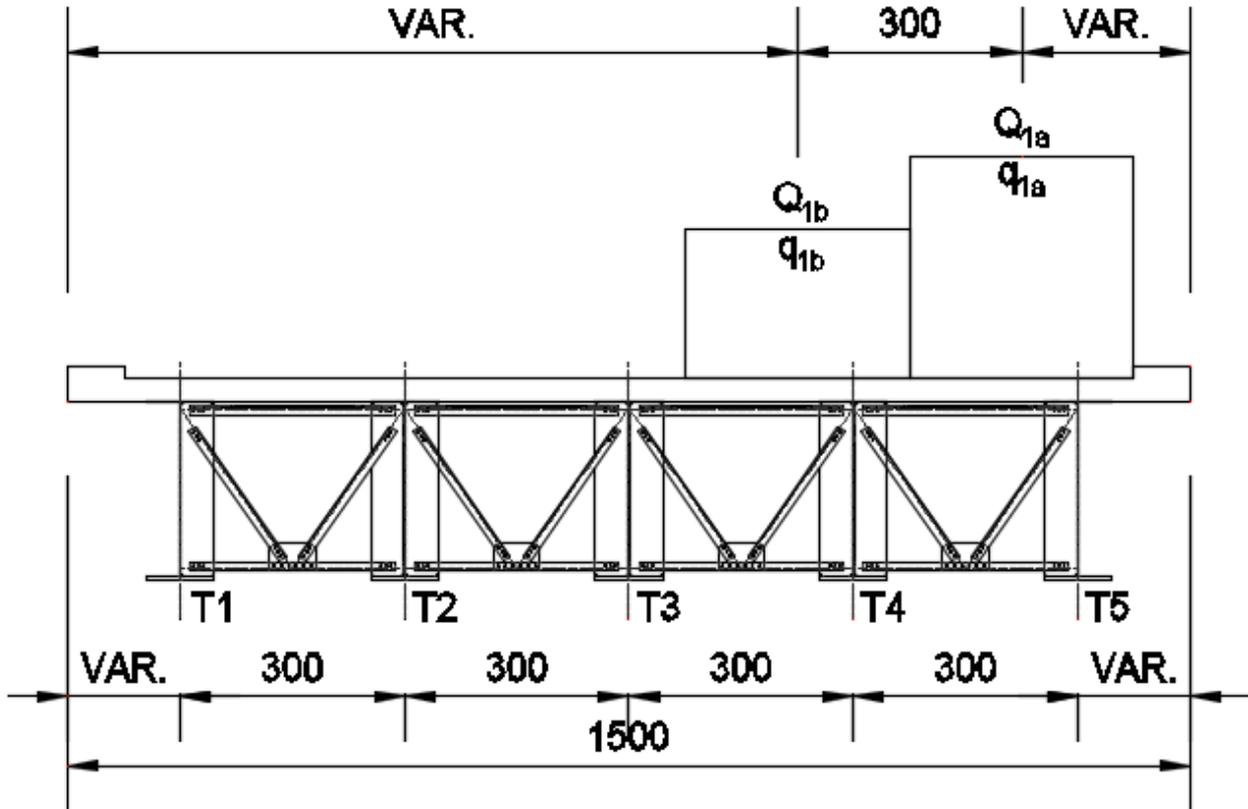
CONDIZIONE 5



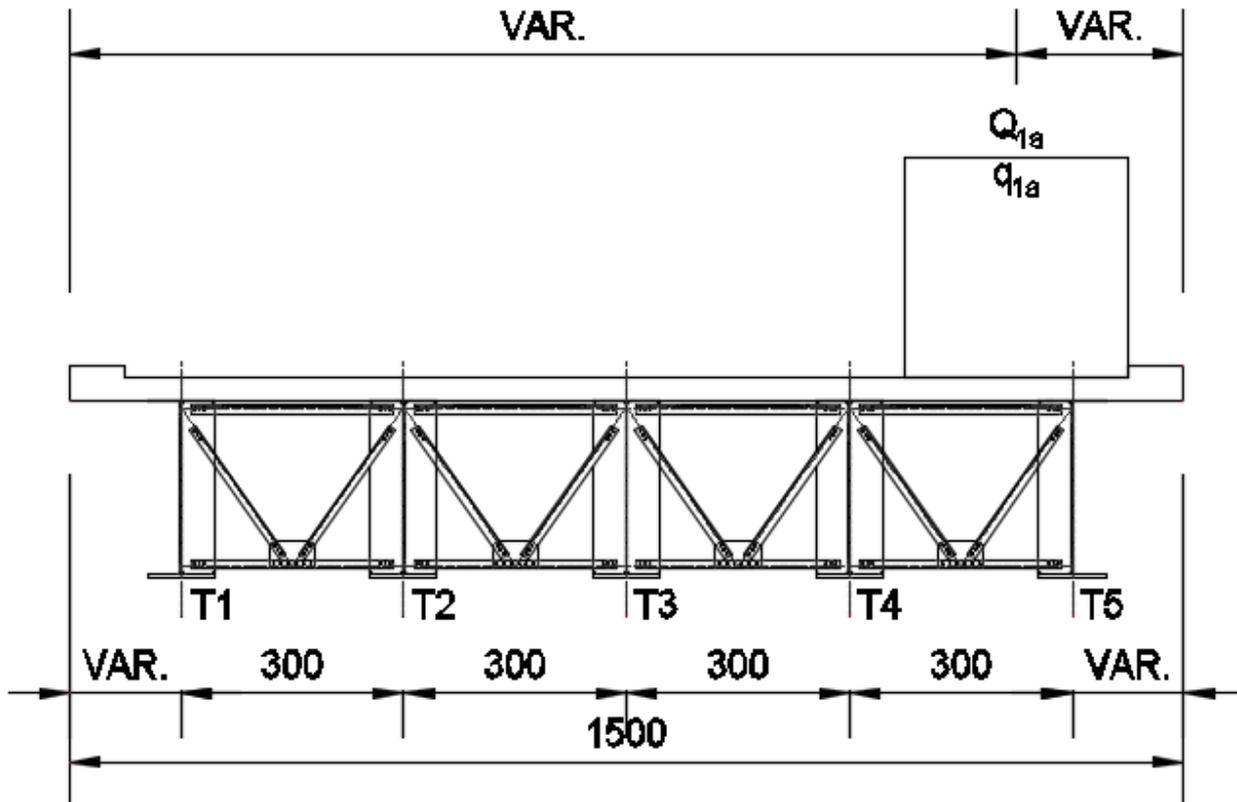
CONDIZIONE 6



CONDIZIONE 7



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.

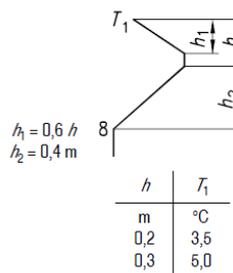
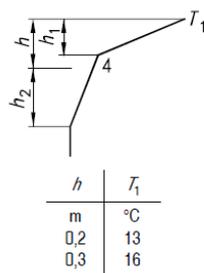
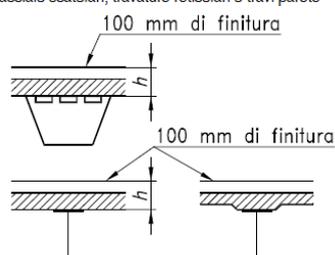
9.9.4 AZIONE TERMICA LONGITUDINALE

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.

Impalcati 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	
		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)
- effetti iperstatici (definiti applicando, nel modello di calcolo, alle estremità delle travi un momento flettente uguale al momento di trasporto isostatico)

CONCIO TIPO 1A – SEZIONE DI TESTATA (su spalla A)

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

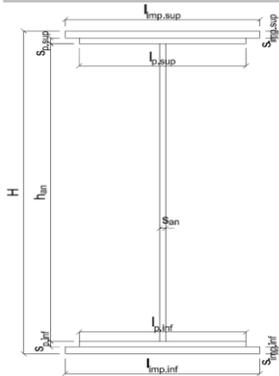
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



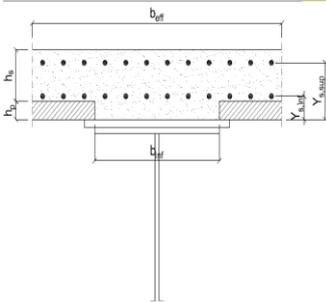
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

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]	$S_{p,inf}$	40,00	[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}	2.340,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	100.800,00	[mm ²]	J_t	2,784E+07	[mm ⁴]
S	1,004E+08	[mm ³]	W_{sup}	6,607E+07	[mm ³]
Y_G	995,71	[mm]	W_{inf}	-9,317E+07	[mm ³]
J	9,277E+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	165,24	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,150E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,845E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	4.623,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	4.623,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

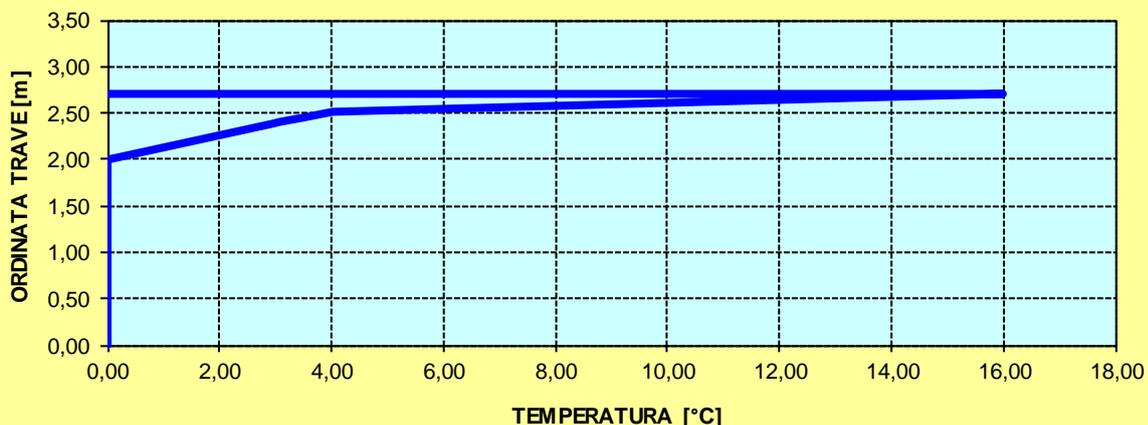
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA 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]	1,004E+02	1,240E-01	1,240E-01	1,240E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,996	1,127	1,127	1,127
Area della sezione	A [m ²]	1,008E-01	1,100E-01	1,100E-01	1,100E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,784E-05	2,784E-05	2,784E-05	2,784E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,277E-02	1,135E-01	1,135E-01	1,135E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	7,555E-02	7,555E-02	7,555E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	8,331E-02	8,331E-02	8,331E-02
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	6,607E-02	8,920E-02	8,920E-02	8,920E-02
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-9,317E-02	-1,007E-01	-1,007E-01	-1,007E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	4,10	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	11,08	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	2.682,39	[kN]

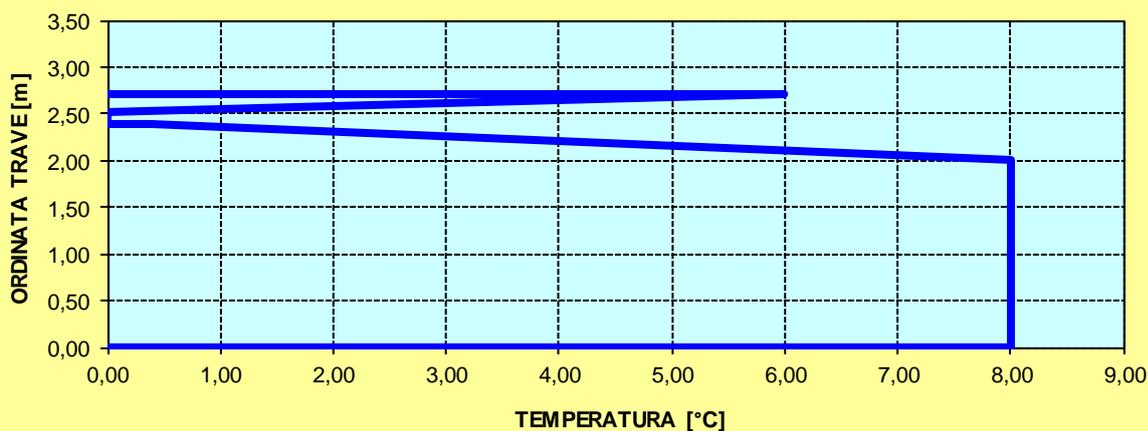
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,02	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-0,06	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-4,90	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 1A – 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

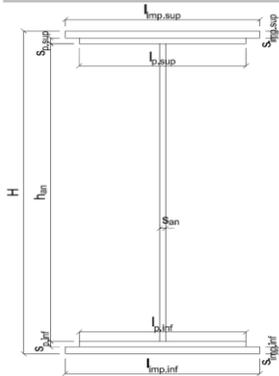
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



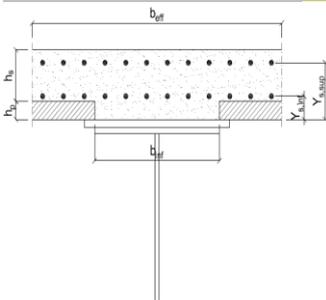
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

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]	$S_{p,inf}$	40,00	[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}	2.340,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	100.800,00	[mm ²]	J_t	2,784E+07	[mm ⁴]
S	1,004E+08	[mm ³]	W_{sup}	6,607E+07	[mm ³]
Y_G	995,71	[mm]	W_{inf}	-9,317E+07	[mm ³]
J	9,277E+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	165,24	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,150E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,845E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	800,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	4.623,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	4.623,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

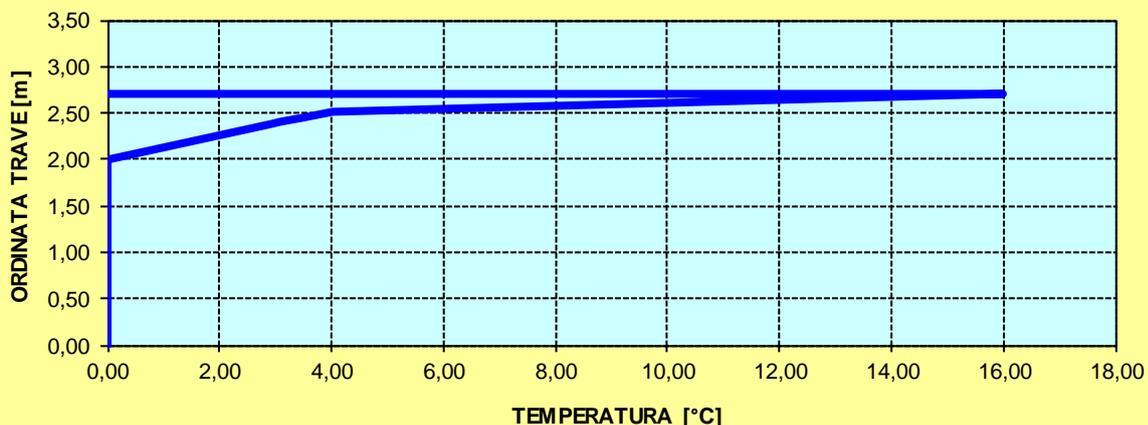
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA 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]	1,004E+02	1,969E-01	2,151E-01	3,705E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,996	1,422	1,478	1,798
Area della sezione	A [m ²]	1,008E-01	1,385E-01	1,456E-01	2,061E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,784E-05	5,829E-04	7,216E-04	1,905E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,277E-02	1,604E-01	1,697E-01	2,493E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,256E-01	1,389E-01	2,762E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,328E-01	1,474E-01	2,994E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,503E-01	1,677E-01	3,599E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	6,607E-02	1,641E-01	1,841E-01	4,137E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-9,317E-02	-1,128E-01	-1,148E-01	-1,387E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,03	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	8,19	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.983,46	[kN]

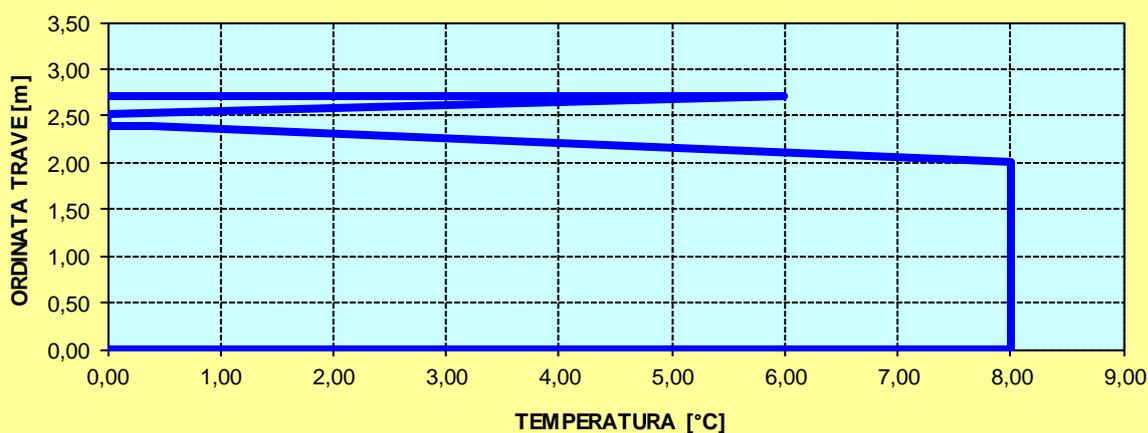
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,58	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,56	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-127,51	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 1B – SEZIONE DI TESTATA (su spalla B)

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

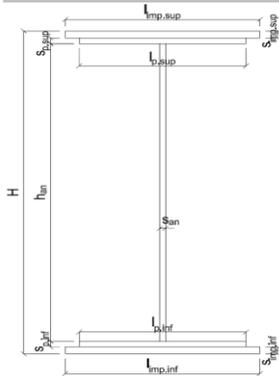
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



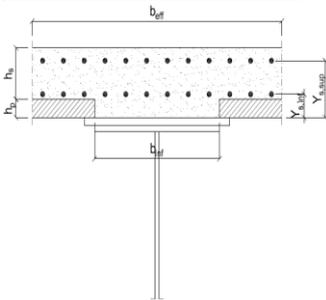
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	J_t	8,402E+07	[mm ⁴]
S	1,290E+08	[mm ³]	W_{sup}	1,028E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	W_{inf}	-1,356E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

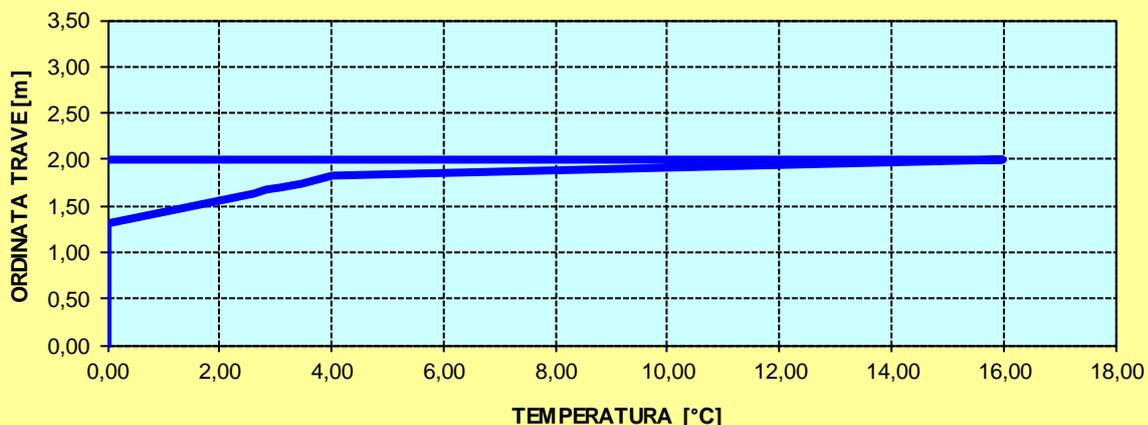
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,290E+02	1,910E-01	2,044E-01	3,182E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,913	0,945	1,147
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01	2,775E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04	1,962E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,419E-01	1,975E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,344E-01	2,315E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,440E-01	2,522E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,678E-01	3,071E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,878E-01	3,571E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,502E-01	-1,722E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,72	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	7,44	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.817,04	[kN]

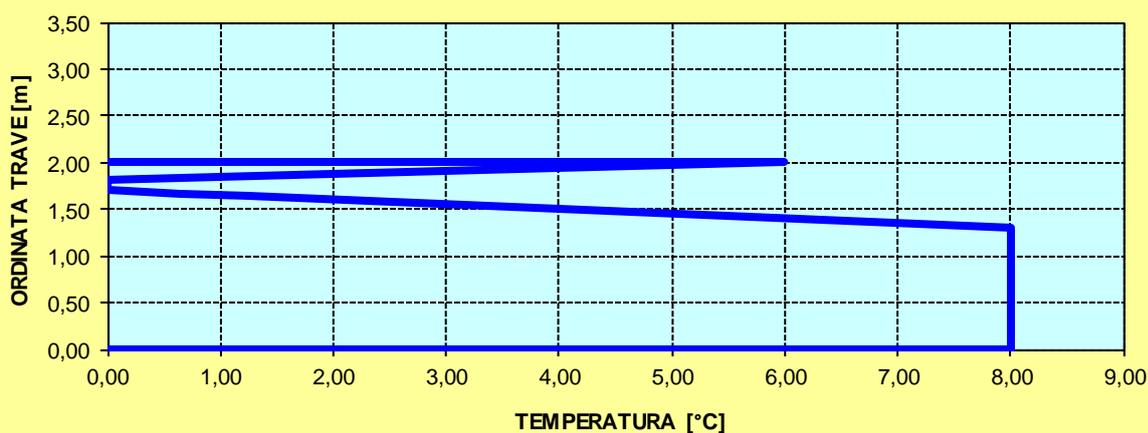
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,67	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,33	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-108,48	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 1B – 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]

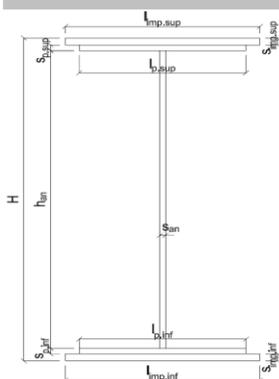
ACCIAIO PER LE BARRE DI ARMATURA

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



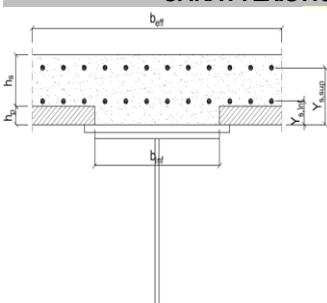
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	J_t	8,402E+07	[mm ⁴]
S	1,290E+08	[mm ³]	W_{sup}	1,028E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	W_{inf}	-1,356E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

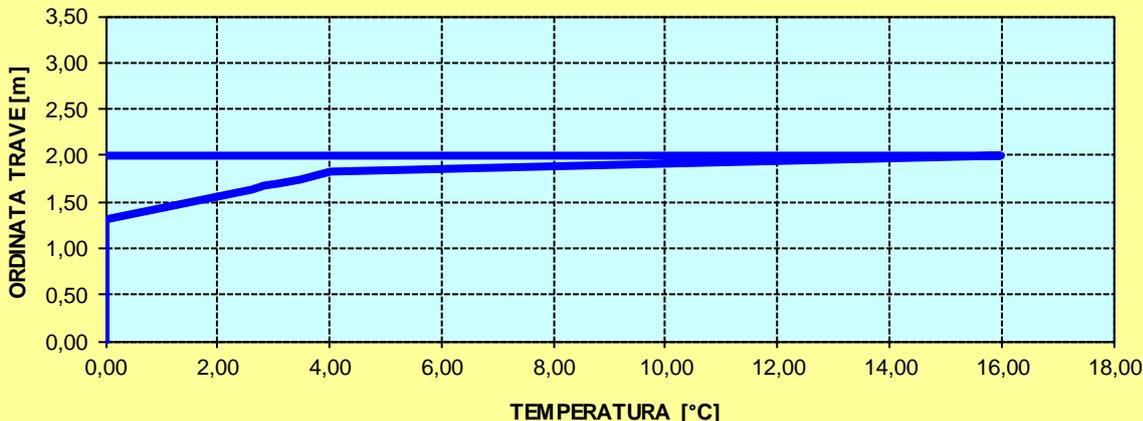
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,290E+02	1,910E-01	2,044E-01	3,182E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,913	0,945	1,147
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01	2,775E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04	1,962E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,419E-01	1,975E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,344E-01	2,315E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,440E-01	2,522E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,678E-01	3,071E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,878E-01	3,571E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,502E-01	-1,722E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,72	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	7,44	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.817,04	[kN]

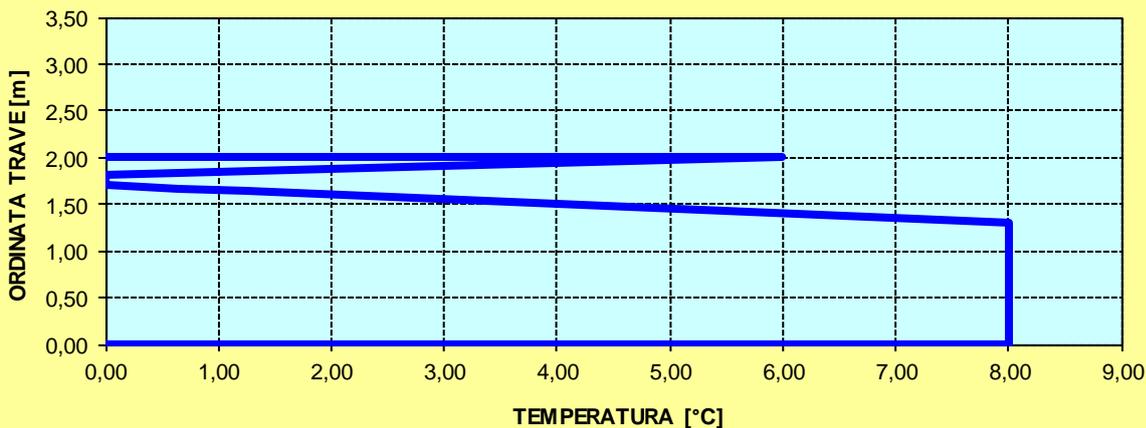
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,67	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,33	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-108,48	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 2 – H = 2400 mm

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

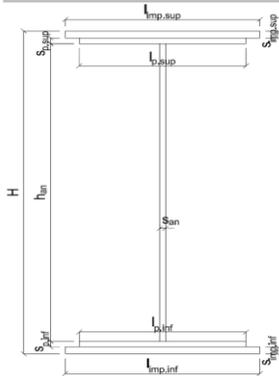
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



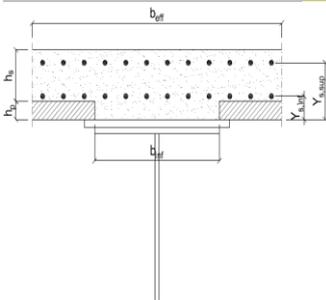
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	2.248,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	189.960,00	[mm ²]	J_t	8,588E+07	[mm ⁴]
S	1,982E+08	[mm ³]	W_{sup}	1,548E+08	[mm ³]
Y_G	1.043,22	[mm]	W_{inf}	-2,013E+08	[mm ³]
J	2,100E+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	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

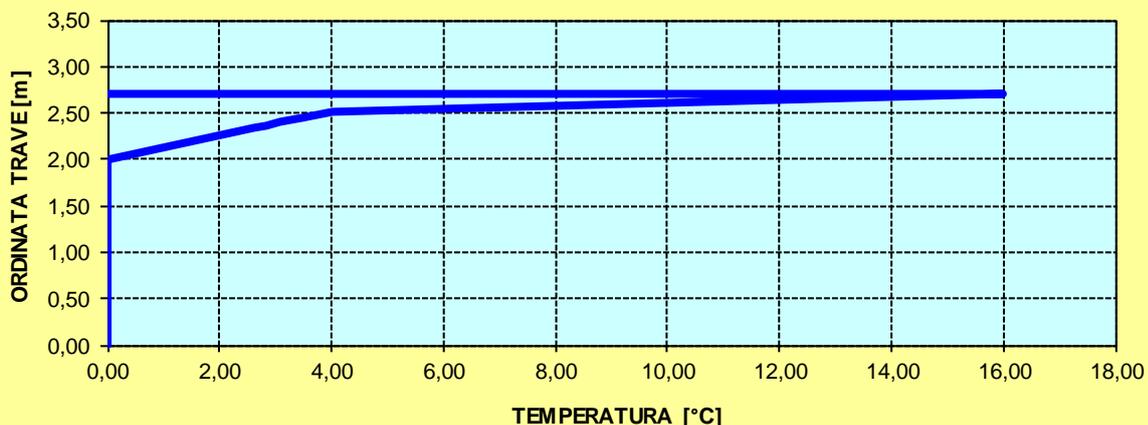
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,982E+02	2,835E-01	3,018E-01	4,584E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,043	1,270	1,310	1,573
Area della sezione	A [m ²]	1,900E-01	2,232E-01	2,304E-01	2,915E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,588E-05	6,411E-04	7,798E-04	1,963E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	2,100E-01	2,757E-01	2,877E-01	3,904E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,928E-01	2,070E-01	3,464E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	2,027E-01	2,180E-01	3,693E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	2,259E-01	2,438E-01	4,257E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	1,548E-01	2,439E-01	2,640E-01	4,720E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-2,013E-01	-2,171E-01	-2,196E-01	-2,482E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	2,58	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	6,97	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.702,25	[kN]

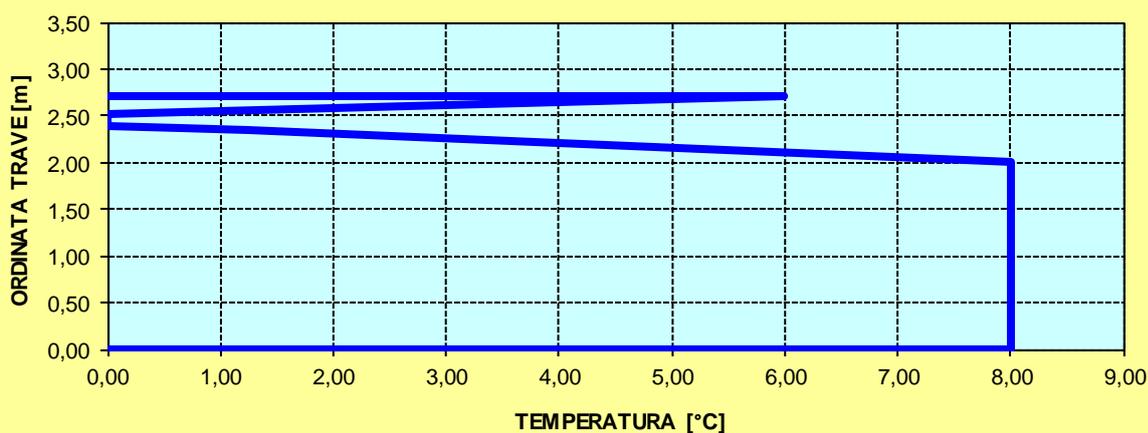
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,96	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-2,59	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-211,42	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 2 – H = 1700 mm

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]

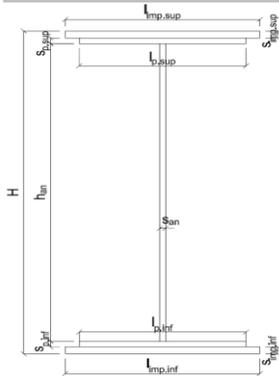
ACCIAIO PER LE BARRE DI ARMATURA

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



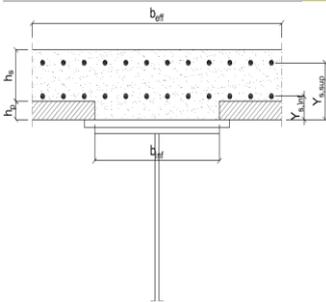
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	J_t	8,402E+07	[mm ⁴]
S	1,290E+08	[mm ³]	W_{sup}	1,028E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	W_{inf}	-1,356E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

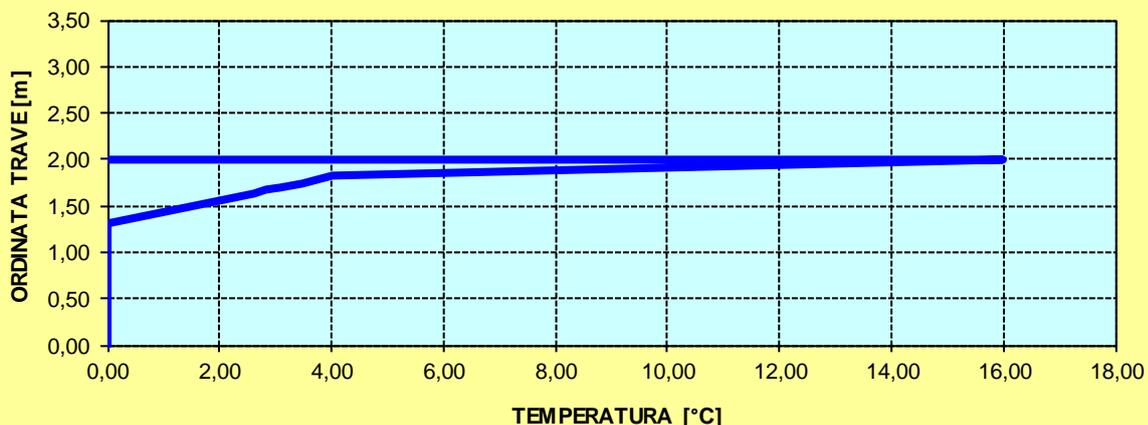
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,290E+02	1,910E-01	2,044E-01	3,182E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,913	0,945	1,147
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01	2,775E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04	1,962E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,419E-01	1,975E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,344E-01	2,315E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,440E-01	2,522E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,678E-01	3,071E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,878E-01	3,571E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,502E-01	-1,722E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,72	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	7,44	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.817,04	[kN]

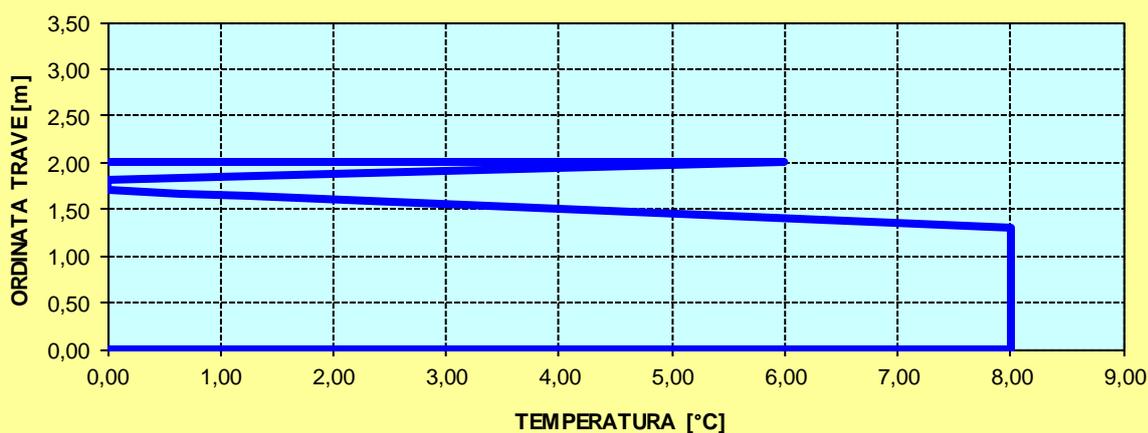
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,67	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,33	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-108,48	[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

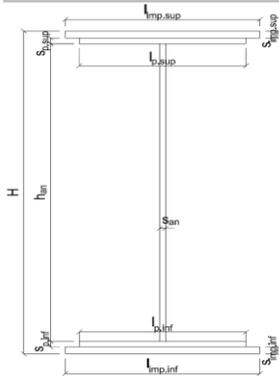
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



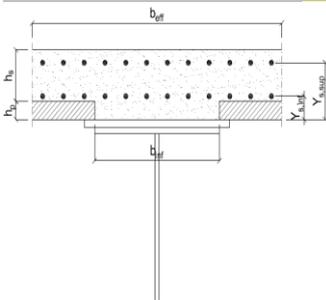
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	1.525,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.500,00	[mm ²]	J_t	1,211E+08	[mm ⁴]
S	1,499E+08	[mm ³]	W_{sup}	1,201E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	W_{inf}	-1,489E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

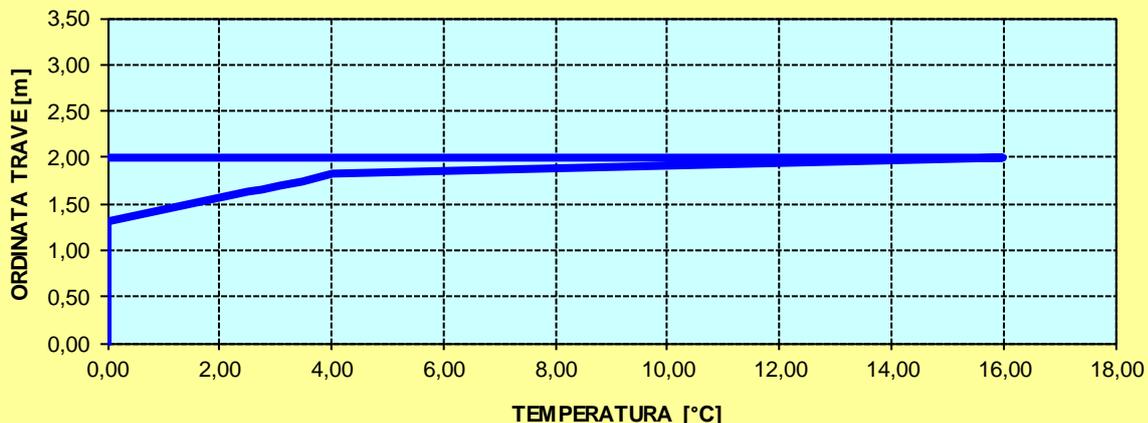
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,499E+02	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,544E-01	2,094E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,466E-01	2,419E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,570E-01	2,631E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,831E-01	3,193E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,050E-01	3,701E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,631E-01	-1,847E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,61	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	7,23	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.764,03	[kN]

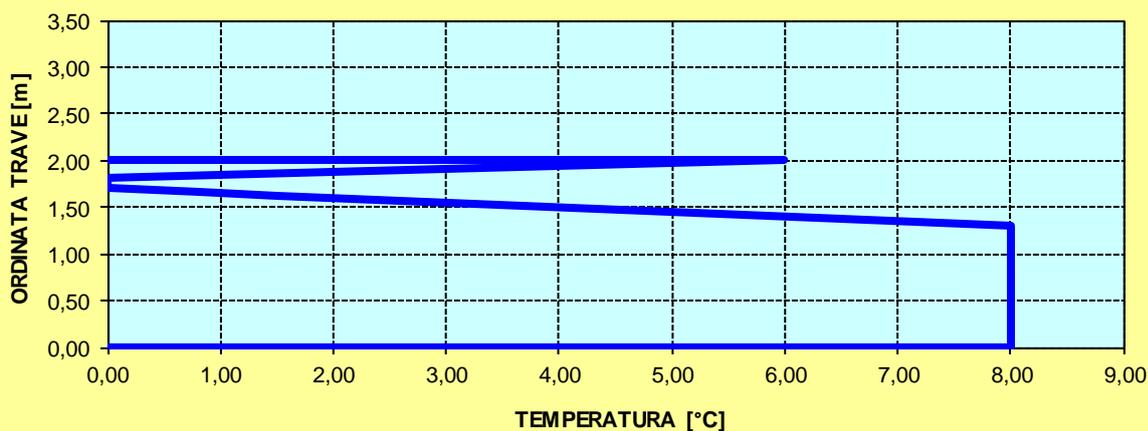
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,72	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,44	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-117,39	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 4

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

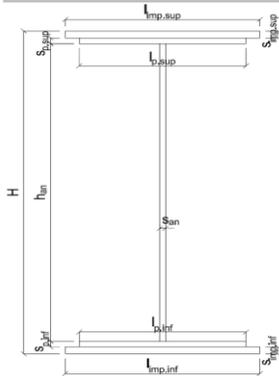
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



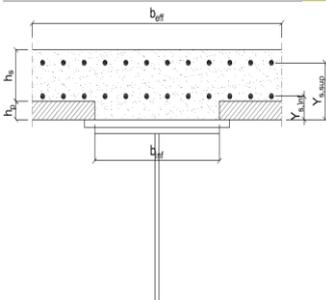
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	1.525,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.500,00	[mm ²]	J_t	1,211E+08	[mm ⁴]
S	1,499E+08	[mm ³]	W_{sup}	1,201E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	W_{inf}	-1,489E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

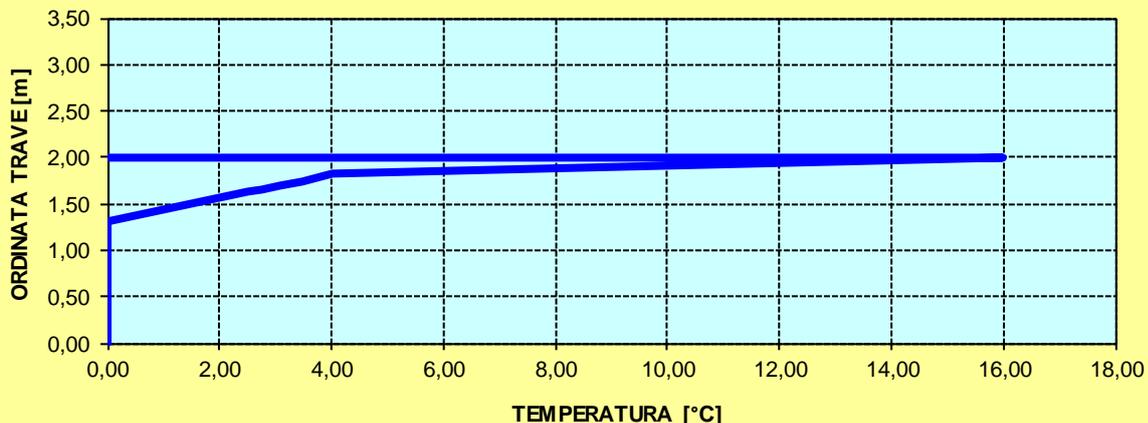
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,499E+02	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,544E-01	2,094E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,466E-01	2,419E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,570E-01	2,631E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,831E-01	3,193E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,050E-01	3,701E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,631E-01	-1,847E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,61	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	7,23	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.764,03	[kN]

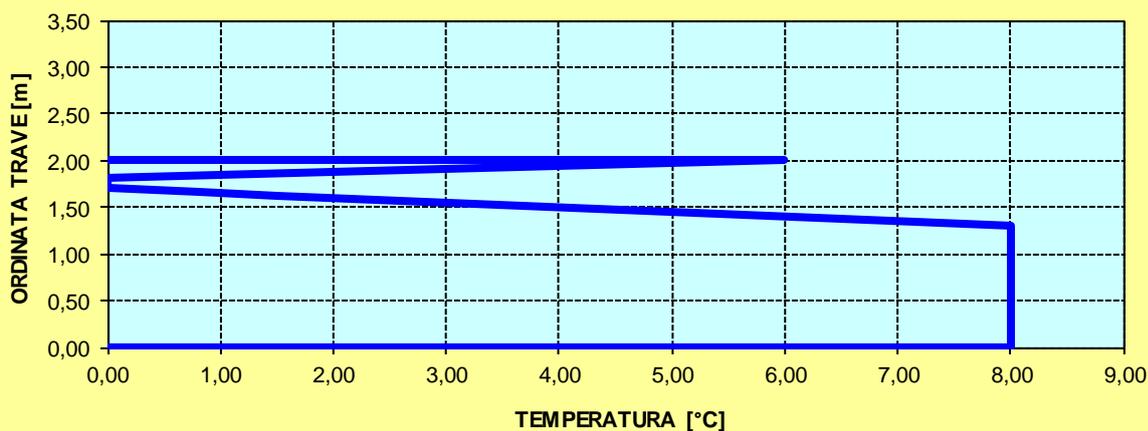
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,72	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,44	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-117,39	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 5 (sezione non fessurata)

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

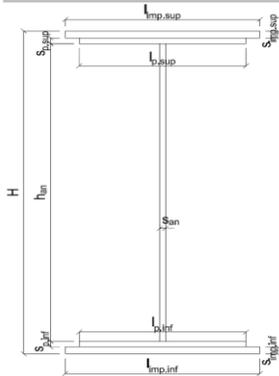
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



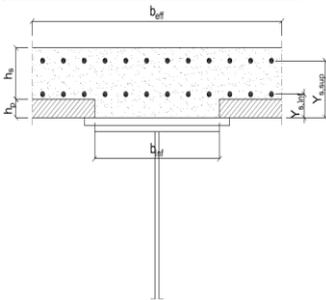
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	25,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.580,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	146.600,00	[mm ²]	J_t	5,030E+07	[mm ⁴]
S	1,021E+08	[mm ³]	W_{sup}	8,003E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	W_{inf}	-1,153E+08	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

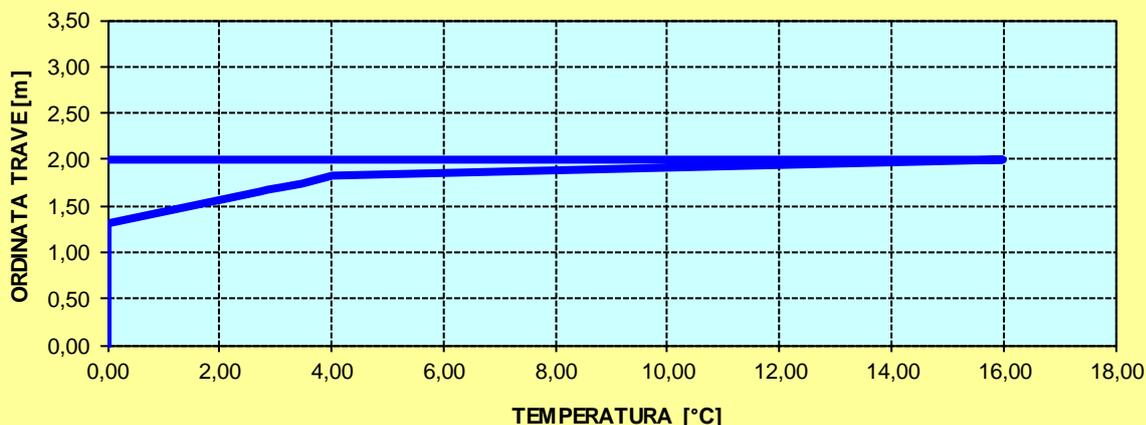
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISICA GEOMETRICA/INERZIALE		FASE I	FASE II-A	FASE II-B	FASE III
		(pesi propri)	(permanenti)	(ritiro)	(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]	1,021E+02	1,824E-01	1,957E-01	3,096E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,697	0,962	0,994	1,200
Area della sezione	A [m ²]	1,466E-01	1,897E-01	1,968E-01	2,579E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	5,030E-05	6,055E-04	7,443E-04	1,928E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,030E-02	1,258E-01	1,317E-01	1,819E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,212E-01	1,310E-01	2,274E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,299E-01	1,408E-01	2,492E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,519E-01	1,655E-01	3,084E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,704E-01	1,867E-01	3,639E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,309E-01	-1,325E-01	-1,515E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,74	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	7,47	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.824,35	[kN]

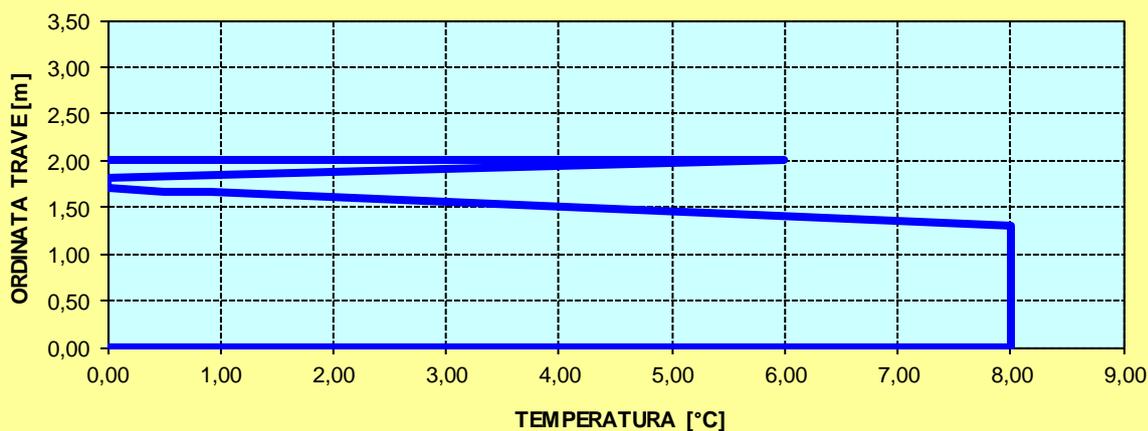
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,61	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,22	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-99,62	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 5 (sezione fessurata)

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

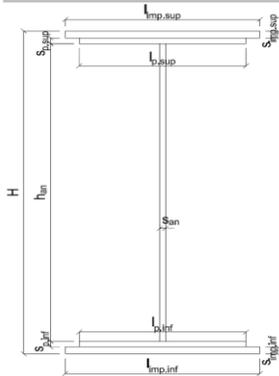
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



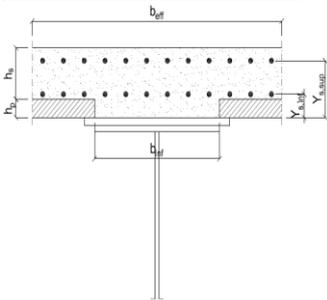
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	25,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.580,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	146.600,00	[mm ²]	J_t	5,030E+07	[mm ⁴]
S	1,021E+08	[mm ³]	W_{sup}	8,003E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	W_{inf}	-1,153E+08	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

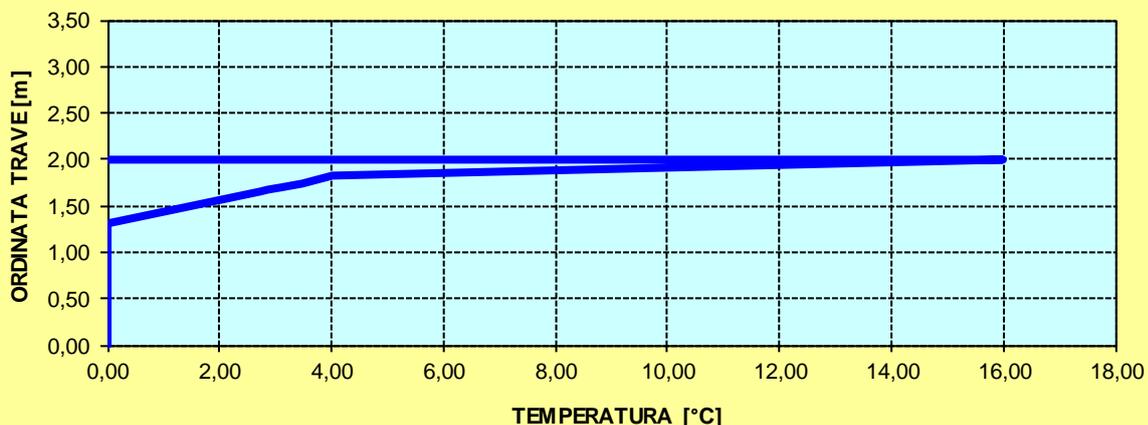
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,021E+02	1,290E-01	1,290E-01	1,290E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,697	0,801	0,801	0,801
Area della sezione	A [m ²]	1,466E-01	1,610E-01	1,610E-01	1,610E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	5,030E-05	5,030E-05	5,030E-05	5,030E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,030E-02	9,817E-02	9,817E-02	9,817E-02
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	8,695E-02	8,695E-02	8,695E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	9,925E-02	9,925E-02	9,925E-02
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,092E-01	1,092E-01	1,092E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,226E-01	-1,226E-01	-1,226E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	5,00	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	10,00	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	2.440,04	[kN]

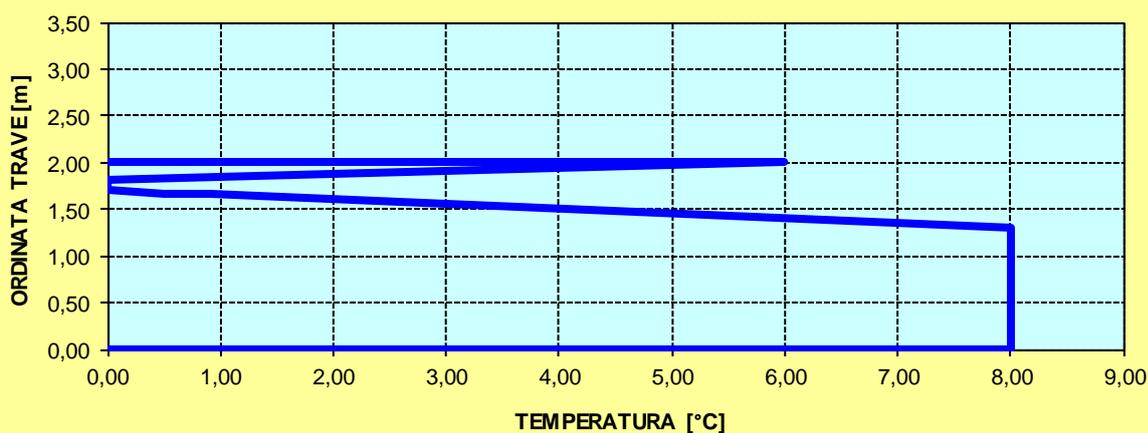
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,21	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-0,41	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-33,45	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 6 (sezione non fessurata)

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

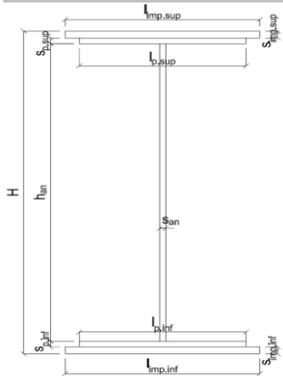
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



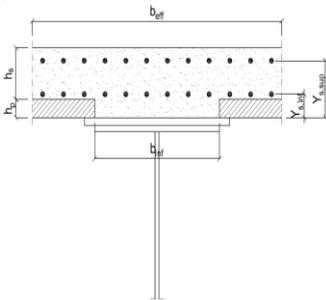
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	30,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	35,00	[mm]
h_{an}	1.575,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	150.500,00	[mm ²]	J_t	4,504E+07	[mm ⁴]
S	1,171E+08	[mm ³]	W_{sup}	9,289E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	W_{inf}	-1,100E+08	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

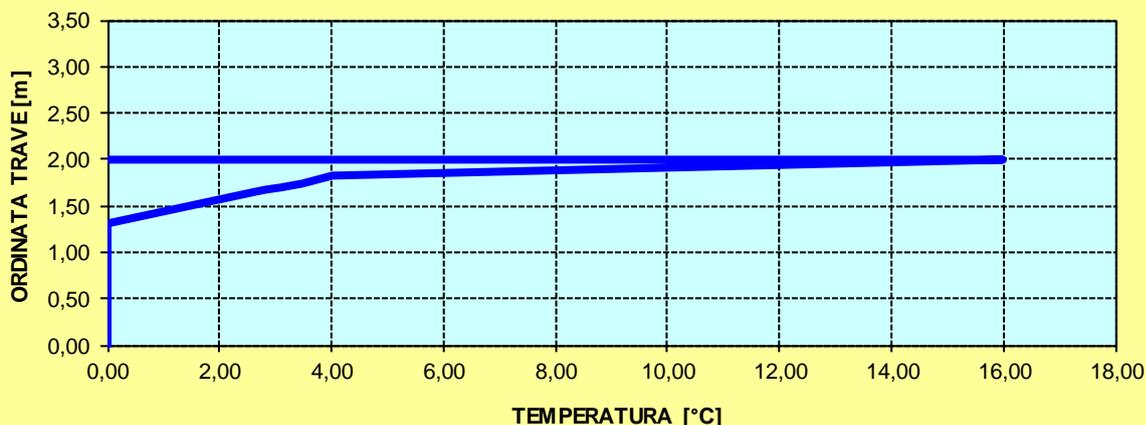
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,171E+02	1,974E-01	2,107E-01	3,246E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,778	1,020	1,050	1,240
Area della sezione	A [m ²]	1,505E-01	1,936E-01	2,007E-01	2,618E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	4,504E-05	6,003E-04	7,390E-04	1,923E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,563E-02	1,253E-01	1,304E-01	1,744E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,278E-01	1,373E-01	2,293E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,376E-01	1,482E-01	2,526E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,626E-01	1,762E-01	3,169E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,841E-01	2,006E-01	3,788E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,229E-01	-1,243E-01	-1,407E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,69	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	7,38	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.801,24	[kN]

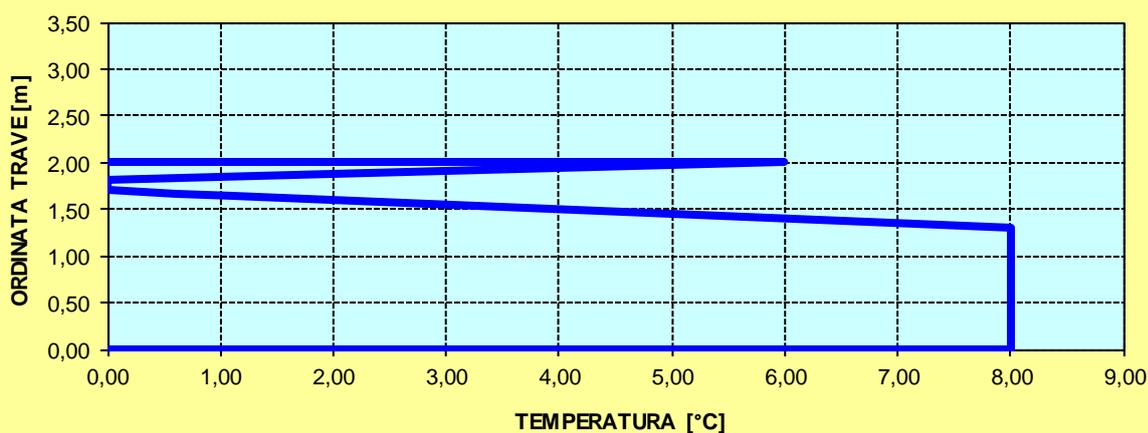
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,60	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,19	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-97,28	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 6 (sezione fessurata)

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

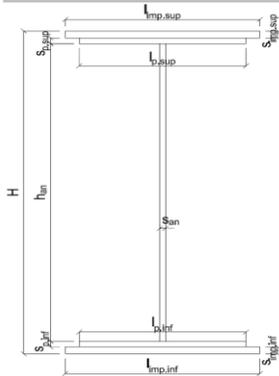
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



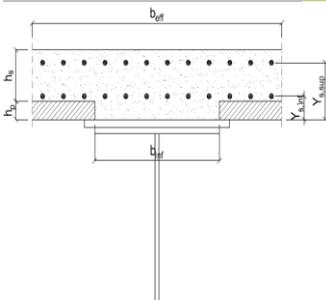
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	30,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	35,00	[mm]
h_{an}	1.575,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	150.500,00	[mm ²]	J_t	4,504E+07	[mm ⁴]
S	1,171E+08	[mm ³]	W_{sup}	9,289E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	W_{inf}	-1,100E+08	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	A_v	34.000,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

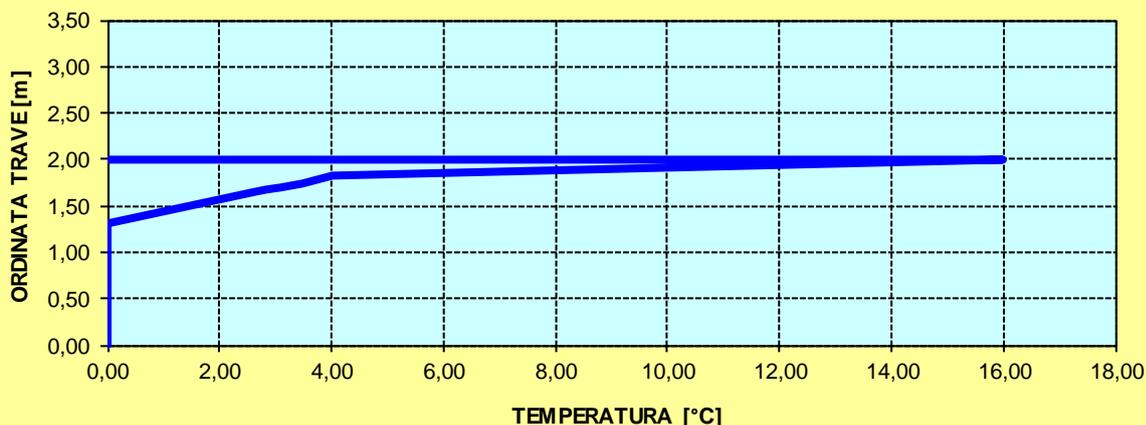
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,171E+02	1,440E-01	1,440E-01	1,440E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,778	0,873	0,873	0,873
Area della sezione	A [m ²]	1,505E-01	1,649E-01	1,649E-01	1,649E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,563E-02	1,011E-01	1,011E-01	1,011E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	9,566E-02	9,566E-02	9,566E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,103E-01	1,103E-01	1,103E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,223E-01	1,223E-01	1,223E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,158E-01	-1,158E-01	-1,158E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	5,00	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	10,01	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	2.442,92	[kN]

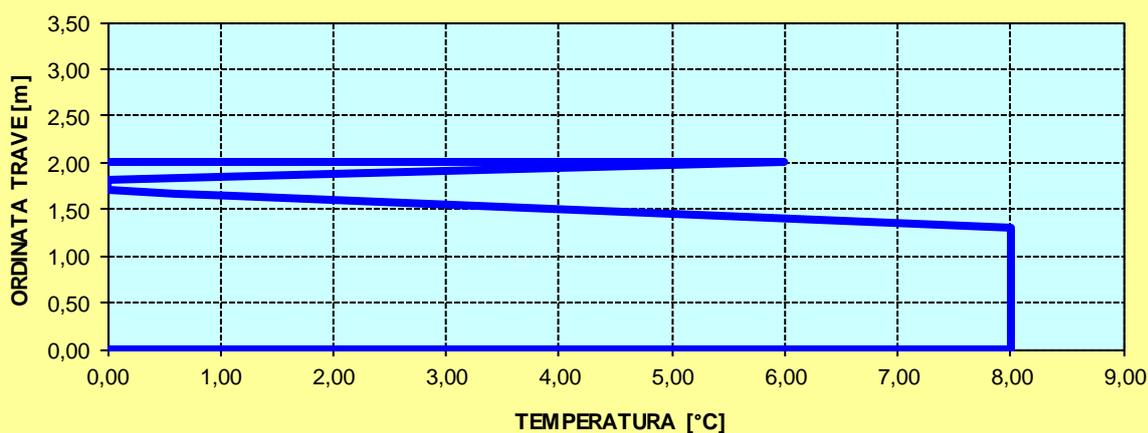
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,24	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-0,47	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-38,55	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 7 – H = 1700 mm

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]

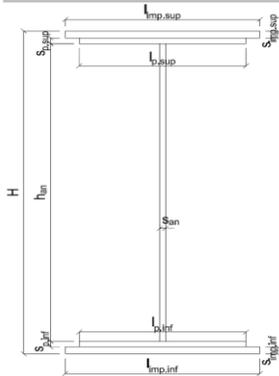
ACCIAIO PER LE BARRE DI ARMATURA

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



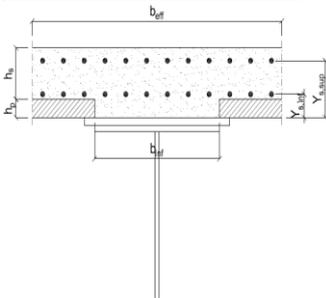
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	h_{an}	22,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.545,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	181.990,00	[mm ²]	J_t	8,449E+07	[mm ⁴]
S	1,441E+08	[mm ³]	W_{sup}	1,143E+08	[mm ³]
Y_G	791,88	[mm]	W_{inf}	-1,311E+08	[mm ³]
J	1,038E+11	[mm ⁴]	A_v	37.400,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

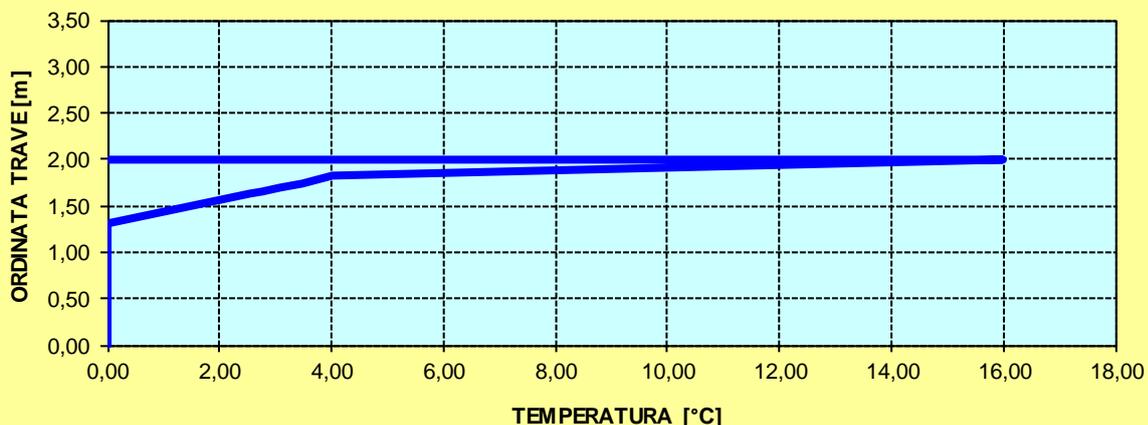
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

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]	1,441E+02	1,710E-01	1,710E-01	1,710E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,792	0,870	0,870	0,870
Area della sezione	A [m ²]	1,820E-01	1,964E-01	1,964E-01	1,964E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,038E-01	1,191E-01	1,191E-01	1,191E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,124E-01	1,124E-01	1,124E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,295E-01	1,295E-01	1,295E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	1,143E-01	1,436E-01	1,436E-01	1,436E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,311E-01	-1,369E-01	-1,369E-01	-1,369E-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 travata:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	4,70	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	9,40	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	2.295,47	[kN]

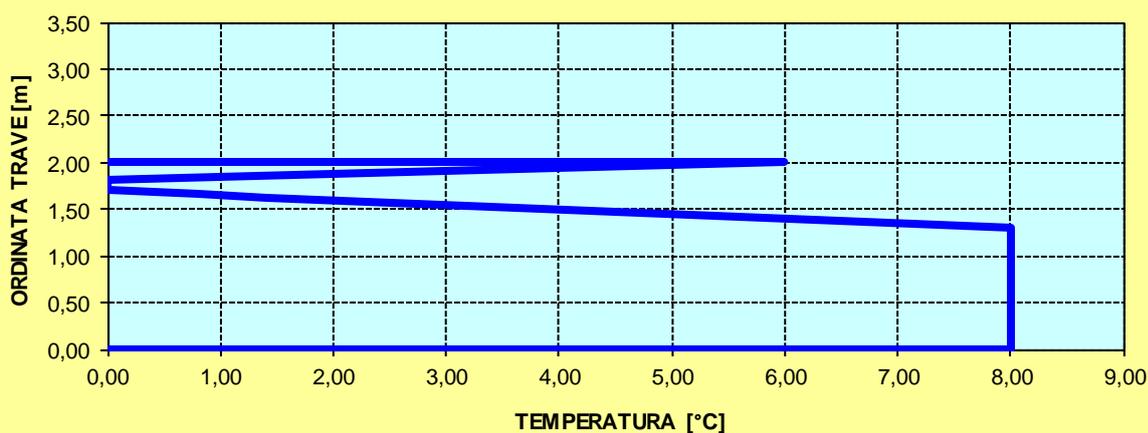
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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

Temperatura all'estradosso della soletta:		6,00	[°C]
Temperatura all'intradosso della travata metallica:		8,00	[°C]
Larghezza di applicazione dell'azione termica in soletta per singola travata:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,31	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-0,63	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-51,01	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 7 – H = 2400 mm

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

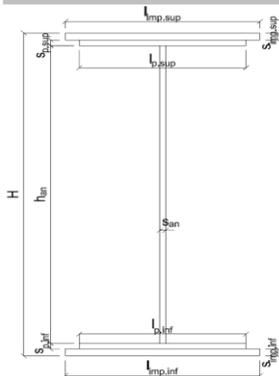
f_{tk}	540,00	[N/mm ²]	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]
f_{yk}	450,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

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



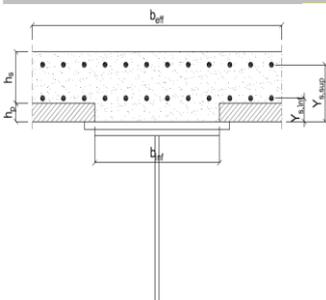
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	h_{an}	22,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	2.245,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.390,00	[mm ²]	J_t	8,698E+07	[mm ⁴]
S	2,215E+08	[mm ³]	W_{sup}	1,717E+08	[mm ³]
Y_G	1.122,17	[mm]	W_{inf}	-1,955E+08	[mm ³]
J	2,194E+11	[mm ⁴]	A_v	52.800,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	26,00	[mm]	\varnothing_{sup}	26,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	12.213,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	12.213,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

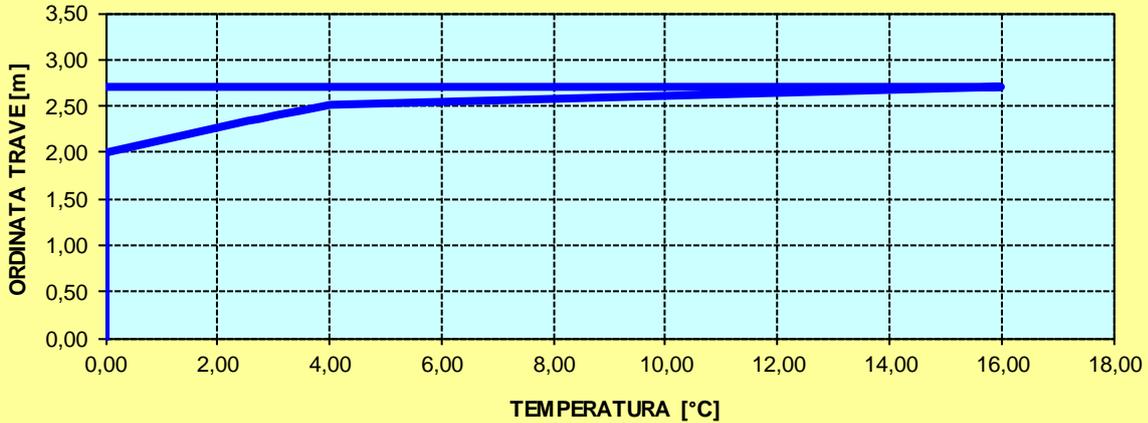
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA 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]	2,215E+02	2,840E-01	2,840E-01	2,840E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,122	1,281	1,281	1,281
Area della sezione	A [m ²]	1,974E-01	2,218E-01	2,218E-01	2,218E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	2,194E-01	2,645E-01	2,645E-01	2,645E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,960E-01	1,960E-01	1,960E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	2,187E-01	2,187E-01	2,187E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	1,717E-01	2,363E-01	2,363E-01	2,363E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-1,955E-01	-2,066E-01	-2,066E-01	-2,066E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	3,18	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	8,60	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	2.098,65	[kN]

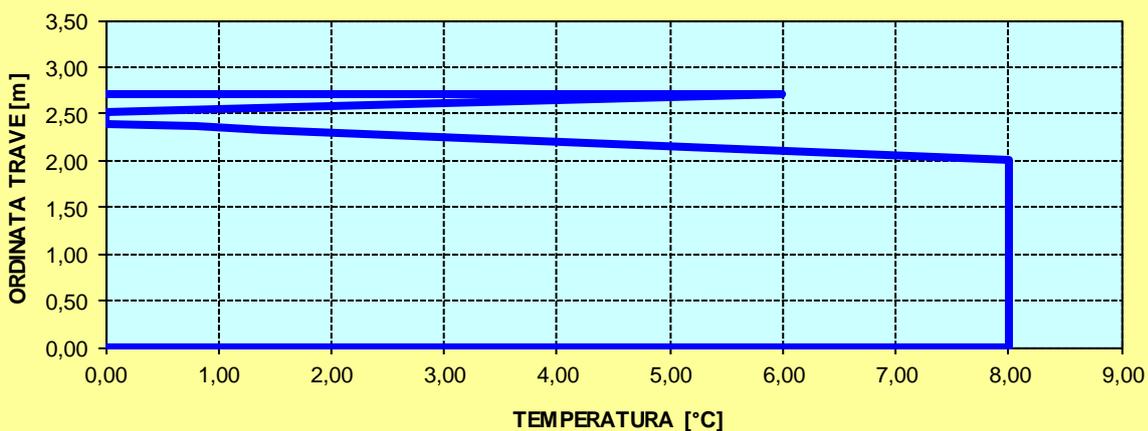
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,54	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,46	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-119,14	[kN]

SOLETTA FREDDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



CONCIO TIPO 8

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]

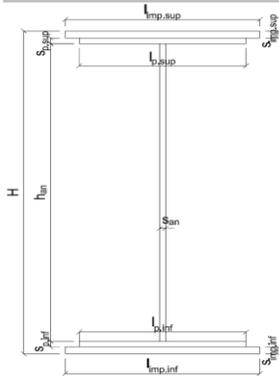
ACCIAIO PER LE BARRE DI ARMATURA

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



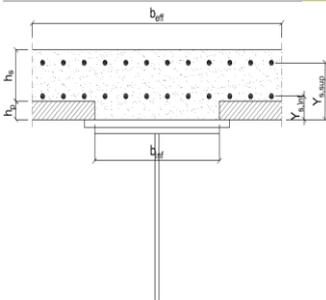
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	h_{an}	24,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	45,00	[mm]	$S_{p,inf}$	55,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{imp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	45,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	2.200,00	[mm]			

CARATTERISTICHE INERZIALI

A	242.800,00	[mm ²]	J_t	1,732E+08	[mm ⁴]
S	2,709E+08	[mm ³]	W_{sup}	2,113E+08	[mm ³]
Y_G	1.115,89	[mm]	W_{inf}	-2,432E+08	[mm ³]
J	2,714E+11	[mm ⁴]	A_v	57.600,00	[mm ²]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	26,00	[mm]	\varnothing_{sup}	26,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	12.213,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	12.213,00	[mm ²]
$Y_{s,inf}$	90,00	[mm]	$Y_{s,sup}$	230,00	[mm]

SOLETTA FESSURATA

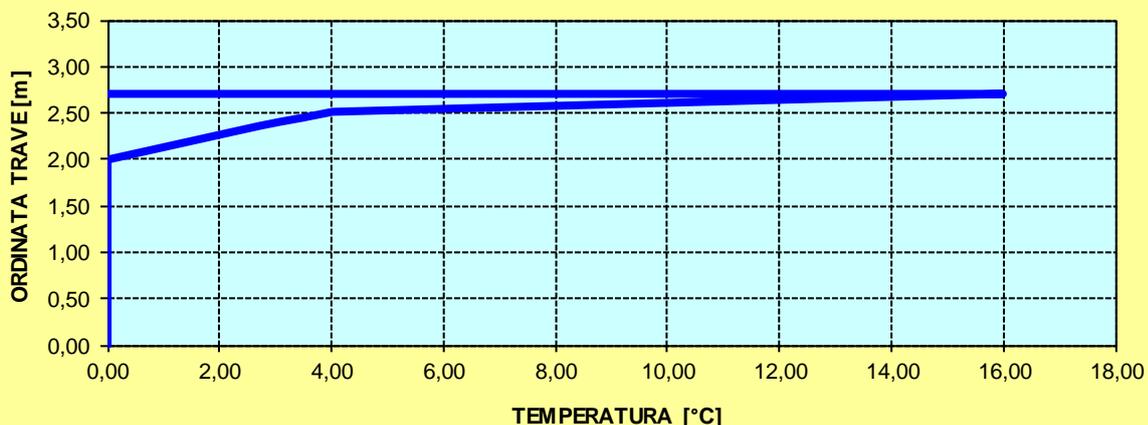
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED INERZIALI DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICA 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]	2,709E+02	3,335E-01	3,335E-01	3,335E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,116	1,248	1,248	1,248
Area della sezione	A [m ²]	2,428E-01	2,672E-01	2,672E-01	2,672E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,732E-04	1,732E-04	1,732E-04	1,732E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	2,714E-01	3,178E-01	3,178E-01	3,178E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{am,sup}$ [m ³]	-	2,299E-01	2,299E-01	2,299E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{am,inf}$ [m ³]	-	2,558E-01	2,558E-01	2,558E-01
Modulo di resistenza estradosso trave	$W_{tr,sup}$ [m ³]	2,113E-01	2,758E-01	2,758E-01	2,758E-01
Modulo di resistenza intradosso trave	$W_{tr,inf}$ [m ³]	-2,432E-01	-2,547E-01	-2,547E-01	-2,547E-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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	2,94	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	7,93	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	1.936,33	[kN]

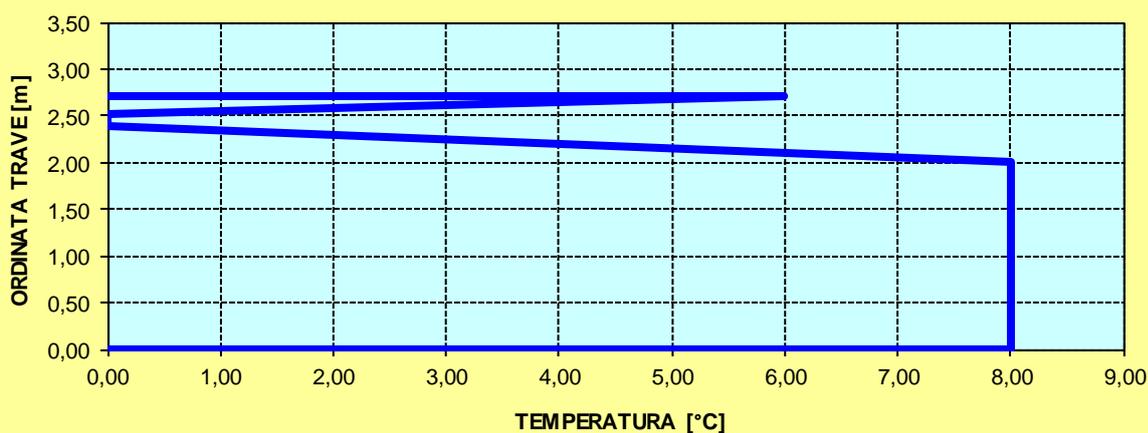
SOLETTA CALDA - PROFILO DELLE TEMPERATURE



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:	$L_{\Delta T}$	2,30	[m]
Gradiente termico lineare per unità di altezza:	$\Delta T_{,1}$	-0,68	[°C/m]
Gradiente termico lineare totale:	ΔT	-1,85	[°C]
Azione normale isostatica:	$N_{\Delta T}$	-150,64	[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 $\rightarrow h_{2a} = 2,40$ m
- Altezza massima delle travi $\rightarrow h_{2b} = 1,70$ m
- Spessore della soletta $\rightarrow h_3 = 0,30$ m
- Spessore medio della pavimentazione $\rightarrow h_4 = 0,42$ 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 viene valutata sull'altezza massima delle travi e risulta pertanto pari a:

$$h_{rif} = 10,00 + 2,40 + 0,30 + 0,42 + 3,00 = 16,12 \text{ m}$$

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			
$v_b (T_R = 50 \text{ [m/s]})$			25,000
$\alpha_R (T_R)$			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						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	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					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8		
A	--	IV
B	--	IV
C	--	III
D	I	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7		

ZONA 9	
A	I
B	I
C	I
D	I

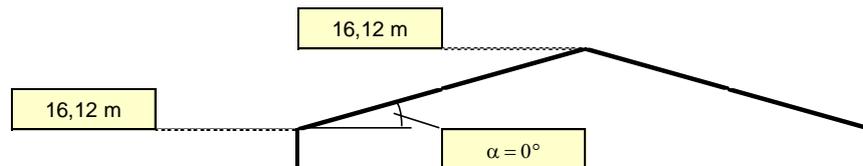
Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
1	B	120

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

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

Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
III	0,2	0,1	5	1

z [m]	c _e
z ≤ 5	1,708
z = 16,12	2,456
z = 16,12	2,456



Il coefficiente di esposizione maggiore risulta pari a **c_{e,max} = 2,456**.

La pressione del vento di calcolo risulta dunque pari a:

$$p_{\text{vento}} = 0,42188 \times 2,456 \times 1,00 \times 1,00 = 1,04 \text{ kN/m}^2$$

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

- H_{trave} = 2,40 m → P_{vento} = 1,04 x [2,40 + 0,30 + 0,42 + 3,00] = 6,34 kN/m
- H_{trave} = 1,70 m → P_{vento} = 1,04 x [1,70 + 0,30 + 0,42 + 3,00] = 5,62 kN/m

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

- H_{trave} = 2,40 m → M_{T,vento} = 6,34 x [(2,40 + 0,30 + 0,42 + 3,00)/2 - (2,40 + 0,30) / 2] = 10,84 kNm/m
- H_{trave} = 1,70 m → M_{T,vento} = 5,62 x [(1,70 + 0,30 + 0,42 + 3,00)/2 - (1,70 + 0,30) / 2] = 9,60 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 **12,00 m**, risulta pari a:

- H_{trave} = 2,40 m → p_{vento,trave} = 9,63 / 9,00 = ± 0,90 kN/m
- H_{trave} = 1,70 m → p_{vento,trave} = 9,63 / 9,00 = ± 0,80 kN/m

9.9.7 AZIONE CENTRIFUGA

L'azione centrifuga per gli impalcati incurva viene determinata secondo quanto riportato dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni", par. 5.1.3.6.

Il carico concentrato, applicato al livello della pavimentazione, agisce in direzione normale all'asse del ponte e risulta pari a:

- $q_4 = 0,20 \cdot Q_v$ per $R < 200$ m
- $q_4 = 40 \cdot \frac{Q_v}{R}$ per $200 \text{ m} \leq R < 1.500$ m
- $q_4 = 0,00$ per $R \geq 1.500$ m

Dove:

- R = raggio di curvatura della curva
- $Q_v = \sum_i 2 \cdot Q_{ik}$

Nel caso in esame il raggio di curvatura minimo della curva risulta pari a $R = 1.500,00$ M, cui corrisponde pertanto un'azione centrifuga nulla.

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	γ_{E1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{E2}, \gamma_{E3}, \gamma_{E4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽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:

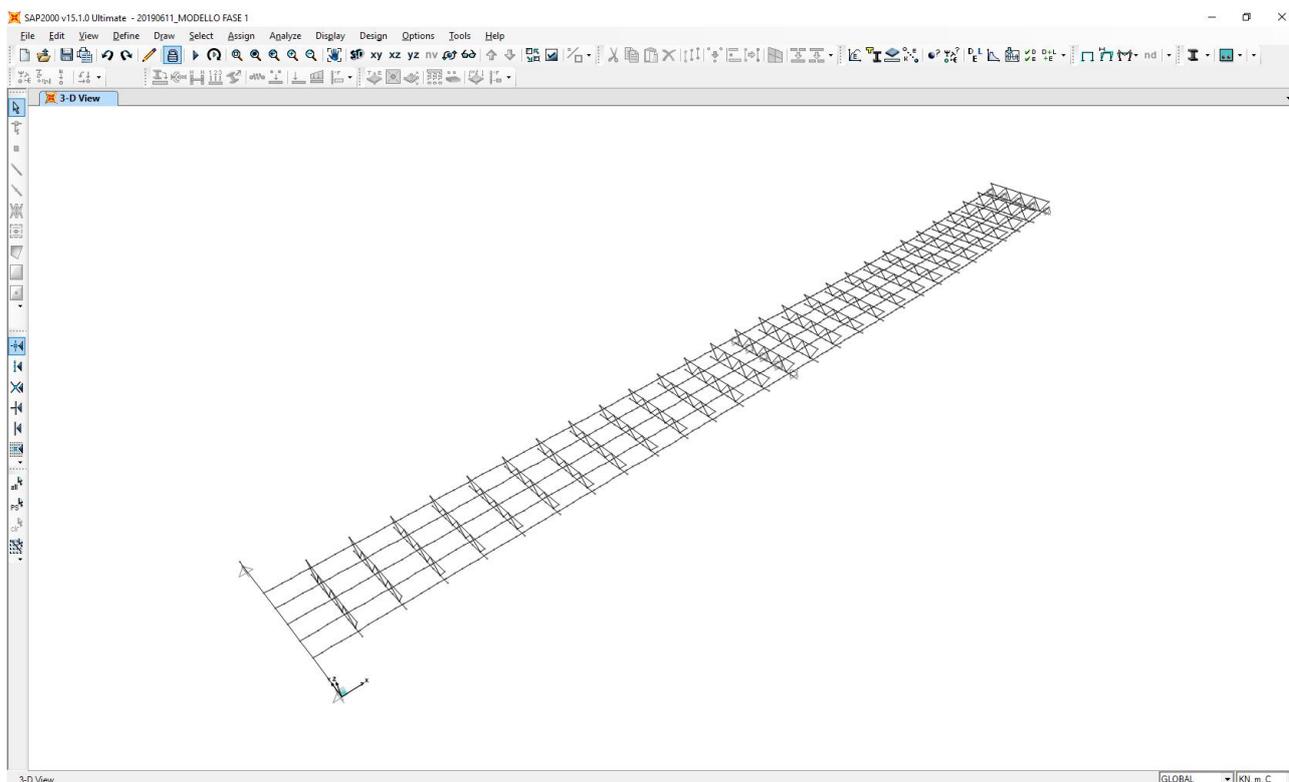
- E rappresenta il carico sismico
- G_{kj} rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile
- Ψ_{2i} rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza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

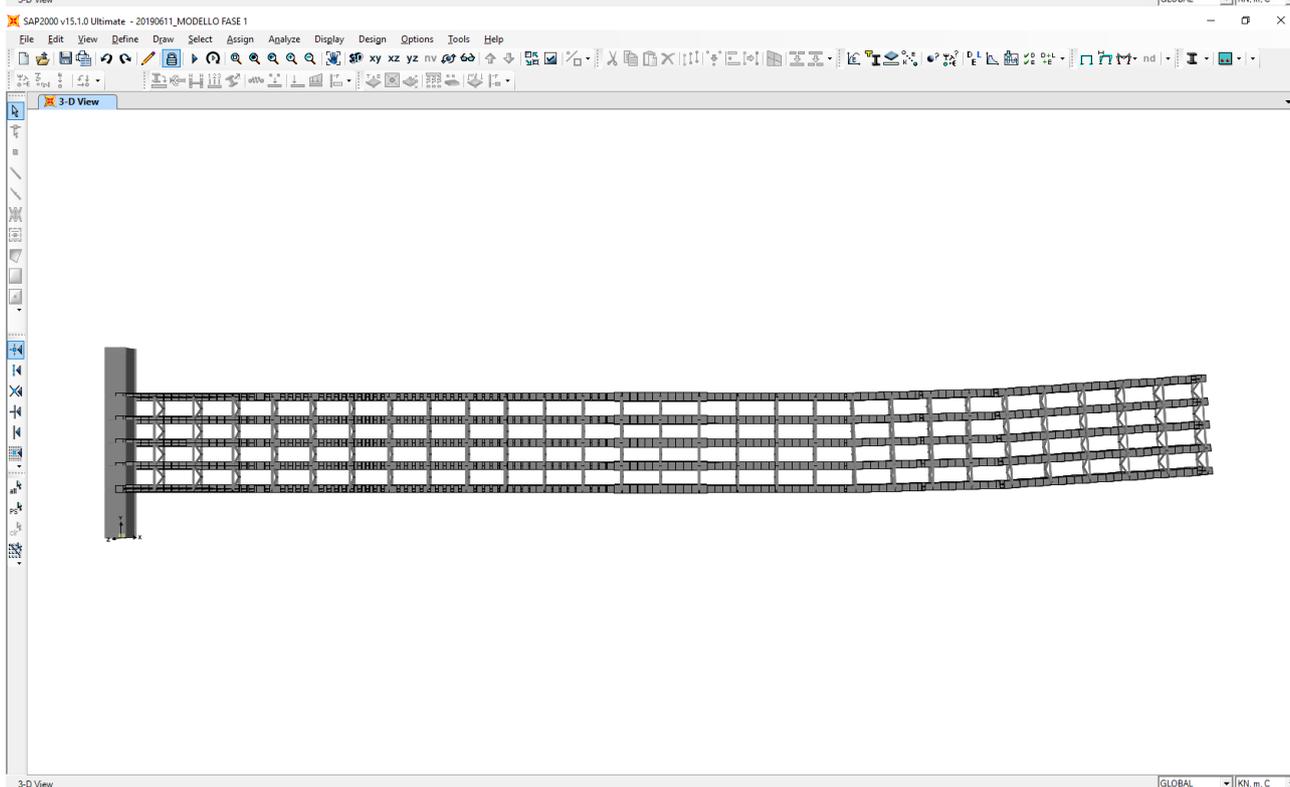
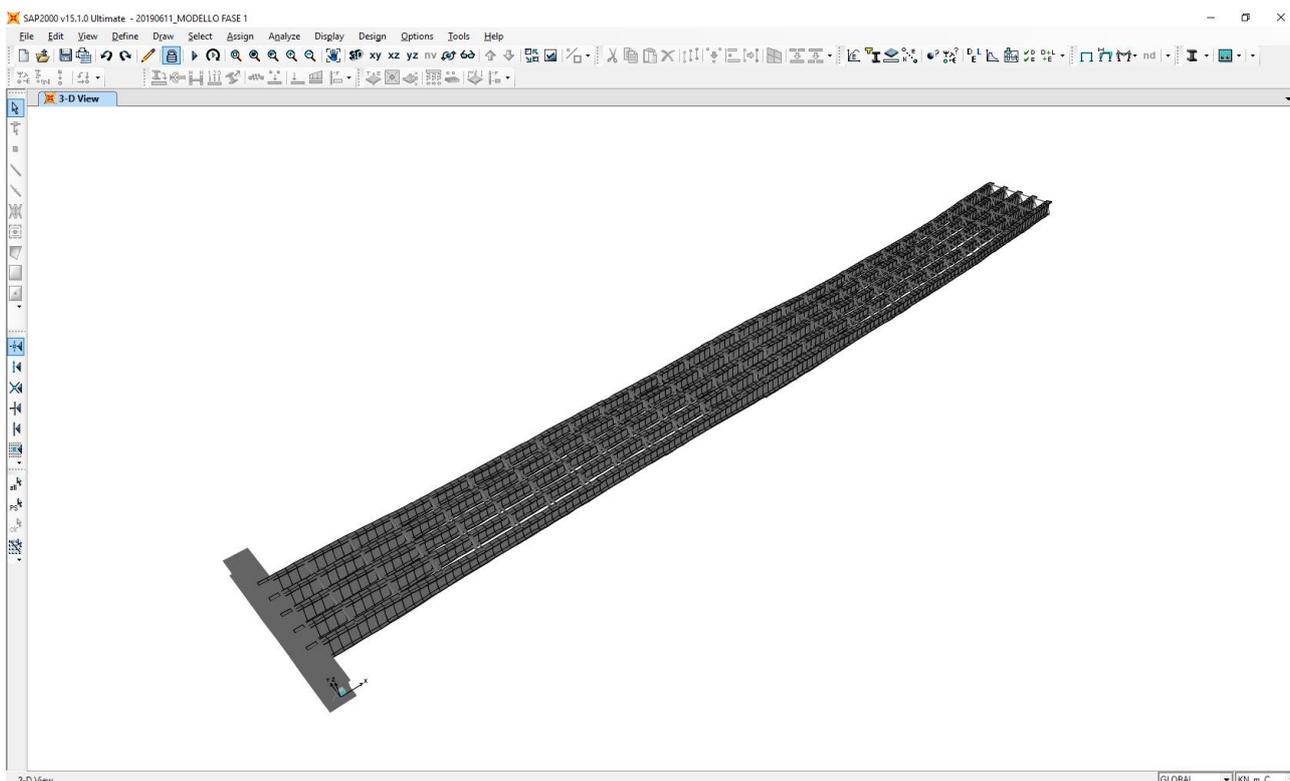
11 MODELLO DI CALCOLO

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 2A:** 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 2B:** la sezione resistente è costituita dalla sezione omogeneizzata trave metallica – soletta collaborante, con apposito coefficiente di omogeneizzazione. I carichi applicati sono costituiti dall'effetto iperstatico dovuto all'azione da ritiro impedito.
- **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 continua due campate appoggiata agli estremi di riva.





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 1A

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]

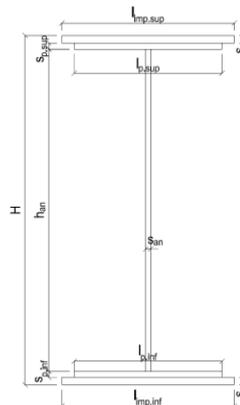
A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

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]
$l_{mp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	0,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.340,00	[mm]			



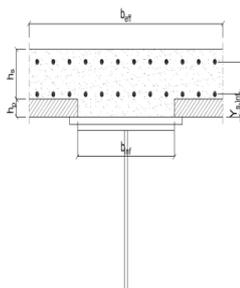
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	100.800,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,004E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,607E+07	[mm ³]
Y_G	995,71	[mm]	$W_{an,sup}$	6,702E+07	[mm ³]
J	9,277E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-9,707E+07	[mm ³]
J_t	2,784E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-9,317E+07	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	165,24	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,150E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,845E+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]
$A_{s,inf}$	4.623,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	4.623,00	[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: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,004E-01	1,969E-01	2,151E-01	3,705E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,996	1,422	1,478	1,798
Area della sezione A [m ²]	1,008E-01	1,385E-01	1,456E-01	2,061E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	2,784E-05	5,829E-04	7,216E-04	1,905E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	9,277E-02	1,604E-01	1,693E-01	2,202E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,256E-01	1,385E-01	2,440E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,328E-01	1,470E-01	2,646E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,503E-01	1,673E-01	3,180E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{mp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	6,607E-02	1,641E-01	1,836E-01	3,655E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	6,702E-02	1,675E-01	1,877E-01	3,781E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-9,707E-02	-1,161E-01	-1,177E-01	-1,253E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-9,317E-02	-1,128E-01	-1,145E-01	-1,225E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

11.3 CONCIO TIPO 1B

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_{ctk}	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]

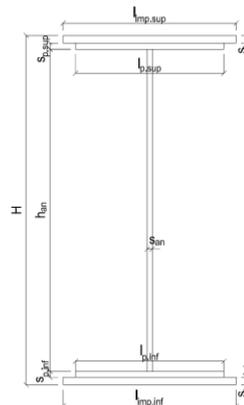
A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

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	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			



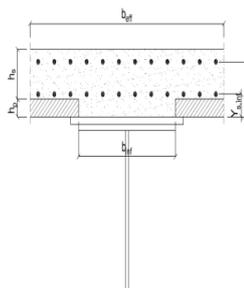
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,356E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{rif}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{rif}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{rif}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,290E-01	1,910E-01	2,044E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,913	0,945
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,417E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,342E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,438E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,676E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,875E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,793E-01	1,958E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,867E-01	2,043E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,645E-01	-1,658E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,568E-01	-1,584E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,500E-01

11.4 CONCIO TIPO 2 – H = 2400 MM

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_{ctk}	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]

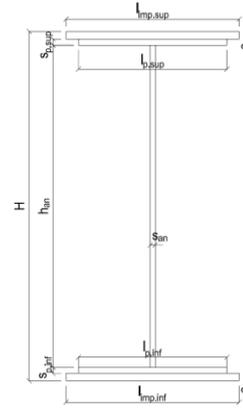
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	2.248,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	189.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,548E+08	[mm ³]
S	1,982E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,586E+08	[mm ³]
Y_G	1.043,22	[mm]	$W_{an,sup}$	1,622E+08	[mm ³]
J	2,100E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-2,204E+08	[mm ³]
J_t	8,588E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-2,115E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-2,013E+08	[mm ³]



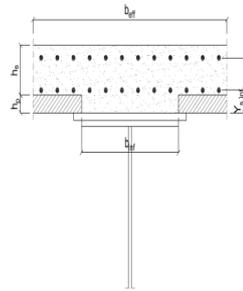
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{rif}	900,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{rif}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{rif}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,982E-01	2,835E-01	3,018E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,043	1,270	1,310
Area della sezione	A [m ²]	1,900E-01	2,232E-01	2,304E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,588E-05	6,411E-04	7,798E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	2,100E-01	2,757E-01	2,874E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,928E-01	2,067E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	2,027E-01	2,177E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,259E-01	2,435E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,548E-01	2,439E-01	2,636E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,586E-01	2,510E-01	2,716E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,622E-01	2,581E-01	2,795E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-2,204E-01	-2,337E-01	-2,355E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-2,115E-01	-2,260E-01	-2,281E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-2,013E-01	-2,171E-01	-2,194E-01

11.5 CONCIO TIPO 2 – H = 1700 MM

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_{ctk}	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]

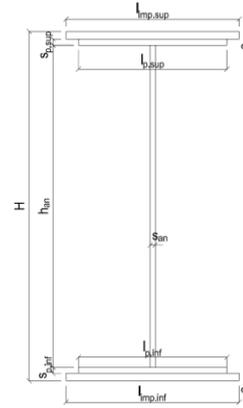
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,356E+08	[mm ³]



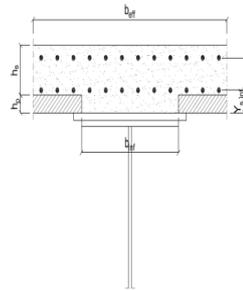
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{rif}	900,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{rif}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{rif}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,290E-01	1,910E-01	2,044E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,913	0,945
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,417E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,342E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,438E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,676E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,875E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,793E-01	1,958E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,867E-01	2,043E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,645E-01	-1,658E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,568E-01	-1,584E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,500E-01

11.6 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_{ctk}	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]

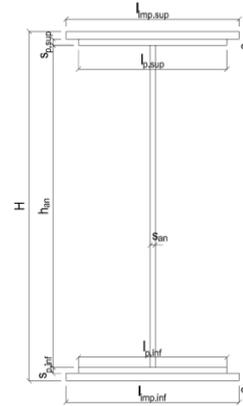
A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

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	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	1.525,00	[mm]			



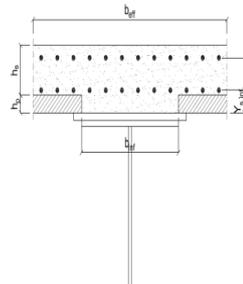
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_t	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,489E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{rif}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{rif}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{rif}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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	
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01	1,955E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01	2,258E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01	2,456E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01	2,981E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01	3,455E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01	3,717E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01	3,982E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01	-1,891E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01	-1,812E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01	-1,724E-01

11.7 CONCIO TIPO 4

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_{ctk}	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]

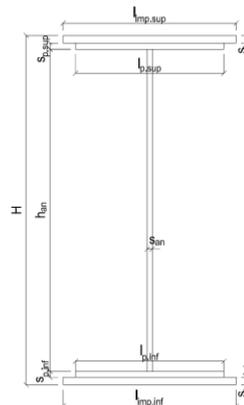
A.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

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	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	1.525,00	[mm]			



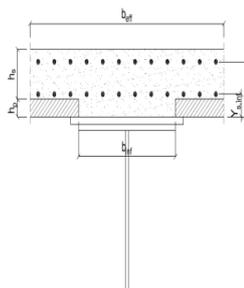
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_t	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,489E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{rif}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{rif}	16,00	[mm]	\varnothing_{sup}	16,00	[mm]
i_{rif}	200,00	[mm]	i_{sup}	200,00	[mm]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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	
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01	1,955E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01	2,258E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01	2,456E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01	2,981E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01	3,455E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01	3,717E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01	3,982E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01	-1,891E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01	-1,812E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01	-1,724E-01

11.8 CONCIO TIPO 5

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]

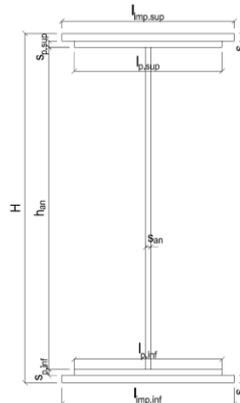
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{imp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	25,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.580,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	146.600,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	8,003E+07	[mm ³]
S	1,021E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,207E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	$W_{an,sup}$	8,379E+07	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,292E+08	[mm ³]
J_t	5,030E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,232E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,153E+08	[mm ³]



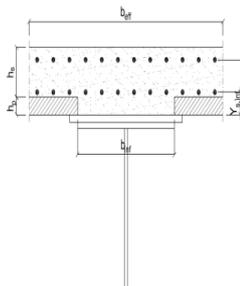
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,021E-01	1,641E-01	1,775E-01	2,913E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,697	0,912	0,949	1,174
Area della sezione A [m ²]	1,466E-01	1,799E-01	1,870E-01	2,481E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	5,030E-05	6,055E-04	7,443E-04	1,928E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,030E-02	1,174E-01	1,237E-01	1,627E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,080E-01	1,177E-01	1,970E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{am,sup}$ [m ³]	-	1,154E-01	1,261E-01	2,152E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,338E-01	1,471E-01	2,641E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{mp,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,491E-01	1,647E-01	3,093E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	8,207E-02	1,540E-01	1,704E-01	3,248E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	8,379E-02	1,581E-01	1,752E-01	3,383E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,292E-01	-1,402E-01	-1,416E-01	-1,480E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,232E-01	-1,354E-01	-1,369E-01	-1,441E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,287E-01	-1,304E-01	-1,385E-01

11.9 CONCIO TIPO 6

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]

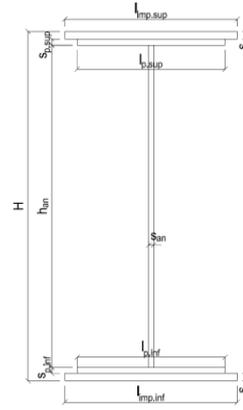
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	30,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	35,00	[mm]
h_{an}	1.575,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	150.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	9,289E+07	[mm ³]
S	1,171E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	9,602E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	$W_{an,sup}$	9,879E+07	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,209E+08	[mm ³]
J_t	4,504E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,152E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,100E+08	[mm ³]



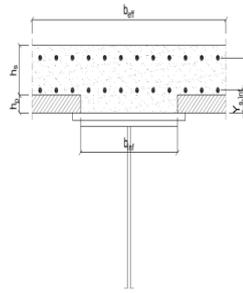
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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: $\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,171E-01	1,440E-01	1,440E-01	1,440E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,778	0,873	0,873	0,873
Area della sezione A [m ²]	1,505E-01	1,649E-01	1,649E-01	1,649E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,563E-02	1,011E-01	1,011E-01	1,011E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{am,sup}$ [m ³]	-	9,566E-02	9,566E-02	9,566E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{am,inf}$ [m ³]	-	1,103E-01	1,103E-01	1,103E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{mp,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,223E-01	1,223E-01	1,223E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	9,602E-02	1,269E-01	1,269E-01	1,269E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	9,879E-02	1,310E-01	1,310E-01	1,310E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,209E-01	-1,259E-01	-1,259E-01	-1,259E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,152E-01	-1,207E-01	-1,207E-01	-1,207E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,158E-01	-1,158E-01	-1,158E-01

11.10 CONCIO TIPO 7 – H = 1700 MM

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_{ctk}	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]

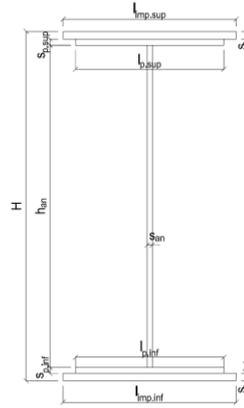
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.545,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	181.990,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,143E+08	[mm ³]
S	1,441E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,196E+08	[mm ³]
Y_G	791,88	[mm]	$W_{an,sup}$	1,238E+08	[mm ³]
J	1,038E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,468E+08	[mm ³]
J_t	8,449E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,390E+08	[mm ³]
A_v	37.400,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,311E+08	[mm ³]



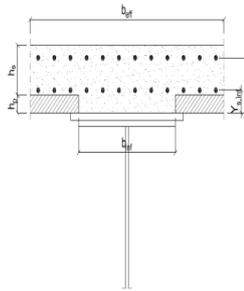
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{rif}	900,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{rif}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{rif}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,441E-01	1,710E-01	1,710E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,792	0,870	0,870
Area della sezione	A [m ²]	1,820E-01	1,964E-01	1,964E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,038E-01	1,191E-01	1,191E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,124E-01	1,124E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,295E-01	1,295E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,143E-01	1,436E-01	1,436E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,196E-01	1,509E-01	1,509E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,238E-01	1,568E-01	1,568E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,468E-01	-1,517E-01	-1,517E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,390E-01	-1,443E-01	-1,443E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,311E-01	-1,369E-01	-1,369E-01

11.11 CONCIO TIPO 7 – H = 2400 MM

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_{ctk}	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]

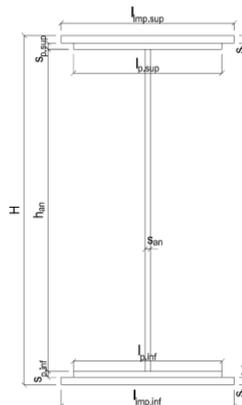
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	2.245,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.390,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,717E+08	[mm ³]
S	2,215E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,773E+08	[mm ³]
Y_G	1.122,17	[mm]	$W_{an,sup}$	1,817E+08	[mm ³]
J	2,194E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-2,116E+08	[mm ³]
J_t	8,698E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-2,037E+08	[mm ³]
A_v	52.800,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,955E+08	[mm ³]



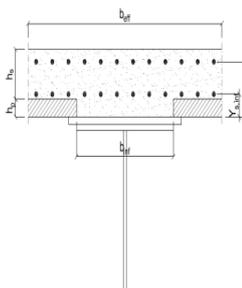
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{rif}	900,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{rif}	26,00	[mm]	\varnothing_{sup}	26,00	[mm]
i_{rif}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	12.213,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	12.213,00	[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
Momento statico della sezione	S [m ³]	2,215E-01	2,840E-01	2,840E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,122	1,281	1,281
Area della sezione	A [m ²]	1,974E-01	2,218E-01	2,218E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	2,194E-01	2,645E-01	2,645E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,960E-01	1,960E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,187E-01	2,187E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,717E-01	2,363E-01	2,363E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,773E-01	2,450E-01	2,450E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,817E-01	2,520E-01	2,520E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-2,116E-01	-2,212E-01	-2,212E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-2,037E-01	-2,141E-01	-2,141E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,955E-01	-2,066E-01	-2,066E-01

11.12 CONCIO TIPO 8

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_{ctk}	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]

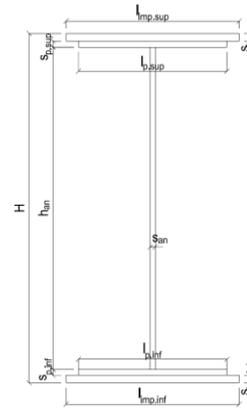
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	24,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.200,00	[mm]	$l_{p,inf}$	1.100,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	45,00	[mm]	$S_{p,inf}$	55,00	[mm]
$l_{p,sup}$	1.100,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.200,00	[mm]
$S_{p,sup}$	45,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	2.200,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	282.800,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	2,515E+08	[mm ³]
S	3,145E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	2,606E+08	[mm ³]
Y_G	1.112,23	[mm]	$W_{an,sup}$	2,703E+08	[mm ³]
J	3,238E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-3,231E+08	[mm ³]
J_t	2,076E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-3,063E+08	[mm ³]
A_v	57.600,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-2,911E+08	[mm ³]



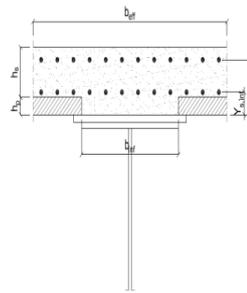
C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	161,90	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,300E+05	[mm ²]
b_{aff}	2.300,00	[mm]	J	4,136E+09	[mm ⁴]
b_{rif}	1.100,00	[mm]			

C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{rif}	26,00	[mm]	\varnothing_{sup}	26,00	[mm]
i_{rif}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	12.213,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	12.213,00	[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
Momento statico della sezione	S [m ³]	3,145E-01	3,771E-01	3,771E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,112	1,227	1,227
Area della sezione	A [m ²]	2,828E-01	3,072E-01	3,072E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,076E-04	2,076E-04	2,076E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	3,238E-01	3,711E-01	3,711E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	2,645E-01	2,645E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,939E-01	2,939E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	2,515E-01	3,164E-01	3,164E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	2,606E-01	3,291E-01	3,291E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	2,703E-01	3,427E-01	3,427E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-3,231E-01	-3,321E-01	-3,321E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-3,063E-01	-3,165E-01	-3,165E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-2,911E-01	-3,023E-01	-3,023E-01

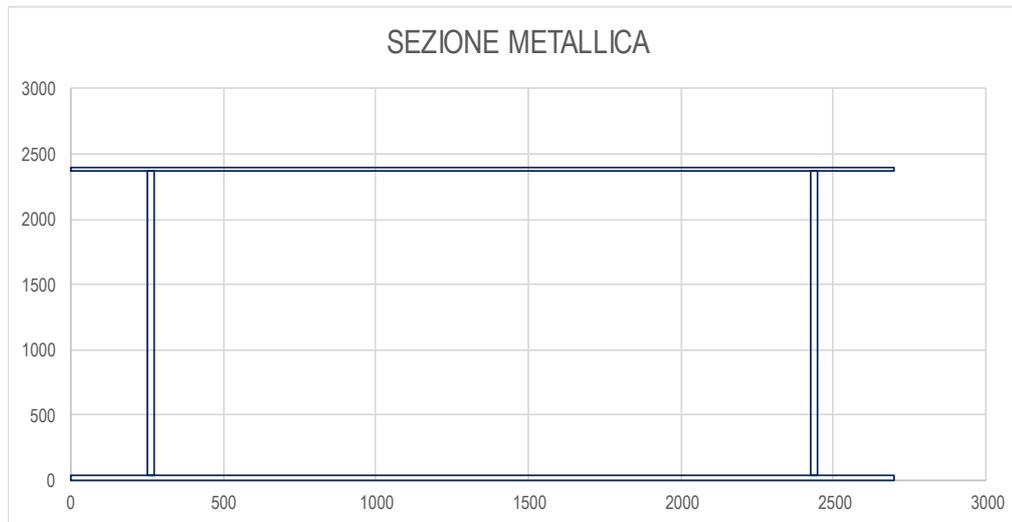
11.13 MODELLAZIONE DEI TRASVERSI E DELLA SOLETTA

11.13.1 TRASVERSO DI TESTATA

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]



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 _{x,y}	1,165E+05	[mm ²]
Area di taglio lungo l'asse orizzontale	A _{y,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]

11.13.2 SOLETTA

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:

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

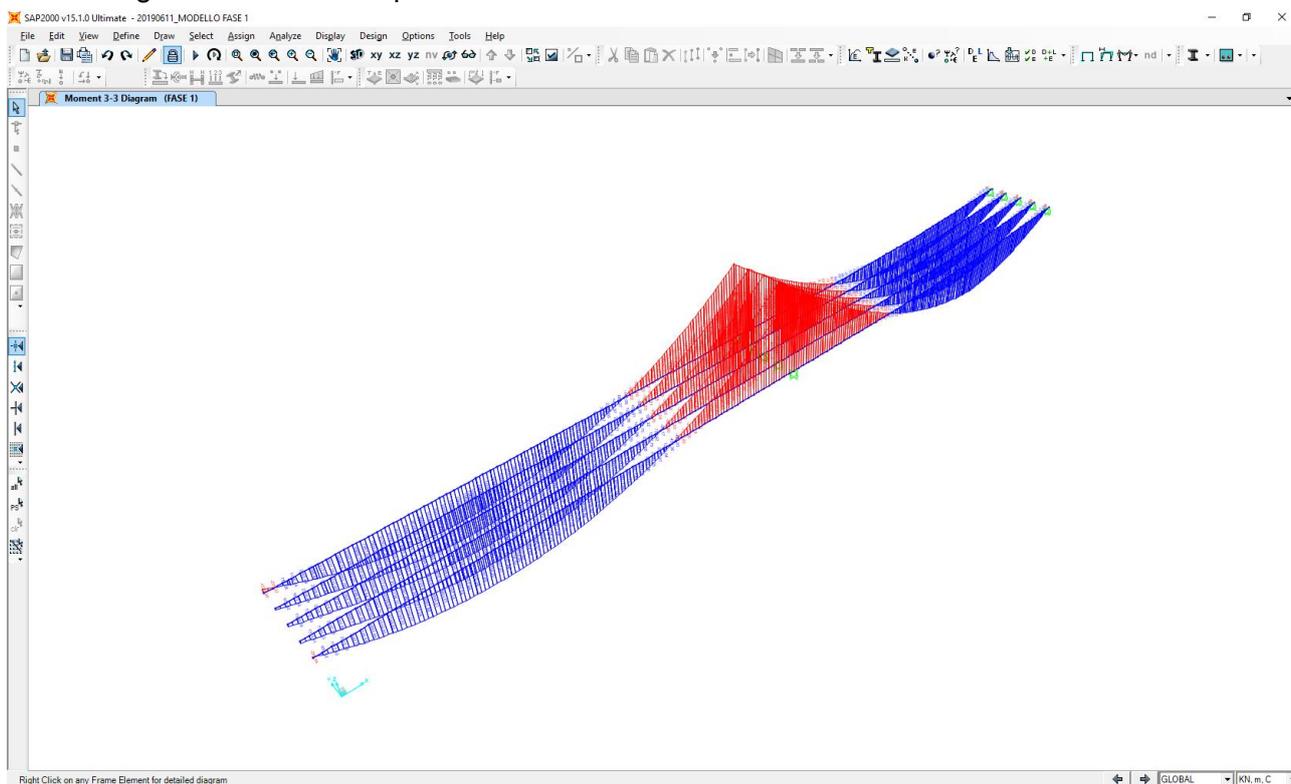
Tale rigidezza in realtà vale per una trave. Quando si parla invece di strisce di soletta che costituiscono il grigliato equivalente per l'analisi a trave è necessario considerare solo metà di tale rigidezza in quanto una metà viene attribuita appunto alle strisce longitudinali e l'altra metà a quelle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

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

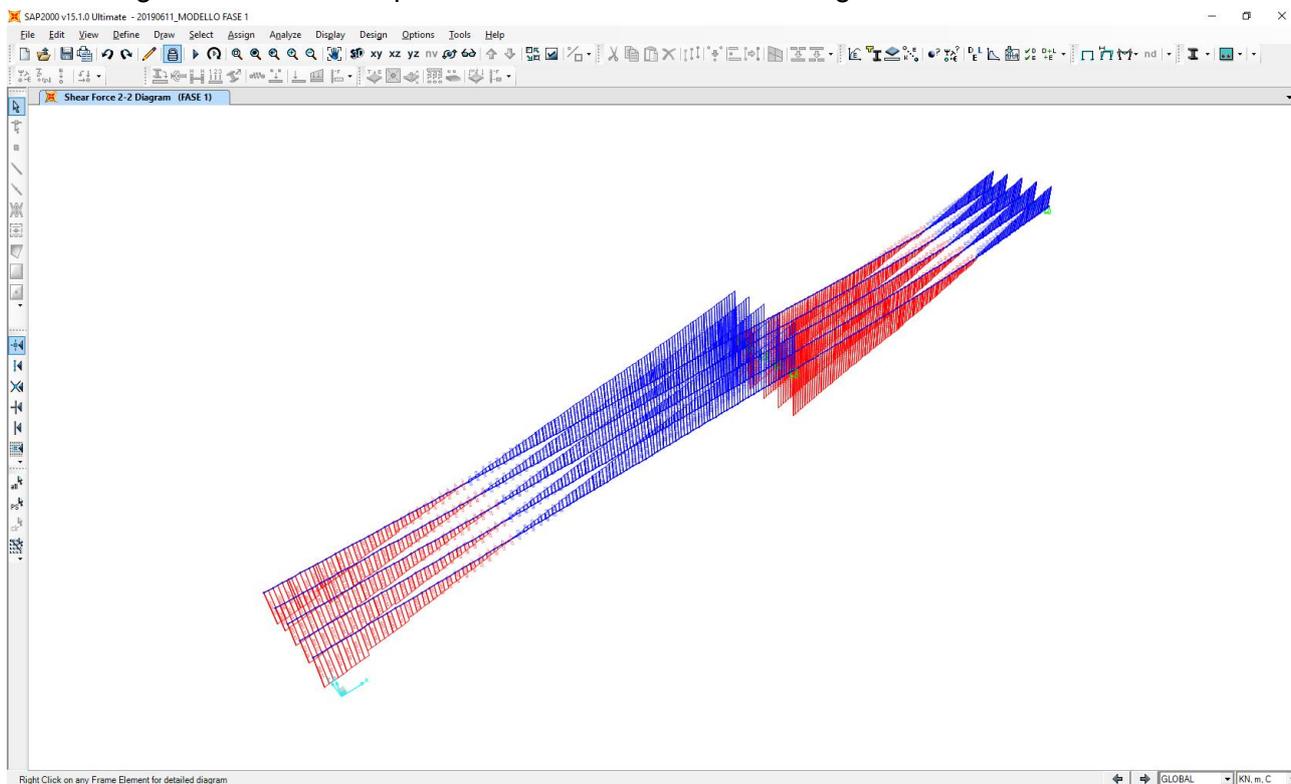
12 VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI SULLE TRAVI PRINCIPALI

12.1 PESO PROPRIO DELLA CARPENTERIA METALLICA E DELLA SOLETTA

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

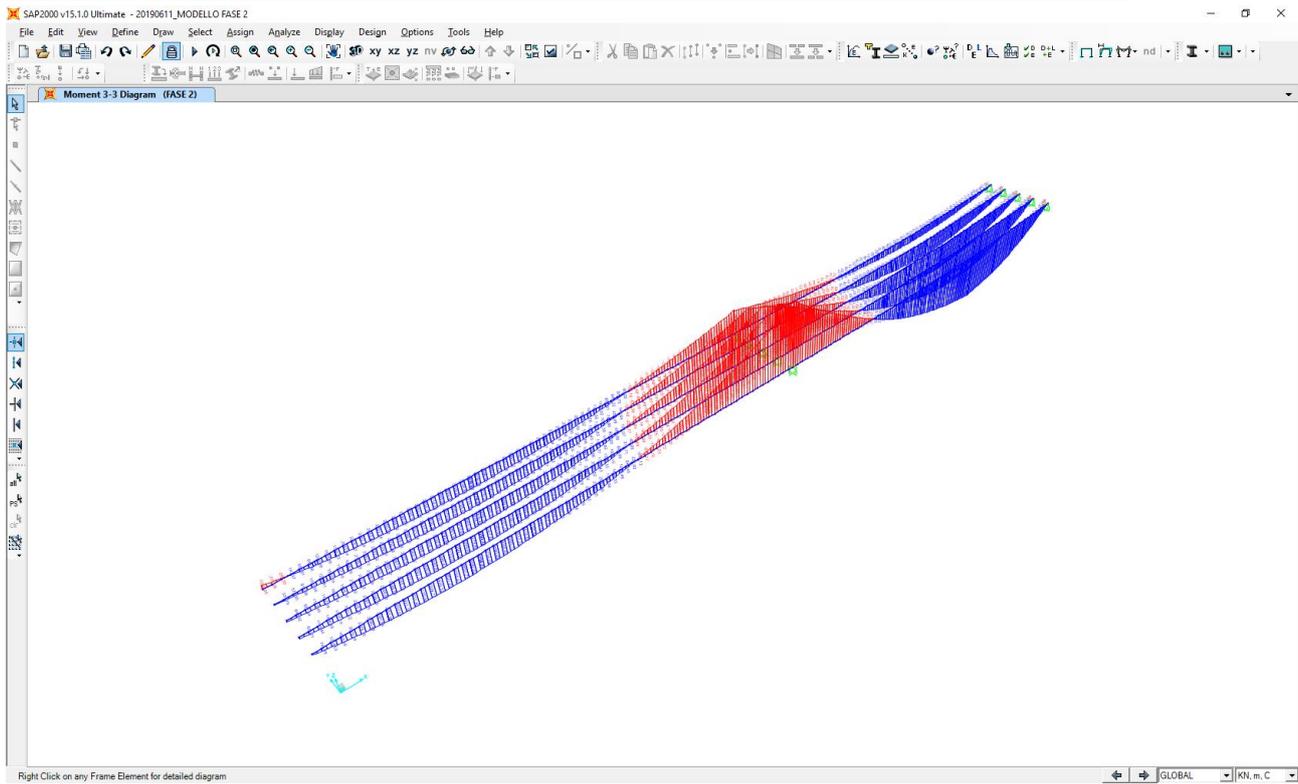


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

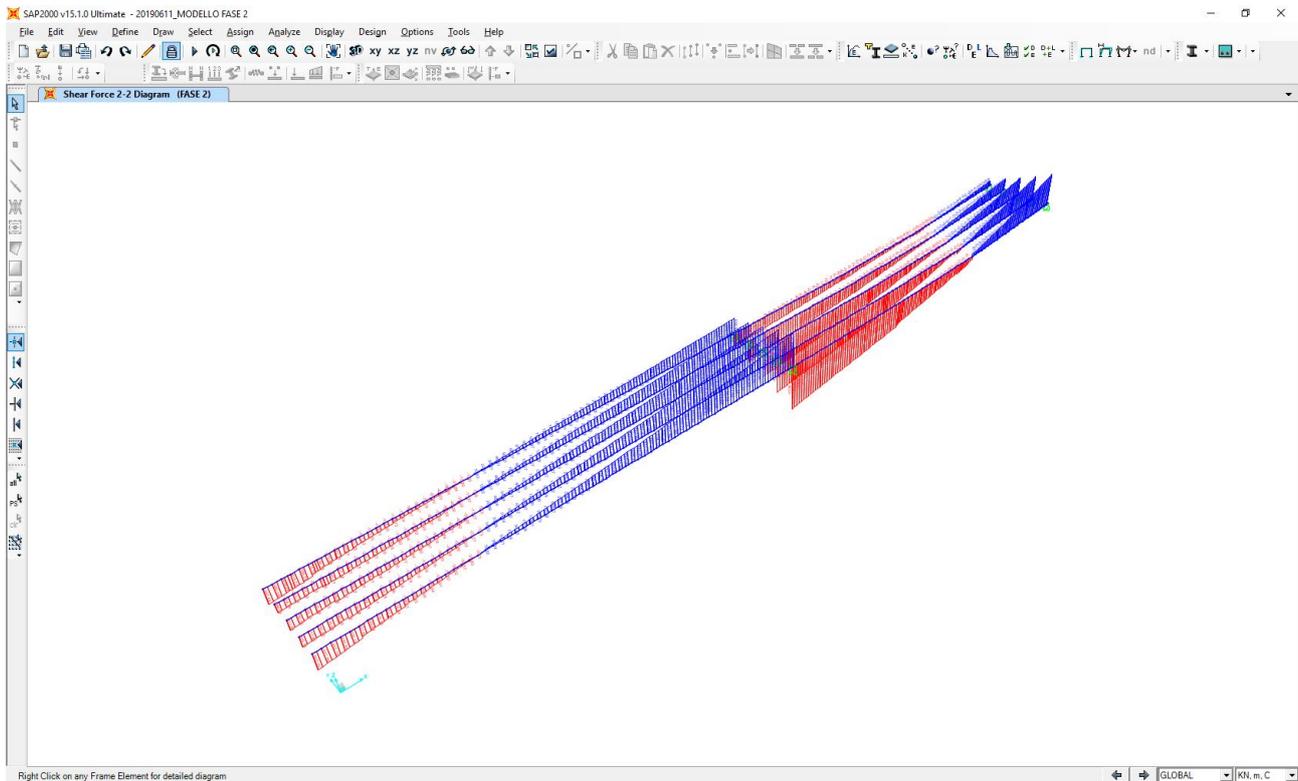


12.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

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

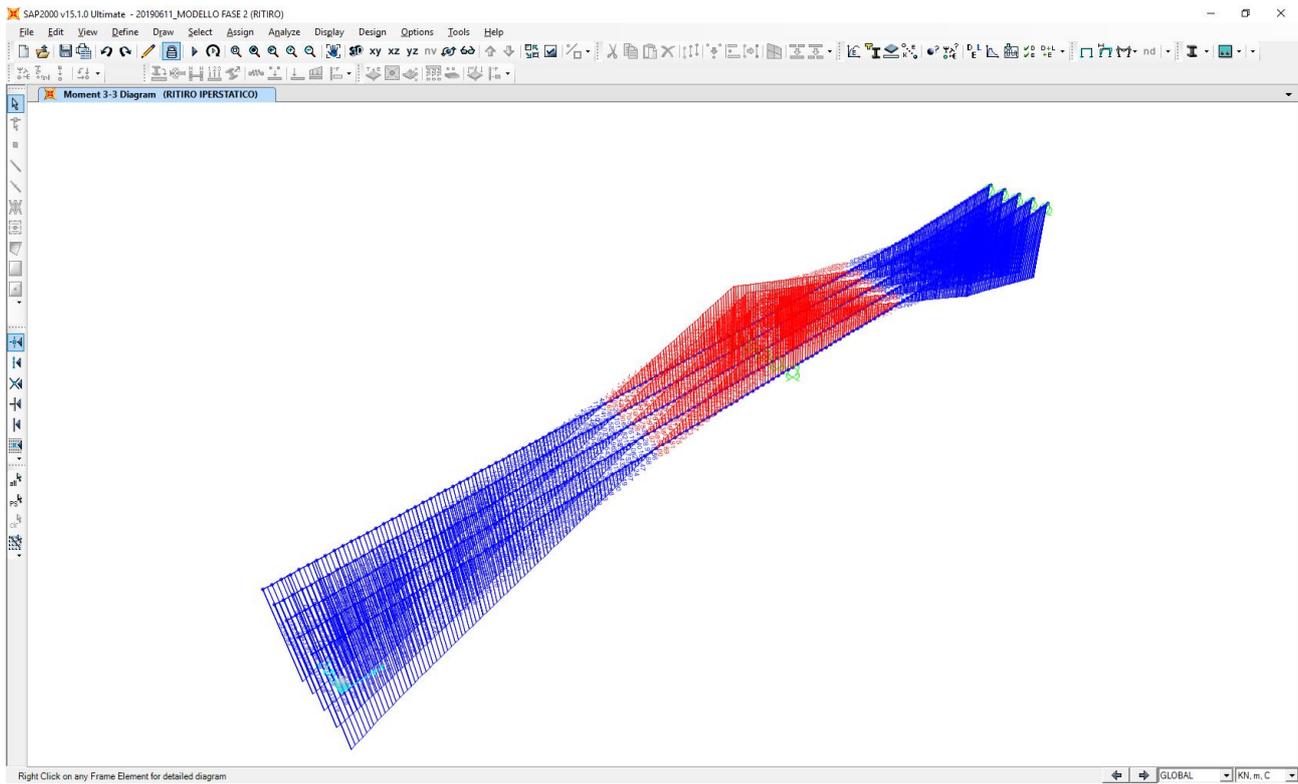


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

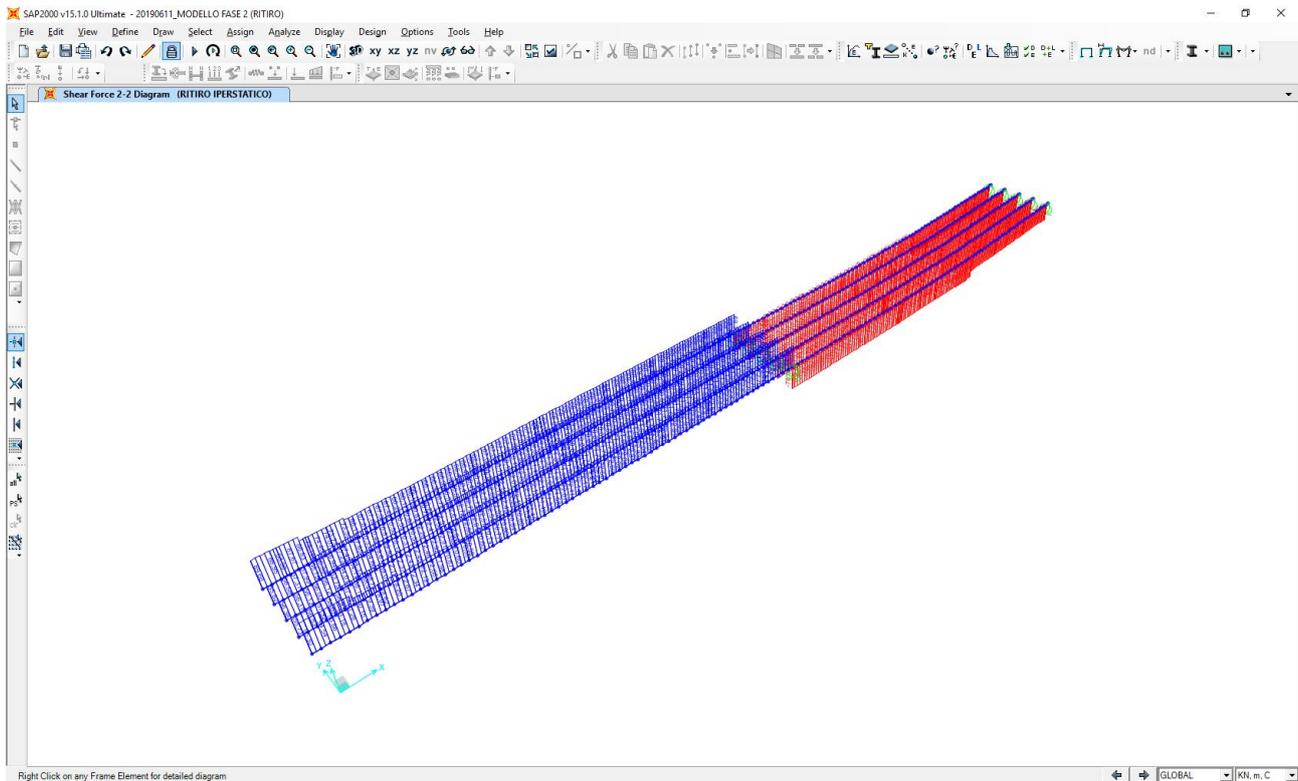


12.3 EFFETTO IPERSTATICO DEL RITIRO

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

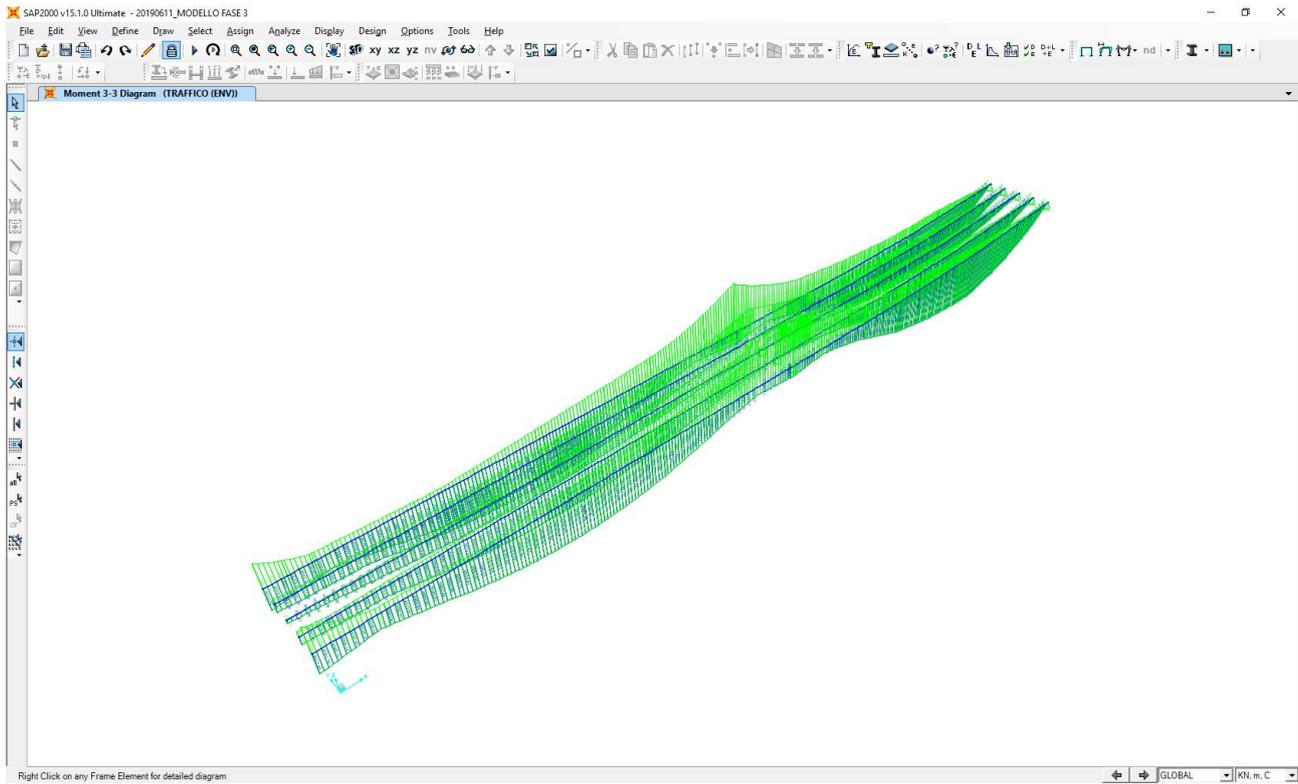


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

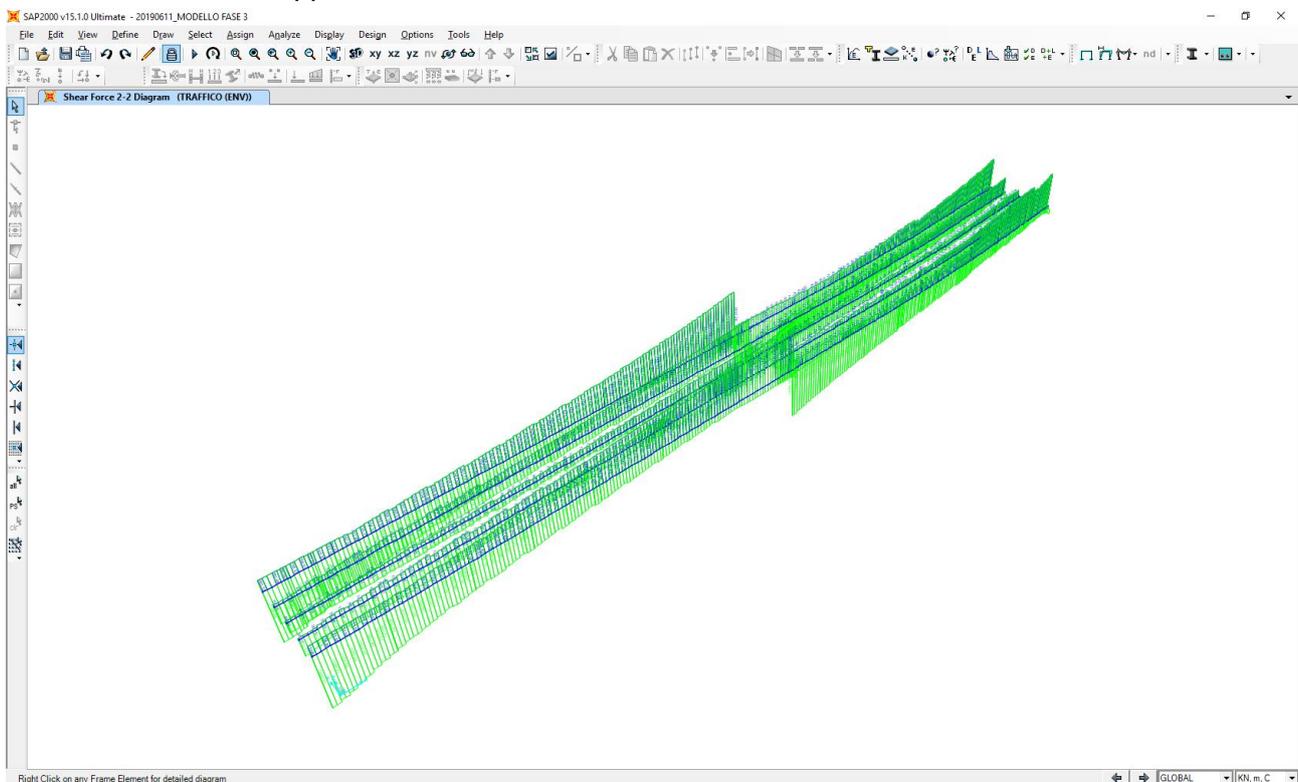


12.4 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

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

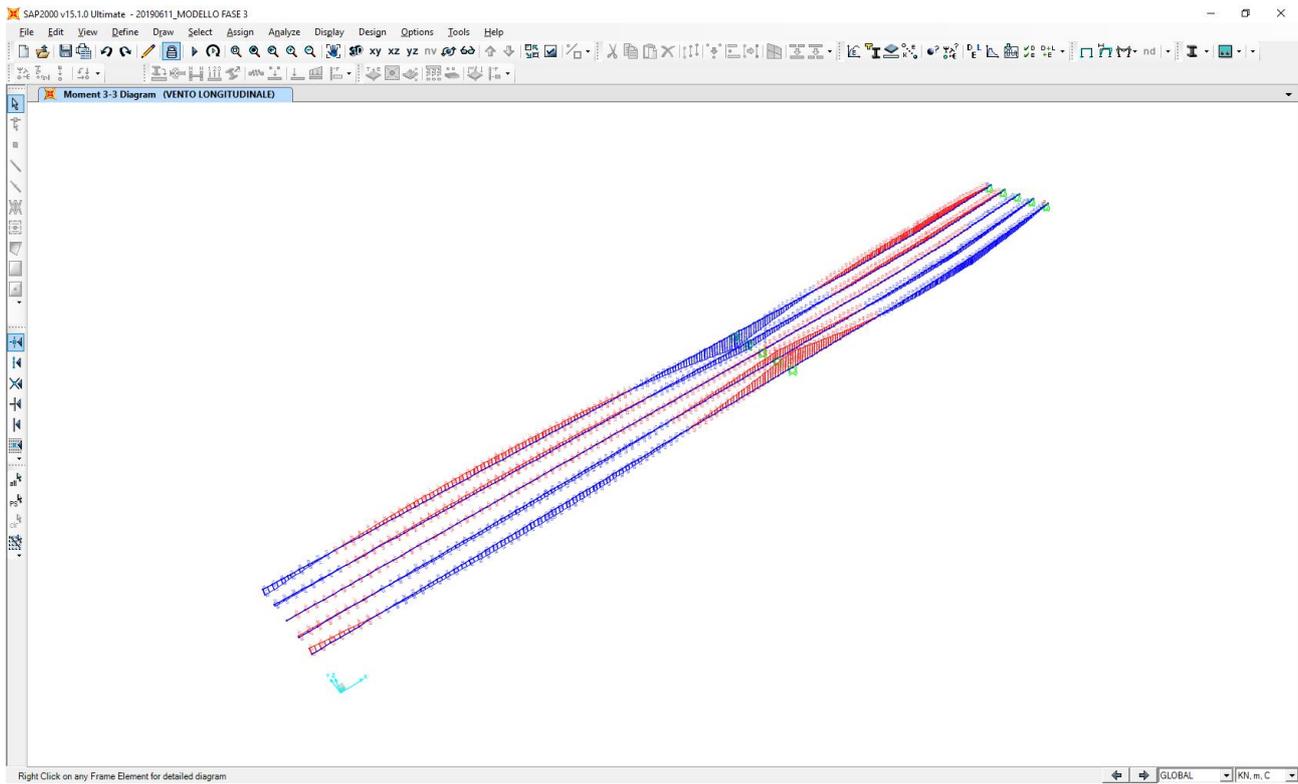


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica per la combinazione di involuppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:

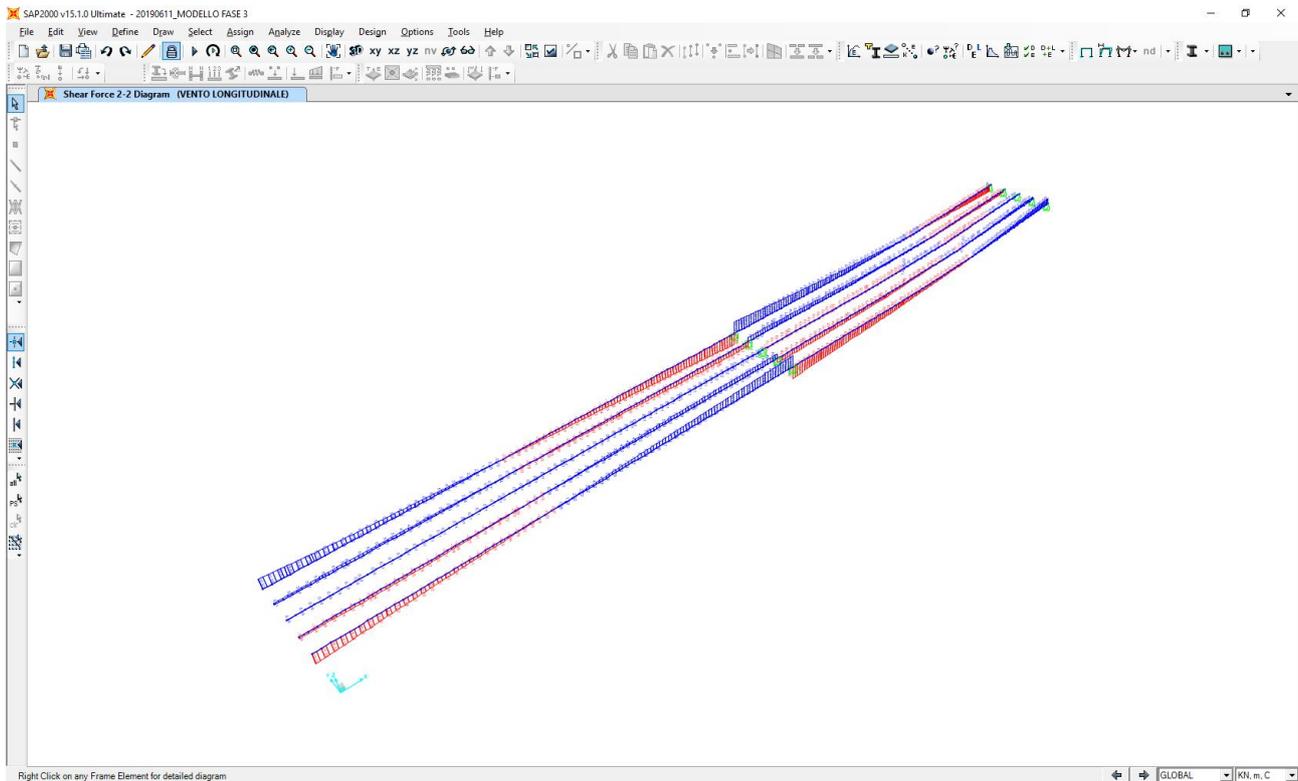


12.5 AZIONE TRASVERSALE DEL VENTO (EFFETTO “TIRA – SPINGI”)

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

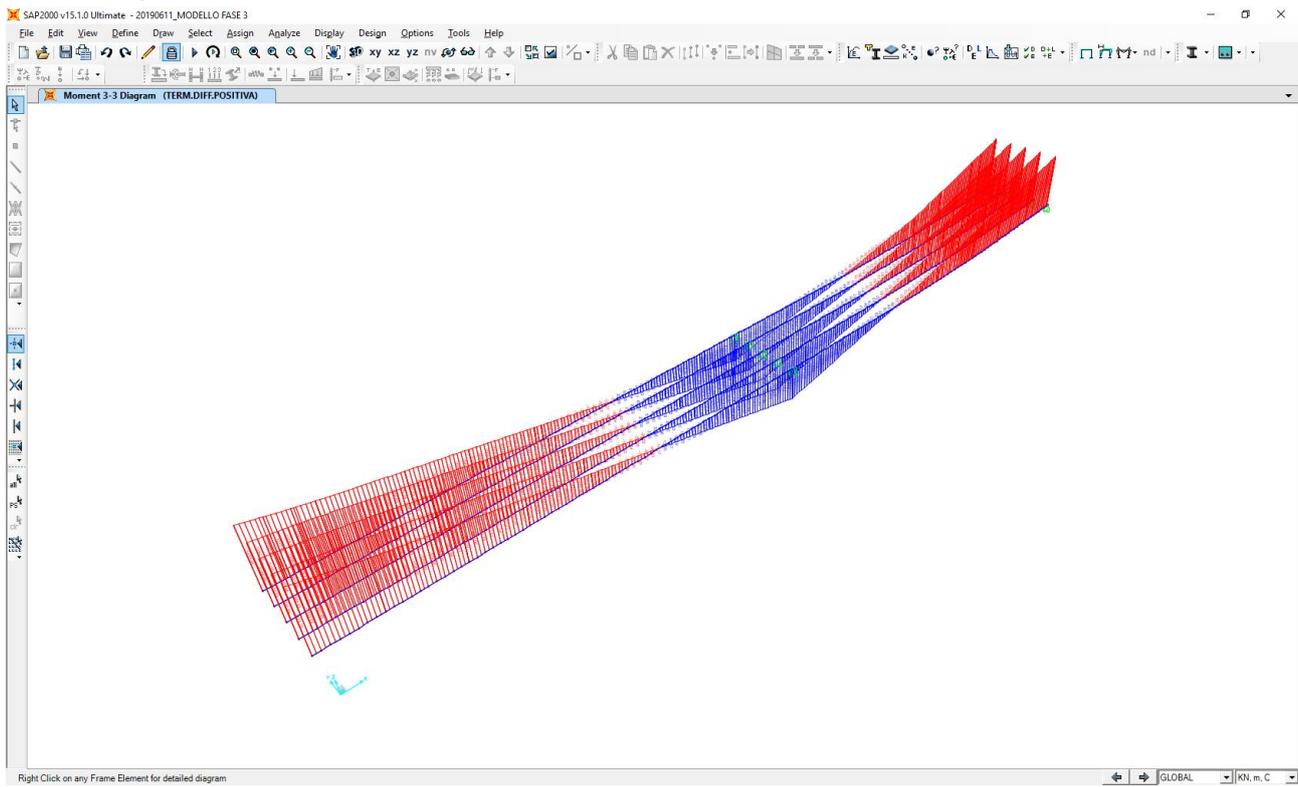


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

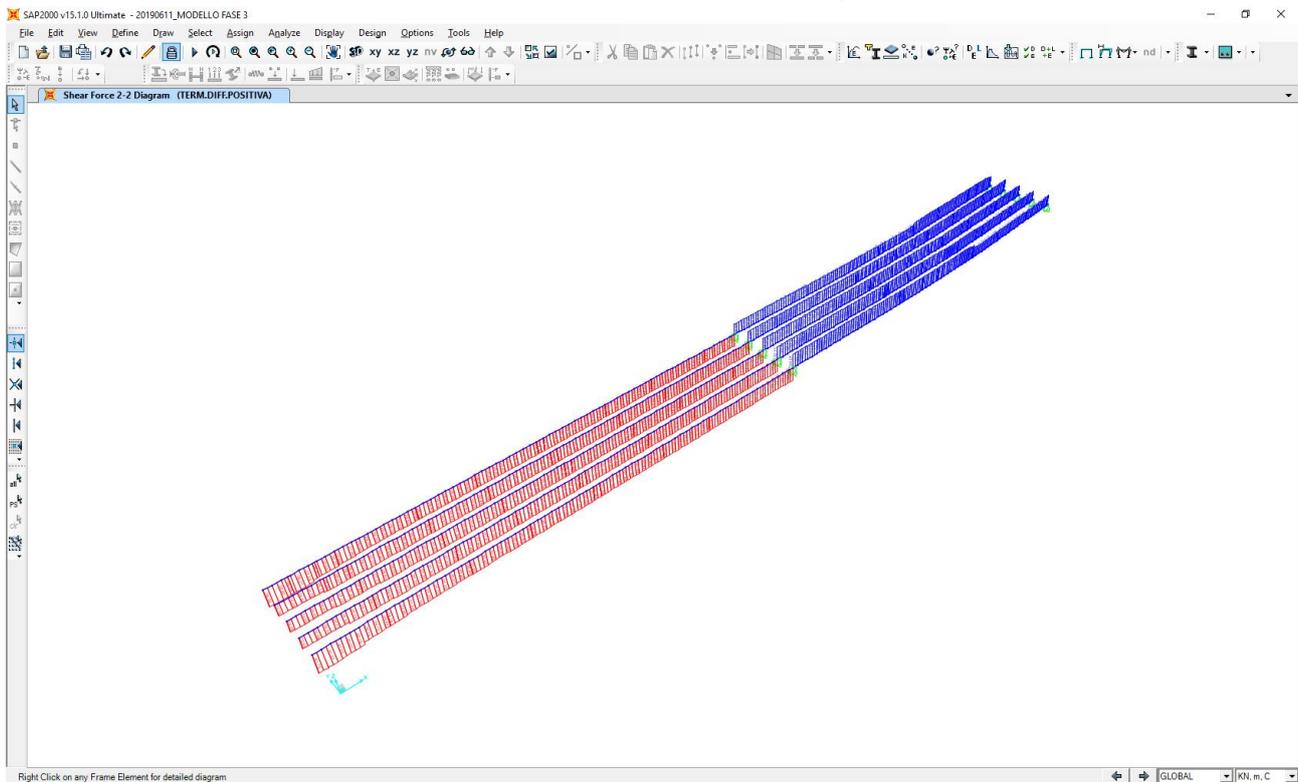


12.6 AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE – EFFETTO IPERSTATICO (SOLETTA CALDA)

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

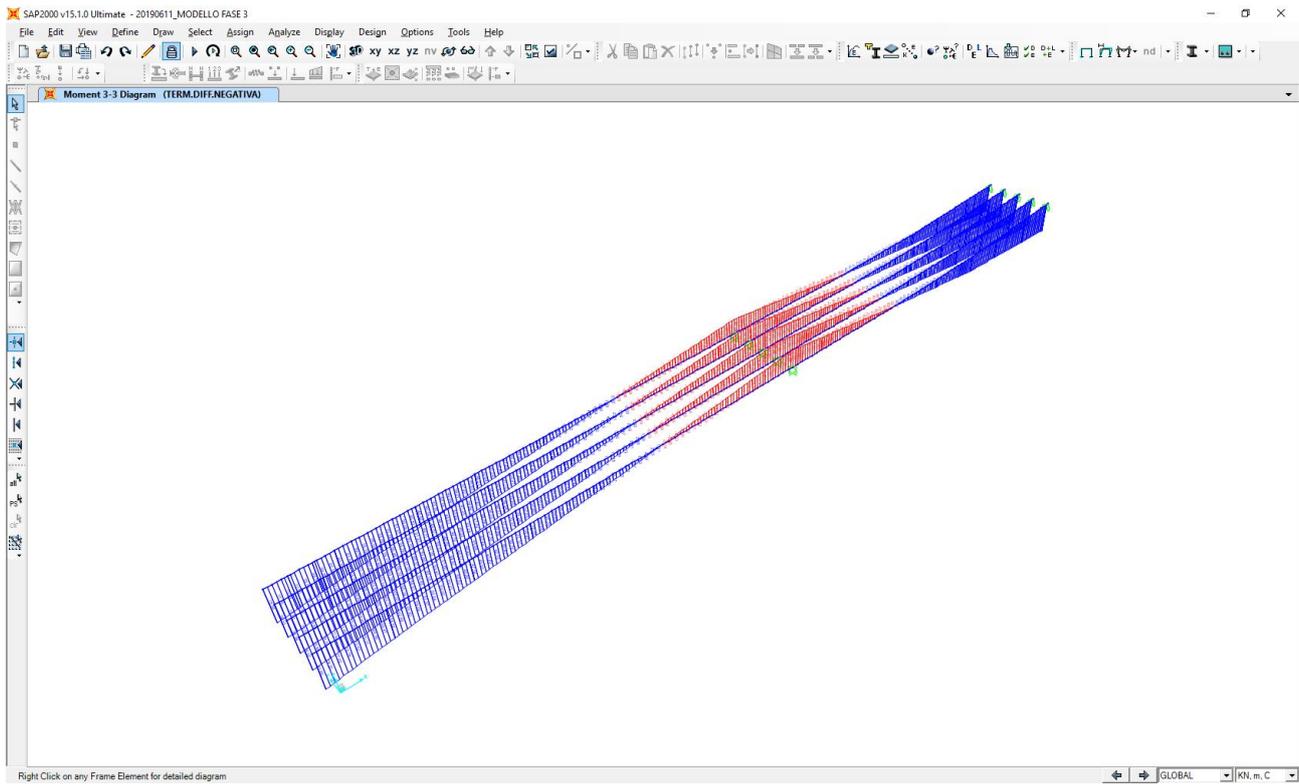


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

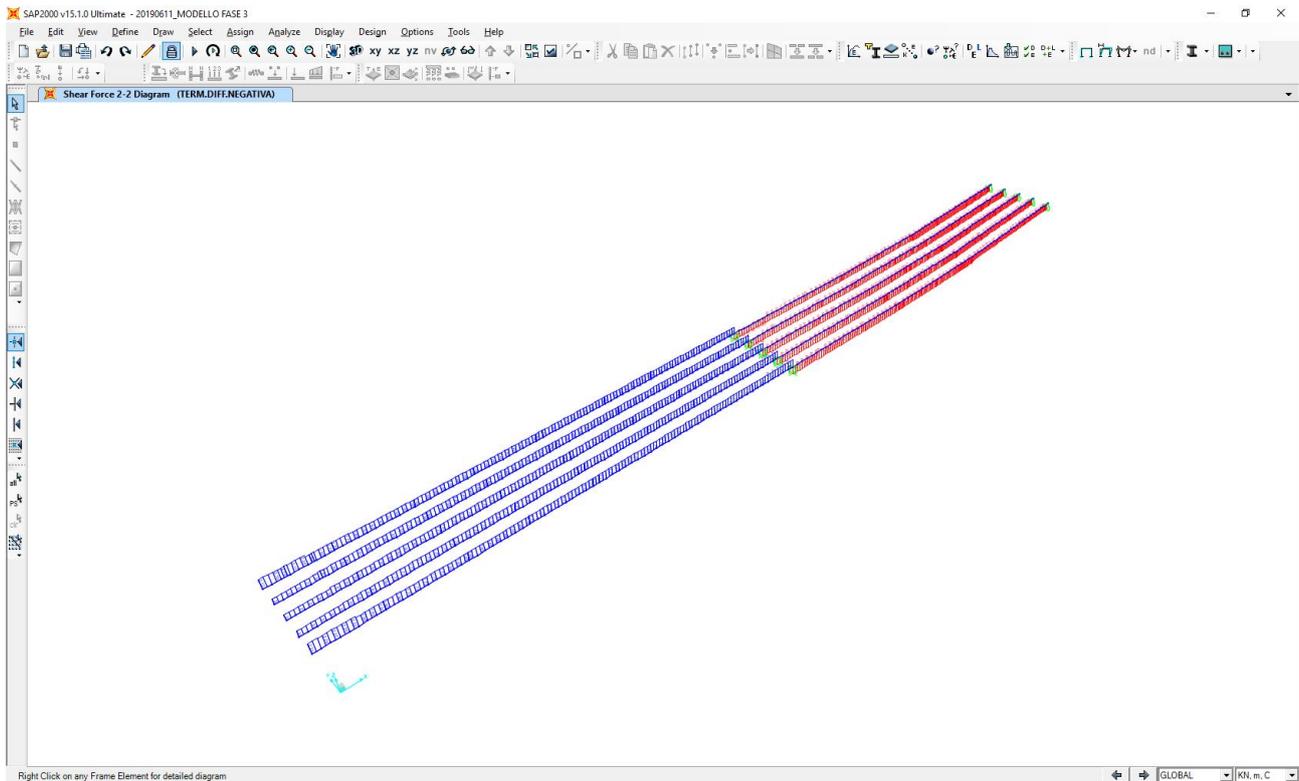


12.7 AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE – EFFETTO IPERSTATICO (SOLETTA FREDDA)

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



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



VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE POSITIVA EFFETTO IPERSTATICO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE NEGATIVA EFFETTO IPERSTATICO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)				
			N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]
			CONCIO 07B	T1-76	1,00	0,00	34,06	0,00	0,00	570,08	0,00	-1,89	0,00	0,00	-31,55	-70,14	-0,17

12.8.10 CONCIO 6B

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)					FASE 2A (CARICHI PERMANENTI PORTATI)					FASE 2B (AZIONE DEL RITIRO - EFFETTO IPERSTATICO)				
			N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]
			CONCIO 06B	T1-87	0,00	0,15	-1.070,59	0,09	-0,07	-5.583,99	0,19	-904,15	0,42	0,14	-1.883,11	0,01	-77,88

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)					FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)					FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)				
			N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]
			CONCIO 06B	T1-87	0,00	0,46	149,83	2,27	0,72	4.214,36	-0,39	-796,52	-1,69	-0,31	-4.791,47	0,01	-18,08

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE POSITIVA EFFETTO IPERSTATICO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE NEGATIVA EFFETTO IPERSTATICO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)				
			N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _k [kN]	V _{1,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]
			CONCIO 06B	T1-87	0,00	0,00	34,04	0,00	0,00	232,82	0,00	-1,88	0,00	0,00	-12,89	-25,28	-0,01

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)					FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)					FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)				
			N _x	V _{Lx}	V _{Rx}	M _{Lx}	M _{Rx}	N _x	V _{Lx}	V _{Rx}	M _{Lx}	M _{Rx}	N _x	V _{Lx}	V _{Rx}	M _{Lx}	M _{Rx}
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
CONCIO 04B	T1-105	0,00	0,95	275,87	4,89	0,62	10.395,38	-1,23	-484,81	-6,03	-0,65	-3.147,11	-0,01	-6,18	-0,11	-0,02	161,74
CONCIO 04B	T1-105	1,00	0,95	275,88	4,89	0,62	10.395,38	-1,23	-484,81	-6,03	-0,65	-3.147,11	-0,01	-6,18	-0,11	-0,02	161,74
CONCIO 04B	T1-106	0,00	0,96	245,83	6,33	0,74	10.696,64	-1,23	-510,17	-4,91	-0,23	-3.060,07	-0,01	-6,33	0,12	0,10	167,27
CONCIO 04B	T1-106	1,00	0,96	245,83	6,33	0,74	10.696,64	-1,23	-510,17	-4,91	-0,23	-3.060,07	-0,01	-6,33	0,12	0,10	167,27
CONCIO 04B	T1-107	0,00	0,38	266,55	3,18	0,66	10.696,91	-0,55	-491,03	-2,14	-0,40	-2.978,25	0,00	-6,70	0,05	0,00	173,03
CONCIO 04B	T1-107	1,00	0,38	266,55	3,18	0,66	10.696,91	-0,55	-491,03	-2,14	-0,40	-2.978,25	0,00	-6,70	0,05	0,00	173,03
CONCIO 04B	T1-108	0,00	0,38	280,71	0,32	1,46	10.837,58	-0,24	-475,12	-0,39	-2,43	-2.897,83	0,00	-6,06	0,00	-0,04	178,20
CONCIO 04B	T1-108	1,00	0,38	280,71	0,32	1,46	10.837,58	-0,24	-475,12	-0,39	-2,43	-2.897,83	0,00	-6,06	0,00	-0,04	178,20
CONCIO 04B	T1-109	0,00	0,41	292,37	1,85	1,77	10.959,70	-0,58	-457,30	-3,76	-3,12	-2.819,10	-0,01	-4,42	-0,05	-0,05	182,77
CONCIO 04B	T1-109	1,00	0,41	292,37	1,85	1,77	10.959,70	-0,58	-457,30	-3,76	-3,12	-2.819,10	-0,01	-4,42	-0,05	-0,05	182,77
CONCIO 04B	T1-110	0,00	0,75	306,55	4,59	0,75	11.062,14	-1,55	-433,48	-8,03	-0,27	-2.741,31	-0,02	-3,81	-0,15	-0,02	186,74
CONCIO 04B	T1-110	1,00	0,75	306,55	4,59	0,75	11.062,14	-1,55	-433,48	-8,03	-0,27	-2.741,31	-0,02	-3,81	-0,15	-0,02	186,74
CONCIO 04B	T1-111	0,00	0,74	269,75	8,06	7,07	11.129,38	-1,56	-463,09	-4,33	-3,86	-2.666,71	-0,02	-4,14	0,15	0,13	190,15
CONCIO 04B	T1-111	1,00	0,74	269,75	8,06	7,07	11.129,38	-1,56	-463,09	-4,33	-3,86	-2.666,71	-0,02	-4,14	0,15	0,13	190,15
CONCIO 04B	T1-112	0,00	0,40	292,32	3,75	0,62	11.240,22	-0,58	-443,12	-1,67	-0,28	-2.594,32	-0,01	-3,43	0,06	0,00	194,11
CONCIO 04B	T1-112	1,00	0,40	292,32	3,75	0,62	11.240,22	-0,58	-443,12	-1,67	-0,28	-2.594,32	-0,01	-3,43	0,06	0,00	194,11
CONCIO 04B	T1-113	0,00	0,39	313,72	0,44	1,26	11.328,62	-0,30	-421,68	-0,35	-3,16	-2.522,67	0,00	-2,57	0,00	-0,06	197,38
CONCIO 04B	T1-113	1,00	0,39	313,72	0,44	1,26	11.328,62	-0,30	-421,68	-0,35	-3,16	-2.522,67	0,00	-2,57	0,00	-0,06	197,38
CONCIO 04B	T1-114	0,00	0,38	349,20	1,54	1,48	11.388,77	-1,00	-385,97	-4,46	-1,17	-2.441,94	0,00	-1,72	0,00	-0,06	199,63
CONCIO 04B	T1-114	1,00	0,38	349,20	1,54	1,48	11.388,77	-1,00	-385,97	-4,46	-1,17	-2.441,94	0,00	-1,72	0,00	-0,06	199,63

12.8.13 CONCIO 3B

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)					FASE 2A (CARICHI PERMANENTI PORTATI)					FASE 2B (AZIONE DEL RITIRO - EFFETTO IPERSTATICO)				
			N _x	V _{Lx}	V _{Rx}	M _{Lx}	M _{Rx}	N _x	V _{Lx}	V _{Rx}	M _{Lx}	M _{Rx}	N _x	V _{Lx}	V _{Rx}	M _{Lx}	M _{Rx}
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
CONCIO 03B	T1-115	0,00	0,35	-126,29	-1,80	6,41	12.021,72	-1,08	65,56	-9,17	-1,25	12.422,86	-0,10	-58,76	-0,86	-0,13	1.570,19
CONCIO 03B	T1-115	1,00	0,35	-94,71	-1,80	8,20	12.132,23	-0,71	102,85	-9,17	7,91	12.338,67	-0,10	-58,76	-0,86	0,73	1.628,96
CONCIO 03B	T1-116	0,00	0,33	72,03	2,31	8,19	12.133,53	-1,17	94,08	9,12	7,78	12.352,74	-0,10	-56,94	0,85	0,73	1.629,56
CONCIO 03B	T1-116	1,00	0,33	103,70	2,31	5,88	12.045,68	-1,17	131,48	9,12	-1,34	12.239,96	-0,10	-56,94	0,85	-0,13	1.686,50
CONCIO 03B	T1-117	0,00	0,33	103,70	2,31	5,88	12.045,68	-0,46	127,71	2,87	0,05	12.252,92	-0,06	-57,13	0,21	-0,02	1.687,06
CONCIO 03B	T1-117	1,00	0,33	135,46	2,31	3,57	11.926,10	-0,46	165,23	2,87	-2,83	12.106,46	-0,06	-57,13	0,21	-0,23	1.744,20
CONCIO 03B	T1-118	0,00	0,33	135,46	2,31	3,57	11.926,10	-0,05	161,41	-0,06	-2,01	12.120,99	-0,03	-57,41	-0,02	-0,16	1.744,83
CONCIO 03B	T1-118	1,00	0,33	167,32	2,31	1,26	11.774,72	-0,05	199,05	-0,06	-1,96	11.940,77	-0,03	-57,41	-0,02	-0,14	1.802,24
CONCIO 03B	T1-119	0,00	0,33	167,32	2,31	1,26	11.774,72	-0,10	199,39	-1,89	-2,02	11.956,82	-0,03	-57,69	-0,11	-0,14	1.802,93
CONCIO 03B	T1-119	1,00	0,33	199,27	2,31	-1,05	11.591,43	-0,10	233,15	-1,89	-0,13	11.742,56	-0,03	-57,69	-0,11	-0,03	1.860,62
CONCIO 03B	T1-120	0,00	0,33	199,27	2,31	-1,05	11.591,43	-0,43	229,18	-4,11	-0,68	11.760,05	-0,04	-57,97	-0,25	-0,06	1.861,37
CONCIO 03B	T1-120	1,00	0,33	231,32	2,31	-3,36	11.376,15	-0,43	267,05	-4,11	3,42	11.511,94	-0,04	-57,97	-0,25	0,20	1.919,34
CONCIO 03B	T1-121	0,00	0,32	239,11	-0,73	-3,36	11.378,18	-0,57	236,91	3,77	3,21	11.535,39	-0,05	-59,91	0,21	0,16	1.920,32
CONCIO 03B	T1-121	1,00	0,32	271,25	-0,73	-2,63	11.123,01	-0,57	273,90	3,77	-0,57	11.280,49	-0,05	-59,91	0,21	-0,03	1.980,23
CONCIO 03B	T1-122	0,00	0,32	271,25	-0,73	-2,63	11.123,01	-0,12	270,62	1,52	0,17	11.300,68	-0,04	-60,12	0,06	0,00	1.981,06
CONCIO 03B	T1-122	1,00	0,32	303,48	-0,73	-1,90	10.836,65	-0,12	308,72	1,52	-1,34	11.011,02	-0,04	-60,12	0,06	-0,06	2.041,18

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)					FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)					FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)				
			N _k [kN]	V _{1,k} [kN]	V _{2,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{1,k} [kN]	V _{2,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{1,k} [kN]	V _{2,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]
CONCIO 01B	T1-133	0,00	0,74	735,23	0,38	0,28	5,741,57	-0,18	-202,38	-0,13	-0,34	-835,79	0,01	11,11	0,00	-0,01	105,71
CONCIO 01B	T1-133	1,00	0,74	735,25	0,38	0,37	5,152,80	-0,18	-202,38	-0,13	-0,55	-725,15	0,01	12,01	0,00	0,00	94,15
CONCIO 01B	T1-134	0,00	0,80	765,22	0,45	0,48	5,180,21	-0,24	-181,71	-0,83	-0,71	-741,82	0,01	11,94	-0,01	0,00	95,03
CONCIO 01B	T1-134	1,00	0,80	765,22	0,45	0,21	4,551,61	-0,24	-181,71	-0,83	-0,10	-631,10	0,01	12,84	-0,01	0,00	82,64
CONCIO 01B	T1-135	0,00	0,84	797,96	1,92	0,65	4,579,22	-0,59	-155,51	-2,24	-0,66	-647,81	0,00	12,77	-0,02	0,00	83,54
CONCIO 01B	T1-135	1,00	0,84	797,96	1,92	1,66	3,898,59	-0,59	-155,51	-2,24	-1,28	-636,30	0,00	13,67	-0,02	0,02	70,32
CONCIO 01B	T1-136	0,00	0,82	787,38	2,06	1,36	3,937,53	-0,66	-163,70	-1,83	-1,26	-660,28	0,00	13,19	0,02	0,01	71,61
CONCIO 01B	T1-136	1,00	0,82	787,38	2,06	0,57	3,256,14	-0,66	-163,70	-1,83	-0,77	-430,91	0,00	14,09	0,02	-0,01	57,97
CONCIO 01B	T1-137	0,00	0,94	830,76	0,70	0,23	3,283,66	-0,31	-138,47	-0,38	-0,12	-448,21	0,00	14,03	0,00	0,00	58,90
CONCIO 01B	T1-137	1,00	0,94	830,76	0,70	0,36	2,534,71	-0,31	-138,47	-0,38	-0,56	-317,89	0,00	14,93	0,00	0,00	44,42
CONCIO 01B	T1-138	0,00	1,05	871,68	0,24	0,12	2,561,92	-0,23	-133,30	-0,11	-0,14	-335,20	0,00	14,90	0,00	0,00	45,37
CONCIO 01B	T1-138	1,00	1,05	871,68	0,24	0,11	1,751,62	-0,23	-133,30	-0,11	-0,32	-252,33	0,00	15,80	0,00	0,00	30,01
CONCIO 01B	T1-139	0,00	1,06	913,94	0,15	0,11	1,778,26	-0,20	-134,62	-0,43	-0,44	-260,56	0,00	16,70	0,00	0,00	30,97
CONCIO 01B	T1-139	1,00	1,06	913,94	0,15	0,17	901,89	-0,20	-134,62	-0,43	-0,53	-202,49	0,00	16,70	0,00	0,00	14,72
CONCIO 01B	T1-140	0,00	1,03	864,39	0,82	0,43	927,69	-0,12	-136,29	-2,50	-1,28	-210,76	0,01	16,75	-0,01	0,00	15,68
CONCIO 01B	T1-140	1,00	1,03	864,40	0,82	1,40	38,98	-0,12	-136,29	-2,50	-0,36	-196,63	0,01	17,65	-0,01	0,01	-1,52
CONCIO 01B	T1-141	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-79,08	0,00	0,00	-47,37	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,16
CONCIO 01B	T1-141	0,60	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	0,00	0,00

CONCIO	ELEMENTO	ASCISSA ELEMENTO	FASE 3 (AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE POSITIVA EFFETTO IPERSTATICO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE NEGATIVA EFFETTO IPERSTATICO)					FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)				
			N _k [kN]	V _{1,k} [kN]	V _{2,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{1,k} [kN]	V _{2,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]	N _k [kN]	V _{1,k} [kN]	V _{2,k} [kN]	M _{1,k} [kNm]	M _{2,k} [kNm]
CONCIO 01B	T1-133	0,00	0,06	25,97	0,01	0,00	-1,191,71	0,00	-1,44	0,00	0,00	65,96	-0,24	0,00	0,06	0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-133	1,00	0,06	25,97	0,01	-0,01	-1,217,68	0,00	-1,44	0,00	0,00	67,40	-0,24	0,00	0,06	-0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-134	0,00	0,07	25,96	0,01	0,00	-1,218,10	0,00	-1,44	0,00	0,00	67,42	-0,20	0,00	0,06	0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-134	1,00	0,07	25,96	0,01	-0,01	-1,244,06	0,00	-1,44	0,00	0,00	68,86	-0,20	0,00	0,06	-0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-135	0,00	0,08	25,95	0,00	0,00	-1,244,48	0,00	-1,44	0,00	0,00	68,88	-0,17	0,00	0,05	0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-135	1,00	0,08	25,95	0,00	0,00	-1,270,42	0,00	-1,44	0,00	0,00	70,32	-0,17	0,00	0,05	-0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-136	0,00	0,09	25,86	0,03	0,02	-1,271,01	0,00	-1,43	0,00	0,00	70,35	-0,13	0,00	0,05	0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-136	1,00	0,09	25,86	0,03	-0,01	-1,296,87	0,00	-1,43	0,00	0,00	71,78	-0,13	0,00	0,05	-0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-137	0,00	0,10	25,95	0,03	0,01	-1,297,29	-0,01	-1,44	0,00	0,00	71,81	-0,10	0,00	0,05	0,02	0,00
CONCIO 01B	T1-137	1,00	0,10	25,95	0,03	-0,02	-1,323,24	-0,01	-1,44	0,00	0,00	73,24	-0,10	0,00	0,05	-0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-138	0,00	0,11	26,25	0,06	0,00	-1,323,66	-0,01	-1,45	0,00	0,00	73,27	-0,07	0,00	0,05	0,02	0,00
CONCIO 01B	T1-138	1,00	0,11	26,25	0,06	-0,06	-1,349,91	-0,01	-1,45	0,00	0,00	74,72	-0,07	0,00	0,05	-0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-139	0,00	0,11	27,11	0,05	-0,08	-1,350,33	-0,01	-1,50	0,00	0,00	74,74	-0,04	0,00	0,05	0,02	0,00
CONCIO 01B	T1-139	1,00	0,11	27,11	0,05	-0,13	-1,377,44	-0,01	-1,50	0,00	0,01	76,24	-0,04	0,00	0,05	-0,03	0,00
CONCIO 01B	T1-140	0,00	0,06	29,63	-0,48	-0,28	-1,377,85	0,00	-1,64	0,03	0,02	76,26	-0,02	0,00	0,03	0,01	0,00
CONCIO 01B	T1-140	1,00	0,06	29,63	-0,48	0,20	-1,407,49	0,00	-1,64	0,03	-0,01	77,91	-0,02	0,00	0,03	-0,02	0,00
CONCIO 01B	T1-141	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	0,00	0,00	0,00
CONCIO 01B	T1-141	0,60	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	0,00	0,00

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 CONCIO 01A – SEZIONE DI TESTATA

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_{tk}	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_{tk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

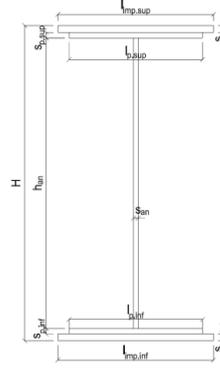
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	0,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.340,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

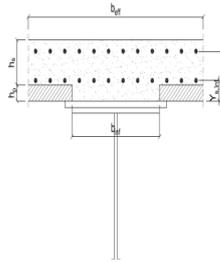
A	100.800,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,004E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,607E+07	[mm ³]
Y_G	995,71	[mm]	$W_{an,sup}$	6,702E+07	[mm ³]
J	9,277E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-9,707E+07	[mm ³]
J_t	2,784E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-9,317E+07	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	165,24	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,150E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,845E+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]
$A_{s,inf}$	4.623,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	4.623,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,004E-01	1,240E-01	1,240E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,996	1,127	1,127
Area della sezione	A [m ²]	1,008E-01	1,100E-01	1,100E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,784E-05	2,784E-05	2,784E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,277E-02	1,135E-01	1,135E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	7,555E-02	7,555E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	8,331E-02	8,331E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	6,607E-02	8,920E-02	8,920E-02
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	6,702E-02	9,063E-02	9,063E-02
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-9,707E-02	-1,044E-01	-1,044E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-9,317E-02	-1,007E-01	-1,007E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-	-	-

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-2.682,39	0,00	4,90	0,00
M_k [kNm]	-284,62	-114,83	4.451,58	3.310,19	-6.008,93	-141,51	-3.857,54	-1.474,19	7,05	81,60
V_k [kN]	-953,24	-516,29	0,00	95,30	-1.209,91	-22,22	0,00	-41,73	0,00	2,31
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	-1,52	-203,93	-79,53	-1,12	117,10	-169,00
Armatura inferiore	0,00	-1,38	-213,50	-72,12	-1,02	121,05	-166,97
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-4,31	-1,29	115,14	-67,36	-0,95	-50,49	-9,26
Estradosso anima	-4,25	-1,27	113,77	-66,30	-0,94	-49,92	-8,90
Intradosso anima	2,93	1,10	-46,19	57,53	0,81	16,00	32,20
Intradosso piattabanda inferiore	3,05	1,14	-48,92	59,65	0,84	17,13	32,90
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

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

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	-1,52	-203,93	-79,53	-1,12	0,41	-285,69
Armatura inferiore	0,00	-1,38	-213,50	-72,12	-1,02	0,35	-287,67
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-4,31	-1,29	115,14	-67,36	-0,95	0,62	41,85
Estradosso anima	-4,25	-1,27	113,77	-66,30	-0,94	0,61	41,63
Intradosso anima	2,93	1,10	-46,19	57,53	0,81	-0,48	15,71
Intradosso piattabanda inferiore	3,05	1,14	-48,92	59,65	0,84	-0,50	15,26
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

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

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	-2,28	-244,71	-107,37	-1,69	140,52	-215,53
Armatura inferiore	0,00	-2,07	-256,20	-97,37	-1,53	145,25	-211,91
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-5,82	-1,93	138,17	-90,94	-1,43	-60,58	-22,53
Estradosso anima	-5,73	-1,90	136,53	-89,51	-1,41	-59,91	-21,93
Intradosso anima	3,96	1,65	-55,43	77,67	1,22	19,21	48,28
Intradosso piattabanda inferiore	4,12	1,71	-58,71	80,53	1,26	20,56	49,48
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

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

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	-2,28	-244,71	-107,37	-1,69	0,50	-355,55
Armatura inferiore	0,00	-2,07	-256,20	-97,37	-1,53	0,42	-356,74
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-5,82	-1,93	138,17	-90,94	-1,43	0,75	38,80
Estradosso anima	-5,73	-1,90	136,53	-89,51	-1,41	0,74	38,72
Intradosso anima	3,96	1,65	-55,43	77,67	1,22	-0,58	28,49
Intradosso piattabanda inferiore	4,12	1,71	-58,71	80,53	1,26	-0,60	28,32
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]	-9,26	41,85	-22,53	38,80
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]	2.340,00	2.340,00	2.340,00	2.340,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	46.800,00	46.800,00	46.800,00	46.800,00
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]	-8,90	41,63	-21,93	38,72
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	32,20	15,71	48,28	28,49
coefficiente di variazione ψ	-0,28	0,38	-0,45	0,74
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	10,13	5,69	12,54	4,58
coefficiente λ_p	1,59	2,12	1,43	2,37
coefficiente ρ	0,63	0,47	0,70	0,42
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.471,14	1.101,98	1.636,81	988,50
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	588,46	440,79	654,73	395,40
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	882,68	661,19	982,09	593,10
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	29.422,76	22.039,62	32.736,29	19.770,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			988,50	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			395,40	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			593,10	[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]	40,00	40,00	40,00	40,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	32,90	15,26	49,48	28,32
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	11,00	11,00	11,00	11,00
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]	40,00	40,00	40,00	40,00
coefficiente λ_p	0,73	0,73	0,73	0,73
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
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]	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

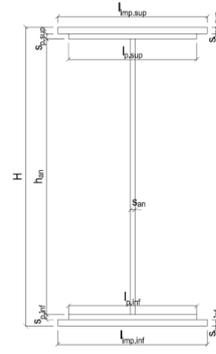
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	593,10	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	0,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	395,40	[mm]	$S_{mp,inf}$	0,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	73.770,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	-	[mm ³]
S	6,499E+07	[mm ³]	$W_{p,sup}$	5,598E+07	[mm ³]
Y_G	880,98	[mm]	$W_{an,sup}$	5,673E+07	[mm ³]
J	8,504E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,011E+08	[mm ³]
J_t	2,424E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-9,653E+07	[mm ³]
A_V	20.970,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-	[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: $\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	6,499E-02	8,866E-02	8,866E-02	8,866E-02
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,881	1,068	1,068	1,068
Area della sezione A [m ²]	7,377E-02	8,302E-02	8,302E-02	8,302E-02
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	2,424E-05	2,424E-05	2,424E-05	2,424E-05
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,504E-02	1,082E-01	1,082E-01	1,088E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	6,930E-02	6,930E-02	6,968E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	7,612E-02	7,612E-02	7,654E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior $W_{mp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	5,598E-02	8,126E-02	8,126E-02	8,172E-02
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	5,673E-02	8,250E-02	8,250E-02	8,296E-02
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,011E-01	-1,053E-01	-1,053E-01	-1,059E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-9,653E-02	-1,014E-01	-1,014E-01	-1,019E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-2,49	-222,60	-116,41	-1,83	130,53	-212,80	-391,30	1,84
Armatura inferiore	0,00	-2,26	-234,64	-105,98	-1,66	135,47	-209,08	-391,30	1,87
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-6,86	-2,12	159,36	-99,27	-1,56	-70,24	-20,70	-338,10	16,34
Estradosso anima	-6,77	-2,09	157,64	-97,78	-1,54	-69,54	-20,08	-338,10	16,84
Intradosso anima	3,80	1,64	-43,71	76,61	1,20	12,99	52,53	338,10	6,44
Intradosso piattabanda inferiore	3,98	1,70	-47,15	79,59	1,25	14,40	53,77	338,10	6,29
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-2,49	-222,60	-116,41	-1,83	0,58	-342,75	-391,30	1,14
Armatura inferiore	0,00	-2,26	-234,64	-105,98	-1,66	0,49	-344,05	-391,30	1,14
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	-6,86	-2,12	159,36	-99,27	-1,56	0,82	50,37	338,10	6,71
Estradosso anima	-6,77	-2,09	157,64	-97,78	-1,54	0,81	50,27	338,10	6,73
Intradosso anima	3,80	1,64	-43,71	76,61	1,20	-0,56	38,98	338,10	8,67
Intradosso piattabanda inferiore	3,98	1,70	-47,15	79,59	1,25	-0,58	38,79	338,10	8,72
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-61,37	-36,93	5,45	-77,89	-0,95	-1,43	-173,12	-195,20	1,13

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-61,37	-36,93	5,45	-77,89	-0,95	0,08	-171,61	-195,20	1,14

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	988,50	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	5,97	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	77,78	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	463,98	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	1,62	[-]	Coefficiente χ_w	1,21	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.630,37	4.651,68	1,28
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.598,66	4.651,68	1,29

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)	1,559E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	3,170E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.630,37	738,19	49,21
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.598,66	731,75	48,78

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	49,21	92,54	87,41	1,78
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	48,78	92,54	87,41	1,79

13.3 CONCIO 01A – SEZIONE DI GIUNTO

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_{ctk}	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

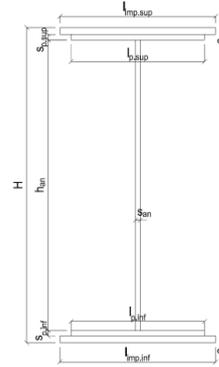
S355

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]
$l_{mp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	0,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	0,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	0,00	[mm]
h_{an}	2.340,00	[mm]			



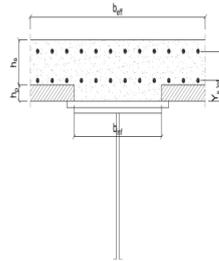
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	100.800,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	-	[mm ³]
S	1,004E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,607E+07	[mm ³]
Y_G	995,71	[mm]	$W_{an,sup}$	6,702E+07	[mm ³]
J	9,277E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-9,707E+07	[mm ³]
J_t	2,784E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-9,317E+07	[mm ³]
A_V	48.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	165,24	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,150E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,845E+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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,004E-01	1,851E-01	2,033E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,996	1,383	1,443
Area della sezione	A [m ²]	1,008E-01	1,338E-01	1,409E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,784E-05	5,829E-04	7,216E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,277E-02	1,542E-01	1,637E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,171E-01	1,302E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,237E-01	1,378E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,393E-01	1,563E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	6,607E-02	1,516E-01	1,710E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	6,702E-02	1,547E-01	1,746E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-9,707E-02	-1,148E-01	-1,167E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-9,317E-02	-1,115E-01	-1,135E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-	-	-

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.983,46	0,00	127,51	0,00
M_k [kNm]	6.126,39	3.106,96	3.475,29	2.606,33	3.460,42	1,08	-1.557,46	-1.166,49	100,12	64,57
V_k [kN]	-613,72	-277,69	0,00	78,97	-887,58	-14,10	0,00	-34,45	0,00	1,91
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	1,23	-0,49	2,29	0,00	-0,16	2,87
Armatura superiore	0,00	25,12	-11,04	13,53	0,00	-0,48	27,14
Armatura inferiore	0,00	22,30	-16,24	11,30	0,00	0,57	17,94
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	92,73	20,49	57,54	9,87	0,00	-10,57	170,06
Estradosso anima	91,41	20,09	56,79	9,55	0,00	-10,41	167,43
Intradosso anima	-63,11	-27,06	-30,15	-27,69	-0,01	7,17	-140,84
Intradosso piattabanda inferiore	-65,75	-27,86	-31,63	-28,32	-0,01	7,47	-146,11
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

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

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	1,23	-0,49	2,29	0,00	0,01	3,03
Armatura superiore	0,00	25,12	-11,04	13,53	0,00	0,01	27,62
Armatura inferiore	0,00	22,30	-16,24	11,30	0,00	-0,06	17,31
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	92,73	20,49	57,54	9,87	0,00	0,66	181,29
Estradosso anima	91,41	20,09	56,79	9,55	0,00	0,65	178,49
Intradosso anima	-63,11	-27,06	-30,15	-27,69	-0,01	-0,41	-148,42
Intradosso piattabanda inferiore	-65,75	-27,86	-31,63	-28,32	-0,01	-0,43	-154,01
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

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

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	1,84	-0,58	3,09	0,00	-0,19	4,15
Armatura superiore	0,00	37,69	-13,24	18,26	0,00	-0,57	42,13
Armatura inferiore	0,00	33,45	-19,48	15,25	0,00	0,69	29,91
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	125,19	30,73	69,04	13,32	0,00	-12,68	225,61
Estradosso anima	123,41	30,13	68,15	12,89	0,00	-12,50	222,08
Intradosso anima	-85,20	-40,59	-36,18	-37,38	-0,01	8,61	-190,74
Intradosso piattabanda inferiore	-88,77	-41,79	-37,96	-38,24	-0,01	8,97	-197,80
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-

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

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	1,84	-0,58	3,09	0,00	0,01	4,35
Armatura superiore	0,00	37,69	-13,24	18,26	0,00	0,01	42,71
Armatura inferiore	0,00	33,45	-19,48	15,25	0,00	-0,07	29,16
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	125,19	30,73	69,04	13,32	0,00	0,79	239,08
Estradosso anima	123,41	30,13	68,15	12,89	0,00	0,78	235,36
Intradosso anima	-85,20	-40,59	-36,18	-37,38	-0,01	-0,49	-199,84
Intradosso piattabanda inferiore	-88,77	-41,79	-37,96	-38,24	-0,01	-0,52	-207,28
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]	170,06	181,29	225,61	239,08
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]	2.340,00	2.340,00	2.340,00	2.340,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	46.800,00	46.800,00	46.800,00	46.800,00
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]	167,43	178,49	222,08	235,36
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-140,84	-148,42	-190,74	-199,84
coefficiente di variazione ψ	-0,84	-0,83	-0,86	-0,85
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	19,98	19,76	20,39	20,16
coefficiente λ_p	1,13	1,14	1,12	1,13
coefficiente ρ	0,88	0,88	0,89	0,89
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.065,76	2.054,23	2.086,93	2.075,19
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	826,30	821,69	834,77	830,08
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.239,45	1.232,54	1.252,16	1.245,11
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	41.315,16	41.084,54	41.738,63	41.503,78
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.054,23	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			821,69	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.232,54	[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]	40,00	40,00	40,00	40,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-146,11	-154,01	-197,80	-207,28
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	11,00	11,00	11,00	11,00
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]	40,00	40,00	40,00	40,00
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]	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00

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

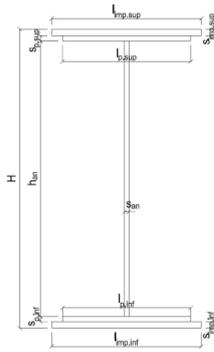
VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.232,54	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	0,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	0,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	0,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	821,69	[mm]	$S_{mp,inf}$	0,00	[mm]

A	95.084,54	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	-	[mm ³]
S	9,228E+07	[mm ³]	$W_{p,sup}$	6,413E+07	[mm ³]
Y_G	970,49	[mm]	$W_{an,sup}$	6,504E+07	[mm ³]
J	9,167E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-9,852E+07	[mm ³]
J_t	2,708E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-9,446E+07	[mm ³]
A_V	42.284,54	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-	[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]	9,228E-02	1,770E-01	1,952E-01	3,506E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,970	1,382	1,444	1,791
Area della sezione A [m ²]	9,508E-02	1,281E-01	1,352E-01	1,958E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	2,708E-05	5,821E-04	7,208E-04	1,904E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	9,167E-02	1,542E-01	1,636E-01	2,166E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,169E-01	1,303E-01	2,382E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,235E-01	1,379E-01	2,581E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,391E-01	1,564E-01	3,098E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{mp,sup}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	6,413E-02	1,514E-01	1,711E-01	3,555E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	6,504E-02	1,544E-01	1,748E-01	3,676E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-9,852E-02	-1,149E-01	-1,166E-01	-1,237E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-9,446E-02	-1,116E-01	-1,133E-01	-1,210E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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

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	1,84	-0,64	3,06	0,00	-0,21	4,05	18,81	4,64
Armatura superiore	0,00	37,74	-12,17	18,10	0,00	-0,71	42,96	391,30	9,11
Armatura inferiore	0,00	33,51	-18,41	15,08	0,00	0,56	30,74	391,30	12,73
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	128,98	30,79	70,12	13,14	0,00	-12,81	230,21	338,10	1,47
Estradosso anima	127,17	30,18	69,23	12,71	0,00	-12,63	226,66	338,10	1,49
Intradosso anima	-83,95	-40,55	-35,13	-37,75	-0,01	8,55	-188,84	-338,10	1,79
Intradosso piattabanda inferiore	-87,56	-41,76	-36,91	-38,61	-0,01	8,92	-195,94	-338,10	1,73
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

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	1,84	-0,64	3,06	0,00	0,01	4,27	18,81	4,40
Armatura superiore	0,00	37,74	-12,17	18,10	0,00	0,02	43,69	391,30	8,96
Armatura inferiore	0,00	33,51	-18,41	15,08	0,00	-0,06	30,12	391,30	12,99
Estradosso impiattamento superiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradosso piattabanda superiore	128,98	30,79	70,12	13,14	0,00	0,80	243,83	338,10	1,39
Estradosso anima	127,17	30,18	69,23	12,71	0,00	0,79	240,08	338,10	1,41
Intradosso anima	-83,95	-40,55	-35,13	-37,75	-0,01	-0,49	-197,88	-338,10	1,71
Intradosso piattabanda inferiore	-87,56	-41,76	-36,91	-38,61	-0,01	-0,51	-205,37	-338,10	1,65
Intradosso impiattamento inferiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

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

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	-19,59	-9,85	2,24	-28,34	-0,30	-0,59	-56,43	-195,20	3,46

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

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	-19,59	-9,85	2,24	-28,34	-0,30	0,03	-55,81	-195,20	3,50

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	2.054,23	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	7,61	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	18,01	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	136,97	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,37	[-]	Coefficiente χ_w	0,58	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.386,02	4.651,68	1,95
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.359,84	4.651,68	1,97

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)	1,542E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	3,364E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.386,02	520,58	34,71
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.359,84	514,87	34,32

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	34,71	92,54	87,41	2,52
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	34,32	92,54	87,41	2,55

13.4 CONCIO 02A – SEZIONE H = 2400 MM

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_{ctk}	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

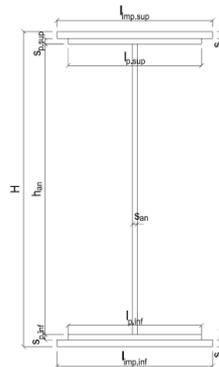
S355

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]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	2.248,00	[mm]			



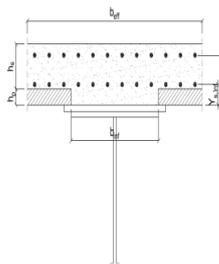
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	189.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,548E+08	[mm ³]
S	1,982E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,586E+08	[mm ³]
Y_G	1.043,22	[mm]	$W_{an,sup}$	1,622E+08	[mm ³]
J	2,100E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-2,204E+08	[mm ³]
J_t	8,588E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-2,115E+08	[mm ³]
A_v	48.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-2,013E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,982E-01	2,835E-01	3,018E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,043	1,270	1,310
Area della sezione	A [m ²]	1,900E-01	2,232E-01	2,304E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,588E-05	6,411E-04	7,798E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	2,100E-01	2,757E-01	2,874E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,928E-01	2,067E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	2,027E-01	2,177E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,259E-01	2,435E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,548E-01	2,439E-01	2,636E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,586E-01	2,510E-01	2,716E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,622E-01	2,581E-01	2,795E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-2,204E-01	-2,337E-01	-2,355E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-2,115E-01	-2,260E-01	-2,281E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-2,013E-01	-2,171E-01	-2,194E-01

VIADOTTO V104 - 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	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.702,25	0,00	211,42	0,00
M_k [kNm]	6.126,39	3.107,33	3.881,99	2.606,87	3.457,47	0,61	-1.687,49	-1.166,71	209,59	64,58
V_k [kN]	-613,72	-276,36	0,00	78,62	-850,83	-14,07	0,00	-34,24	0,00	1,90
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	0,74	-1,83	1,67	0,00	0,20	0,78
Armatura superiore	0,00	15,33	-33,32	10,05	0,00	1,58	-6,36
Armatura inferiore	0,00	13,75	-36,49	8,72	0,00	2,24	-11,77
Estradosso impiattamento superiore	39,57	12,74	38,05	7,86	0,00	-7,40	90,83
Estradosso piattabanda superiore	38,64	12,38	37,33	7,56	0,00	-7,25	88,66
Estradosso anima	37,76	12,04	36,65	7,28	0,00	-7,11	86,62
Intradosso anima	-27,80	-13,30	-14,11	-14,10	0,00	3,48	-65,83
Intradosso piattabanda inferiore	-28,97	-13,75	-15,02	-14,48	0,00	3,67	-68,55
Intradosso impiattamento inferiore	-30,42746421	-14,31	-16,15	-14,95	0,00	3,90	-71,94

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	0,74	-1,83	1,67	0,00	-0,05	0,54
Armatura superiore	0,00	15,33	-33,32	10,05	0,00	-0,34	-8,28
Armatura inferiore	0,00	13,75	-36,49	8,72	0,00	-0,40	-14,41
Estradosso impiattamento superiore	39,57	12,74	38,05	7,86	0,00	0,81	99,04
Estradosso piattabanda superiore	38,64	12,38	37,33	7,56	0,00	0,79	96,70
Estradosso anima	37,76	12,04	36,65	7,28	0,00	0,78	94,51
Intradosso anima	-27,80	-13,30	-14,11	-14,10	0,00	-0,24	-69,55
Intradosso piattabanda inferiore	-28,97	-13,75	-15,02	-14,48	0,00	-0,25	-72,47
Intradosso impiattamento inferiore	-30,43	-14,31	-16,15	-14,95	0,00	-0,28	-76,12

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	1,12	-2,20	2,26	0,00	0,23	1,41
Armatura superiore	0,00	23,00	-39,99	13,57	0,00	1,90	-1,53
Armatura inferiore	0,00	20,63	-43,78	11,77	0,00	2,69	-8,69
Estradosso impiattamento superiore	53,42	19,11	45,66	10,62	0,00	0,97	129,78
Estradosso piattabanda superiore	52,16	18,57	44,79	10,21	0,00	-8,70	117,03
Estradosso anima	50,98	18,06	43,98	9,82	0,00	-8,53	114,31
Intradosso anima	-37,53	-19,95	-16,94	-19,03	0,00	4,17	-89,28
Intradosso piattabanda inferiore	-39,11	-20,62	-18,02	-19,54	0,00	4,40	-92,90
Intradosso impiattamento inferiore	-41,08	-21,47	-19,38	-20,19	0,00	4,68	-97,43

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	1,12	-2,20	2,26	0,00	-0,06	1,12
Armatura superiore	0,00	23,00	-39,99	13,57	0,00	-0,40	-3,83
Armatura inferiore	0,00	20,63	-43,78	11,77	0,00	-0,48	-11,86
Estradosso impiattamento superiore	53,42	19,11	45,66	10,62	0,00	1,17	129,97
Estradosso piattabanda superiore	52,16	18,57	44,79	10,21	0,00	0,95	126,68
Estradosso anima	50,98	18,06	43,98	9,82	0,00	0,94	123,78
Intradosso anima	-37,53	-19,95	-16,94	-19,03	0,00	-0,28	-93,73
Intradosso piattabanda inferiore	-39,11	-20,62	-18,02	-19,54	0,00	-0,30	-97,60
Intradosso impiattamento inferiore	-41,08	-21,47	-19,38	-20,19	0,00	-0,33	-102,44

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]	951,61	951,61	951,61	951,61
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	90,83	99,04	129,78	129,78
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	7,51	7,51	7,51	7,51
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,81	465,81	465,81	465,81
spessore del pannello t [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
coefficiente λ_p	0,50	0,50	0,50	0,50
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,81	465,81	465,81	465,81
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00

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	1.000,00	[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]	2.248,00	2.248,00	2.248,00	2.248,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	44.960,00	44.960,00	44.960,00	44.960,00
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]	86,62	94,51	114,31	123,78
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-65,83	-69,55	-89,28	-93,73
coefficiente di variazione ψ	-0,76	-0,74	-0,78	-0,76
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,11	1,11	1,11	1,11
coefficiente di imbozzamento k_s	18,17	17,66	18,63	18,11
coefficiente λ_p	1,14	1,16	1,13	1,14
coefficiente ρ	0,88	0,86	0,89	0,87
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.970,09	1.942,11	1.994,54	1.966,86
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	788,03	776,84	797,82	786,74
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.182,05	1.165,27	1.196,73	1.180,11
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	39.401,73	38.842,20	39.890,89	39.337,10
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.942,11	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			776,84	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.165,27	[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]	90,00	90,00	90,00	90,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-71,94	-76,12	-97,43	-102,44
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	5,20	5,20	5,20	5,20
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]	90,00	90,00	90,00	90,00
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]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

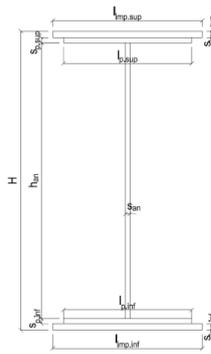
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.165,27	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{mp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	776,84	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	183.842,20	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,528E+08	[mm ³]
S	1,896E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,564E+08	[mm ³]
Y_G	1.031,08	[mm]	$W_{an,sup}$	1,600E+08	[mm ³]
J	2,092E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-2,223E+08	[mm ³]
J_t	8,507E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-2,132E+08	[mm ³]
A_V	41.882,20	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-2,029E+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: $\Phi(t_1, \infty)$	-	2,165	3,101	-
Coefficiente di omogeneizzazione n	-	21,64	17,32	6,40
Momento statico della sezione S [m ³]	1,896E-01	2,748E-01	2,932E-01	4,498E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,031	1,266	1,307	1,576
Area della sezione A [m ²]	1,838E-01	2,171E-01	2,243E-01	2,853E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,507E-05	6,403E-04	7,790E-04	1,963E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	2,092E-01	2,755E-01	2,872E-01	3,634E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,921E-01	2,063E-01	3,234E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	2,020E-01	2,172E-01	3,449E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,251E-01	2,429E-01	3,978E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{mp,sup}$ [m ³]	1,528E-01	2,429E-01	2,629E-01	4,412E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,564E-01	2,500E-01	2,708E-01	4,591E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,600E-01	2,570E-01	2,787E-01	4,772E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-2,223E-01	-2,343E-01	-2,360E-01	-2,445E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-2,132E-01	-2,266E-01	-2,285E-01	-2,381E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-2,029E-01	-2,176E-01	-2,197E-01	-2,306E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,12	-2,34	2,25	0,00	0,22	1,25	18,81	15,00
Armatura superiore	0,00	23,08	-39,46	13,53	0,00	1,82	-1,03	-391,30	379,34
Armatura inferiore	0,00	20,71	-43,26	11,73	0,00	2,61	-8,20	-391,30	47,71
Estradosso impiattamento superiore	54,13	19,19	46,18	10,58	0,00	0,98	131,06	338,10	2,58
Estradosso piattabanda superiore	52,87	18,64	45,32	10,17	0,00	-8,77	118,22	338,10	2,86
Estradosso anima	51,68	18,14	44,50	9,78	0,00	-8,60	115,50	338,10	2,93
Intradosso anima	-37,21	-19,89	-16,44	-19,09	0,00	4,11	-88,52	-338,10	3,82
Intradosso piattabanda inferiore	-38,79	-20,57	-17,52	-19,60	0,00	4,33	-92,15	-338,10	3,67
Intradosso impiattamento inferiore	-40,77	-21,42	-18,88	-20,24	0,00	4,62	-96,69	-338,10	3,50

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,12	-2,34	2,25	0,00	-0,06	0,98	18,81	19,28
Armatura superiore	0,00	23,08	-39,46	13,53	0,00	-0,39	-3,25	-391,30	120,47
Armatura inferiore	0,00	20,71	-43,26	11,73	0,00	-0,47	-11,29	-391,30	34,67
Estradosso impiattamento superiore	54,13	19,19	46,18	10,58	0,00	1,18	131,26	338,10	2,58
Estradosso piattabanda superiore	52,87	18,64	45,32	10,17	0,00	0,96	127,96	338,10	2,64
Estradosso anima	51,68	18,14	44,50	9,78	0,00	0,95	125,05	338,10	2,70
Intradosso anima	-37,21	-19,89	-16,44	-19,09	0,00	-0,27	-92,91	-338,10	3,64
Intradosso piattabanda inferiore	-38,79	-20,57	-17,52	-19,60	0,00	-0,30	-96,78	-338,10	3,49
Intradosso impiattamento inferiore	-40,77	-21,42	-18,88	-20,24	0,00	-0,32	-101,63	-338,10	3,33

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-19,78	-9,90	2,25	-27,43	-0,30	-0,59	-55,74	-195,20	3,50

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-19,78	-9,90	2,25	-27,43	-0,30	0,03	-55,12	-195,20	3,54

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	62,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.942,11	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	7,22	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	20,15	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	145,53	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,19	[-]	Coefficiente χ_w	0,61	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.334,65	4.651,68	1,99
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.308,63	4.651,68	2,01

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)	2,755E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	3,719E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.334,65	315,13	21,01
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.308,63	311,62	20,77

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	21,01	92,54	87,41	4,16
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	20,77	92,54	87,41	4,21

13.5 CONCIO 02A – SEZIONE H = 1700 MM

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_{ctk}	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]

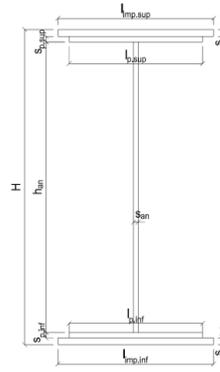
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

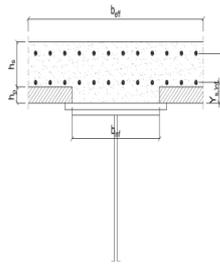
A	175.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,356E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,290E-01	1,910E-01	2,044E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,913	0,945
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,417E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,342E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,438E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,676E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,875E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,793E-01	1,958E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,867E-01	2,043E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,645E-01	-1,658E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,568E-01	-1,584E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,500E-01

VIADOTTO V104 - 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	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.817,04	0,00	108,48	0,00
M_k [kNm]	9.985,82	4.649,36	2.846,58	1.881,31	6.982,20	97,64	-1.303,18	-852,22	77,80	47,17
V_k [kN]	-191,67	-45,04	0,00	70,59	-639,80	-6,42	0,00	-30,45	0,00	1,69
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	1,73	-1,56	5,10	0,04	0,12	5,43
Armatura superiore	0,00	34,93	-29,37	29,99	0,25	1,26	37,05
Armatura inferiore	0,00	30,12	-34,05	24,63	0,21	2,25	23,16
Estradosso impiattamento superiore	97,10	27,03	39,52	21,18	0,18	-7,85	177,15
Estradosso piattabanda superiore	93,88	25,93	38,45	19,95	0,17	-7,63	170,76
Estradosso anima	90,87	24,90	37,45	18,81	0,16	-7,41	164,77
Intradosso anima	-64,62	-28,27	-14,21	-40,47	-0,34	3,57	-144,35
Intradosso piattabanda inferiore	-68,64	-29,64	-15,55	-42,01	-0,35	3,85	-152,34
Intradosso impiattamento inferiore	-73,66086356	-31,36	-17,22	-43,92	-0,37	4,21	-162,32

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	1,73	-1,56	5,10	0,04	-0,01	5,30
Armatura superiore	0,00	34,93	-29,37	29,99	0,25	-0,08	35,71
Armatura inferiore	0,00	30,12	-34,05	24,63	0,21	-0,14	20,77
Estradosso impiattamento superiore	97,10	27,03	39,52	21,18	0,18	0,46	185,47
Estradosso piattabanda superiore	93,88	25,93	38,45	19,95	0,17	0,45	178,83
Estradosso anima	90,87	24,90	37,45	18,81	0,16	0,44	172,62
Intradosso anima	-64,62	-28,27	-14,21	-40,47	-0,34	-0,20	-148,12
Intradosso piattabanda inferiore	-68,64	-29,64	-15,55	-42,01	-0,35	-0,22	-156,41
Intradosso impiattamento inferiore	-73,66	-31,36	-17,22	-43,92	-0,37	-0,24	-166,77

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	2,59	-1,87	6,89	0,06	0,14	7,81
Armatura superiore	0,00	52,39	-35,25	40,48	0,38	1,51	59,52
Armatura inferiore	0,00	45,18	-40,85	33,25	0,31	2,70	40,58
Estradosso impiattamento superiore	131,08	40,54	47,42	28,59	0,27	0,55	248,46
Estradosso piattabanda superiore	126,74	38,90	46,14	26,94	0,25	-9,15	229,82
Estradosso anima	122,67	37,35	44,94	25,39	0,24	-8,90	221,69
Intradosso anima	-87,24	-42,41	-17,06	-54,64	-0,51	4,28	-197,57
Intradosso piattabanda inferiore	-92,66	-44,47	-18,66	-56,71	-0,53	4,62	-208,40
Intradosso impiattamento inferiore	-99,44	-47,04	-20,66	-59,29	-0,55	5,05	-221,94

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	2,59	-1,87	6,89	0,06	-0,01	7,66
Armatura superiore	0,00	52,39	-35,25	40,48	0,38	-0,10	57,91
Armatura inferiore	0,00	45,18	-40,85	33,25	0,31	-0,17	37,71
Estradosso impiattamento superiore	131,08	40,54	47,42	28,59	0,27	0,67	248,57
Estradosso piattabanda superiore	126,74	38,90	46,14	26,94	0,25	0,54	239,51
Estradosso anima	122,67	37,35	44,94	25,39	0,24	0,52	231,11
Intradosso anima	-87,24	-42,41	-17,06	-54,64	-0,51	-0,24	-202,09
Intradosso piattabanda inferiore	-92,66	-44,47	-18,66	-56,71	-0,53	-0,26	-213,28
Intradosso impiattamento inferiore	-99,44	-47,04	-20,66	-59,29	-0,55	-0,28	-227,27

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]	951,61	951,61	951,61	951,61
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	177,15	185,47	248,46	248,57
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	7,51	7,51	7,51	7,51
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,81	465,81	465,81	465,81
spessore del pannello t [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
coefficiente λ_p	0,50	0,50	0,50	0,50
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,81	465,81	465,81	465,81
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00

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	1.000,00	[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]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
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]	164,77	172,62	221,69	231,11
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-144,35	-148,12	-197,57	-202,09
coefficiente di variazione ψ	-0,88	-0,86	-0,89	-0,87
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,61	1,61	1,61	1,61
coefficiente di imbozzamento k_s	20,80	20,37	21,16	20,76
coefficiente λ_p	0,73	0,74	0,73	0,74
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	619,20	619,20	619,20	619,20
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	928,80	928,80	928,80	928,80
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.548,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			619,20	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			928,80	[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]	90,00	90,00	90,00	90,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-162,32	-166,77	-221,94	-227,27
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	5,20	5,20	5,20	5,20
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]	90,00	90,00	90,00	90,00
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]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

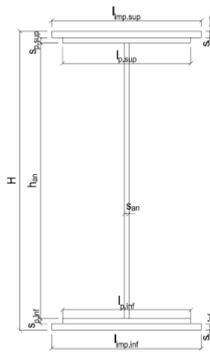
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	928,80	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{mp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	619,20	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,356E+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)	$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
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]	1,290E-01	1,910E-01	2,044E-01	3,182E-01			
Baricentro della sezione: Y_G [m]	0,733	0,913	0,945	1,147			
Area della sezione: A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01	2,775E-01			
Costante torsionale della sezione: J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04	1,962E-03			
Momento di inerzia della sezione: J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,417E-01	1,823E-01			
Modulo di resistenza estradosso soletta: $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,342E-01	2,137E-01			
Modulo di resistenza armatura superiore: $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,438E-01	2,328E-01			
Modulo di resistenza armatura inferiore: $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,676E-01	2,835E-01			
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic: $W_{mp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,875E-01	3,297E-01			
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore: $W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,793E-01	1,958E-01	3,499E-01			
Modulo di resistenza estradosso anima: $W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,867E-01	2,043E-01	3,713E-01			
Modulo di resistenza intradosso anima: $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,645E-01	-1,658E-01	-1,725E-01			
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore: $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,568E-01	-1,584E-01	-1,662E-01			
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore: $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,500E-01	-1,590E-01			

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	2,59	-2,80	6,89	0,06	0,14	6,88	18,81	2,73
Armatura superiore	0,00	52,39	-35,25	40,48	0,38	1,51	59,52	391,30	6,57
Armatura inferiore	0,00	45,18	-40,85	33,25	0,31	2,70	40,58	391,30	9,64
Estradosso impiattamento superiore	131,08	40,54	47,42	28,59	0,27	0,55	248,46	338,10	1,36
Estradosso piattabanda superiore	126,74	38,90	46,14	26,94	0,25	-9,15	229,82	338,10	1,47
Estradosso anima	122,67	37,35	44,94	25,39	0,24	-8,90	221,69	338,10	1,53
Intradosso anima	-87,24	-42,41	-17,06	-54,64	-0,51	4,28	-197,57	-338,10	1,71
Intradosso piattabanda inferiore	-92,66	-44,47	-18,66	-56,71	-0,53	4,62	-208,40	-338,10	1,62
Intradosso impiattamento inferiore	-99,44	-47,04	-20,66	-59,29	-0,55	5,05	-221,94	-338,10	1,52

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	2,59	-2,80	6,89	0,06	-0,01	6,73	18,81	2,79
Armatura superiore	0,00	52,39	-35,25	40,48	0,38	-0,10	57,91	391,30	6,76
Armatura inferiore	0,00	45,18	-40,85	33,25	0,31	-0,17	37,71	391,30	10,38
Estradosso impiattamento superiore	131,08	40,54	47,42	28,59	0,27	0,67	248,57	338,10	1,36
Estradosso piattabanda superiore	126,74	38,90	46,14	26,94	0,25	0,54	239,51	338,10	1,41
Estradosso anima	122,67	37,35	44,94	25,39	0,24	0,52	231,11	338,10	1,46
Intradosso anima	-87,24	-42,41	-17,06	-54,64	-0,51	-0,24	-202,09	-338,10	1,67
Intradosso piattabanda inferiore	-92,66	-44,47	-18,66	-56,71	-0,53	-0,26	-213,28	-338,10	1,59
Intradosso impiattamento inferiore	-99,44	-47,04	-20,66	-59,29	-0,55	-0,28	-227,27	-338,10	1,49

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-7,61	-1,99	2,49	-25,40	-0,17	-0,64	-33,32	-195,20	5,86

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-7,61	-1,99	2,49	-25,40	-0,17	0,04	-32,64	-195,20	5,98

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	62,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.548,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,87	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	31,72	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	218,00	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,54	[-]	Coefficiente χ_w	0,77	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	1.133,04	4.651,68	4,11
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	1.109,90	4.651,68	4,19

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)	1,354E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,725E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	1.133,04	228,06	15,20
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	1.109,90	223,40	14,89

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	15,20	92,54	87,41	5,75
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	14,89	92,54	87,41	5,87

13.6 CONCIO 03A

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_{ctk}	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]

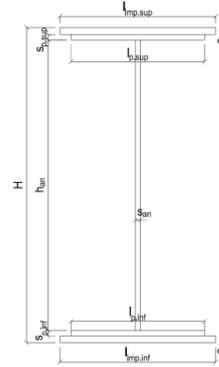
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	1.525,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

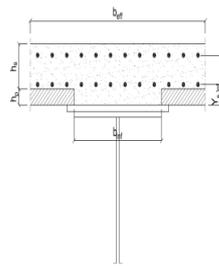
A	197.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_t	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,489E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01

VIADOTTO V104 - 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	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.764,03	0,00	117,39	0,00
M_k [kNm]	10.476,05	4.607,10	2.839,91	1.458,86	8.586,54	123,80	-1.287,86	-670,21	85,70	37,10
V_k [kN]	22,96	67,50	0,00	70,84	380,46	2,66	0,00	-30,50	0,00	1,69
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	1,56	-1,97	5,94	0,05	0,26	5,84
Armatura superiore	0,00	31,50	-36,15	34,96	0,30	2,11	32,72
Armatura inferiore	0,00	27,14	-40,05	28,81	0,25	2,95	19,10
Estradosso impiattamento superiore	87,22	24,34	34,01	24,85	0,22	-6,94	163,70
Estradosso piattabanda superiore	83,52	23,10	32,89	23,10	0,20	-6,70	156,10
Estradosso anima	80,27	22,01	31,92	21,56	0,19	-6,49	149,45
Intradosso anima	-61,08	-25,48	-10,59	-45,41	-0,39	2,67	-140,28
Intradosso piattabanda inferiore	-65,25	-26,88	-11,84	-47,39	-0,41	2,94	-148,82
Intradosso impiattamento inferiore	-70,34744153	-28,59	-13,38	-49,80	-0,43	3,27	-159,27

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	1,56	-1,97	5,94	0,05	-0,02	5,55
Armatura superiore	0,00	31,50	-36,15	34,96	0,30	-0,16	30,45
Armatura inferiore	0,00	27,14	-40,05	28,81	0,25	-0,21	15,94
Estradosso impiattamento superiore	87,22	24,34	34,01	24,85	0,22	0,45	171,09
Estradosso piattabanda superiore	83,52	23,10	32,89	23,10	0,20	0,43	163,24
Estradosso anima	80,27	22,01	31,92	21,56	0,19	0,42	156,36
Intradosso anima	-61,08	-25,48	-10,59	-45,41	-0,39	-0,15	-143,10
Intradosso piattabanda inferiore	-65,25	-26,88	-11,84	-47,39	-0,41	-0,17	-151,94
Intradosso impiattamento inferiore	-70,35	-28,59	-13,38	-49,80	-0,43	-0,19	-162,74

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	2,33	-2,37	8,02	0,08	0,32	8,38
Armatura superiore	0,00	47,25	-43,38	47,19	0,45	2,53	54,05
Armatura inferiore	0,00	40,72	-48,06	38,89	0,37	3,54	35,45
Estradosso impiattamento superiore	117,75	36,51	40,81	33,55	0,32	0,54	229,49
Estradosso piattabanda superiore	112,75	34,64	39,47	31,18	0,30	-8,04	210,30
Estradosso anima	108,37	33,01	38,30	29,11	0,28	-7,79	201,27
Intradosso anima	-82,46	-38,21	-12,71	-61,31	-0,59	3,21	-192,06
Intradosso piattabanda inferiore	-88,09	-40,31	-14,21	-63,97	-0,61	3,53	-203,67
Intradosso impiattamento inferiore	-94,97	-42,88	-16,05	-67,24	-0,65	3,93	-217,86

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	2,33	-2,37	8,02	0,08	-0,02	8,04
Armatura superiore	0,00	47,25	-43,38	47,19	0,45	-0,19	51,33
Armatura inferiore	0,00	40,72	-48,06	38,89	0,37	-0,25	31,66
Estradosso impiattamento superiore	117,75	36,51	40,81	33,55	0,32	0,65	229,59
Estradosso piattabanda superiore	112,75	34,64	39,47	31,18	0,30	0,52	218,86
Estradosso anima	108,37	33,01	38,30	29,11	0,28	0,50	209,57
Intradosso anima	-82,46	-38,21	-12,71	-61,31	-0,59	-0,18	-195,46
Intradosso piattabanda inferiore	-88,09	-40,31	-14,21	-63,97	-0,61	-0,21	-207,41
Intradosso impiattamento inferiore	-94,97	-42,88	-16,05	-67,24	-0,65	-0,23	-222,02

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]	953,33	953,33	953,33	953,33
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	71.500,00	71.500,00	71.500,00	71.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	163,70	171,09	229,49	229,59
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	6,22	6,22	6,22	6,22
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	466,67	466,67	466,67	466,67
spessore del pannello t [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
coefficiente λ_p	0,41	0,41	0,41	0,41
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	466,67	466,67	466,67	466,67
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	71.500,00	71.500,00	71.500,00	71.500,00

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	1.000,00	[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]	1.525,00	1.525,00	1.525,00	1.525,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.500,00	30.500,00	30.500,00	30.500,00
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]	149,45	156,36	201,27	209,57
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-140,28	-143,10	-192,06	-195,46
coefficiente di variazione ψ	-0,94	-0,92	-0,95	-0,93
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,64	1,64	1,64	1,64
coefficiente di imbozzamento k_s	22,33	21,74	22,72	22,18
coefficiente λ_p	0,70	0,71	0,69	0,70
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.525,00	1.525,00	1.525,00	1.525,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	610,00	610,00	610,00	610,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	915,00	915,00	915,00	915,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.500,00	30.500,00	30.500,00	30.500,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.525,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			610,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			915,00	[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]	955,00	955,00	955,00	955,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	95.500,00	95.500,00	95.500,00	95.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-159,27	-162,74	-217,86	-222,02
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	4,68	4,68	4,68	4,68
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,50	467,50	467,50	467,50
spessore del pannello t [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,50	467,50	467,50	467,50
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	95.500,00	95.500,00	95.500,00	95.500,00

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

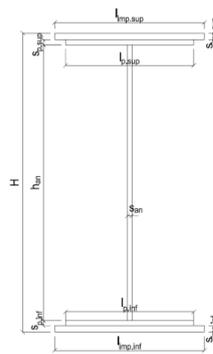
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	915,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	610,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	55,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_t	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,489E+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)	$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
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]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01			
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134			
Area della sezione A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01			
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03			
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01	1,955E-01			
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01	2,258E-01			
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01	2,456E-01			
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01	2,981E-01			
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{mp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01	3,455E-01			
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01	3,717E-01			
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01	3,982E-01			
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01	-1,891E-01			
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01	-1,812E-01			
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01	-1,724E-01			

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	2,33	-3,15	8,02	0,08	0,32	7,60	18,81	2,48
Armatura superiore	0,00	47,25	-43,38	47,19	0,45	2,53	54,05	391,30	7,24
Armatura inferiore	0,00	40,72	-48,06	38,89	0,37	3,54	35,45	391,30	11,04
Estradosso impiattamento superiore	117,75	36,51	40,81	33,55	0,32	0,54	229,49	338,10	1,47
Estradosso piattabanda superiore	112,75	34,64	39,47	31,18	0,30	-8,04	210,30	338,10	1,61
Estradosso anima	108,37	33,01	38,30	29,11	0,28	-7,79	201,27	338,10	1,68
Intradosso anima	-82,46	-38,21	-12,71	-61,31	-0,59	3,21	-192,06	-338,10	1,76
Intradosso piattabanda inferiore	-88,09	-40,31	-14,21	-63,97	-0,61	3,53	-203,67	-338,10	1,66
Intradosso impiattamento inferiore	-94,97	-42,88	-16,05	-67,24	-0,65	3,93	-217,86	-338,10	1,55

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	2,33	-3,15	8,02	0,08	-0,02	7,26	18,81	2,59
Armatura superiore	0,00	47,25	-43,38	47,19	0,45	-0,19	51,33	391,30	7,62
Armatura inferiore	0,00	40,72	-48,06	38,89	0,37	-0,25	31,66	391,30	12,36
Estradosso impiattamento superiore	117,75	36,51	40,81	33,55	0,32	0,65	229,59	338,10	1,47
Estradosso piattabanda superiore	112,75	34,64	39,47	31,18	0,30	0,52	218,86	338,10	1,54
Estradosso anima	108,37	33,01	38,30	29,11	0,28	0,50	209,57	338,10	1,61
Intradosso anima	-82,46	-38,21	-12,71	-61,31	-0,59	-0,18	-195,46	-338,10	1,73
Intradosso piattabanda inferiore	-88,09	-40,31	-14,21	-63,97	-0,61	-0,21	-207,41	-338,10	1,63
Intradosso impiattamento inferiore	-94,97	-42,88	-16,05	-67,24	-0,65	-0,23	-222,02	-338,10	1,52

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	0,91	2,98	2,50	15,11	0,07	-0,65	20,92	195,20	9,33

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	0,91	2,98	2,50	15,11	0,07	0,04	21,60	195,20	9,04

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	75,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.525,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,83	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	32,68	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	223,15	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,50	[-]	Coefficiente χ_w	0,78	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	711,31	4.651,68	6,54
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	734,49	4.651,68	6,33

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)	1,480E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,710E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	711,31	130,26	8,68
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	734,49	134,51	8,97

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	8,68	92,54	87,41	10,07
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	8,97	92,54	87,41	9,75

13.7 CONCIO 04A

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_{ctk}	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]

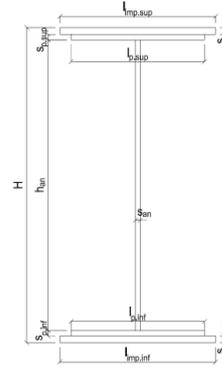
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	1.525,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

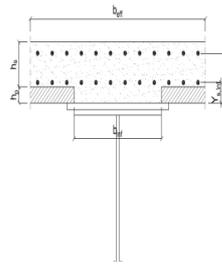
A	197.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_t	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,489E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01	1,955E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01	2,258E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01	2,456E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01	2,981E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01	3,455E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01	3,717E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01	3,982E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01	-1,891E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01	-1,812E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01	-1,724E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.764,03	0,00	117,39	0,00
M_k [kNm]	10.349,51	4.453,11	2.839,91	1.317,35	8.934,55	127,79	-1.287,86	-609,80	85,70	33,72
V_k [kN]	104,25	101,61	0,00	71,45	393,00	1,83	0,00	-30,74	0,00	1,70
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	1,50	-2,03	6,18	0,05	0,29	6,00
Armatura superiore	0,00	30,45	-37,05	36,37	0,31	2,25	32,34
Armatura inferiore	0,00	26,24	-40,83	29,98	0,26	3,07	18,71
Estradosso impiattamento superiore	86,17	23,53	33,32	25,86	0,22	-6,84	162,26
Estradosso piattabanda superiore	82,51	22,32	32,24	24,03	0,21	-6,60	154,71
Estradosso anima	79,30	21,27	31,29	22,44	0,19	-6,40	148,10
Intradosso anima	-60,34	-24,62	-9,81	-47,25	-0,41	2,48	-139,95
Intradosso piattabanda inferiore	-64,46	-25,98	-11,03	-49,31	-0,42	2,74	-148,45
Intradosso impiattamento inferiore	-69,49771618	-27,63	-12,51	-51,82	-0,44	3,06	-158,84

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

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	1,50	-2,03	6,18	0,05	-0,02	5,69
Armatura superiore	0,00	30,45	-37,05	36,37	0,31	-0,17	29,92
Armatura inferiore	0,00	26,24	-40,83	29,98	0,26	-0,22	15,43
Estradosso impiattamento superiore	86,17	23,53	33,32	25,86	0,22	0,44	169,54
Estradosso piattabanda superiore	82,51	22,32	32,24	24,03	0,21	0,43	161,74
Estradosso anima	79,30	21,27	31,29	22,44	0,19	0,42	154,91
Intradosso anima	-60,34	-24,62	-9,81	-47,25	-0,41	-0,14	-142,58
Intradosso piattabanda inferiore	-64,46	-25,98	-11,03	-49,31	-0,42	-0,16	-151,36
Intradosso impiattamento inferiore	-69,50	-27,63	-12,51	-51,82	-0,44	-0,18	-162,09

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

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	2,26	-2,44	8,35	0,08	0,35	8,59
Armatura superiore	0,00	45,67	-44,46	49,10	0,47	2,70	53,49
Armatura inferiore	0,00	39,35	-48,99	40,47	0,39	3,68	34,90
Estradosso impiattamento superiore	116,33	35,29	39,98	34,91	0,33	0,53	227,38
Estradosso piattabanda superiore	111,38	33,49	38,69	32,45	0,31	-7,92	208,39
Estradosso anima	107,06	31,91	37,55	30,29	0,29	-7,68	199,41
Intradosso anima	-81,46	-36,94	-11,77	-63,79	-0,61	2,98	-191,59
Intradosso piattabanda inferiore	-87,02	-38,97	-13,23	-66,57	-0,63	3,29	-203,13
Intradosso impiattamento inferiore	-93,82	-41,45	-15,01	-69,96	-0,67	3,68	-217,23

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

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	2,26	-2,44	8,35	0,08	-0,03	8,22
Armatura superiore	0,00	45,67	-44,46	49,10	0,47	-0,20	50,58
Armatura inferiore	0,00	39,35	-48,99	40,47	0,39	-0,26	30,95
Estradosso impiattamento superiore	116,33	35,29	39,98	34,91	0,33	0,64	227,48
Estradosso piattabanda superiore	111,38	33,49	38,69	32,45	0,31	0,51	216,82
Estradosso anima	107,06	31,91	37,55	30,29	0,29	0,50	207,59
Intradosso anima	-81,46	-36,94	-11,77	-63,79	-0,61	-0,17	-194,74
Intradosso piattabanda inferiore	-87,02	-38,97	-13,23	-66,57	-0,63	-0,19	-206,61
Intradosso impiattamento inferiore	-93,82	-41,45	-15,01	-69,96	-0,67	-0,22	-221,13

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]	953,33	953,33	953,33	953,33
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	71.500,00	71.500,00	71.500,00	71.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	162,26	169,54	227,38	227,48
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	6,22	6,22	6,22	6,22
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	466,67	466,67	466,67	466,67
spessore del pannello t [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
coefficiente λ_p	0,41	0,41	0,41	0,41
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	466,67	466,67	466,67	466,67
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	71.500,00	71.500,00	71.500,00	71.500,00

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	1.000,00	[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]	1.525,00	1.525,00	1.525,00	1.525,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.500,00	30.500,00	30.500,00	30.500,00
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]	148,10	154,91	199,41	207,59
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-139,95	-142,58	-191,59	-194,74
coefficiente di variazione ψ	-0,95	-0,92	-0,96	-0,94
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,64	1,64	1,64	1,64
coefficiente di imbozzamento k_s	22,49	21,87	22,89	22,31
coefficiente λ_p	0,70	0,71	0,69	0,70
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.525,00	1.525,00	1.525,00	1.525,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	610,00	610,00	610,00	610,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	915,00	915,00	915,00	915,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.500,00	30.500,00	30.500,00	30.500,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.525,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			610,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			915,00	[mm]

G.3. IMPIATTAMENTO E PIATTABANDA INFERIORI

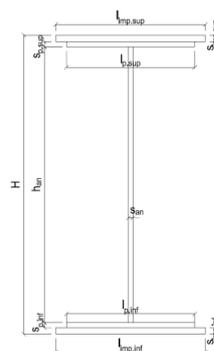
PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT _{positivo}	SLE - ΔT _{negativo}	SLU - ΔT _{positivo}	SLU - ΔT _{negativo}
larghezza media ponderata del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	955,00	955,00	955,00	955,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	95.500,00	95.500,00	95.500,00	95.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-158,84	-162,09	-217,23	-221,13
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	4,68	4,68	4,68	4,68
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,50	467,50	467,50	467,50
spessore del pannello t [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,50	467,50	467,50	467,50
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	95.500,00	95.500,00	95.500,00	95.500,00

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

H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	915,00	[mm]
$l_{mp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$l_{mp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	610,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]



H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_t	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,489E+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:	$\Phi(t_i, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	2,26	-3,19	8,35	0,08	0,35	7,84	18,81	2,40
Armatura superiore	0,00	45,67	-44,46	49,10	0,47	2,70	53,49	391,30	7,32
Armatura inferiore	0,00	39,35	-48,99	40,47	0,39	3,68	34,90	391,30	11,21
Estradosso impiattamento superiore	116,33	35,29	39,98	34,91	0,33	0,53	227,38	338,10	1,49
Estradosso piattabanda superiore	111,38	33,49	38,69	32,45	0,31	-7,92	208,39	338,10	1,62
Estradosso anima	107,06	31,91	37,55	30,29	0,29	-7,68	199,41	338,10	1,70
Intradosso anima	-81,46	-36,94	-11,77	-63,79	-0,61	2,98	-191,59	-338,10	1,76
Intradosso piattabanda inferiore	-87,02	-38,97	-13,23	-66,57	-0,63	3,29	-203,13	-338,10	1,66
Intradosso impiattamento inferiore	-93,82	-41,45	-15,01	-69,96	-0,67	3,68	-217,23	-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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	2,26	-3,19	8,35	0,08	-0,03	7,46	18,81	2,52
Armatura superiore	0,00	45,67	-44,46	49,10	0,47	-0,20	50,58	391,30	7,74
Armatura inferiore	0,00	39,35	-48,99	40,47	0,39	-0,26	30,95	391,30	12,64
Estradosso impiattamento superiore	116,33	35,29	39,98	34,91	0,33	0,64	227,48	338,10	1,49
Estradosso piattabanda superiore	111,38	33,49	38,69	32,45	0,31	0,51	216,82	338,10	1,56
Estradosso anima	107,06	31,91	37,55	30,29	0,29	0,50	207,59	338,10	1,63
Intradosso anima	-81,46	-36,94	-11,77	-63,79	-0,61	-0,17	-194,74	-338,10	1,74
Intradosso piattabanda inferiore	-87,02	-38,97	-13,23	-66,57	-0,63	-0,19	-206,61	-338,10	1,64
Intradosso impiattamento inferiore	-93,82	-41,45	-15,01	-69,96	-0,67	-0,22	-221,13	-338,10	1,53

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	4,14	4,48	2,52	15,60	0,05	-0,65	26,15	195,20	7,47

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	4,14	4,48	2,52	15,60	0,05	0,04	26,83	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	75,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.525,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,83	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	32,68	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	223,15	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,50	[-]	Coefficiente χ_w	0,78	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	888,96	4.651,68	5,23
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	912,31	4.651,68	5,10

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)	1,480E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,710E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	888,96	162,79	10,85
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	912,31	167,07	11,14

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	10,85	92,54	87,41	8,05
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	11,14	92,54	87,41	7,85

13.8 CONCIO 05A (SEZIONE NON FESSURATA)

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_{ctk}	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]

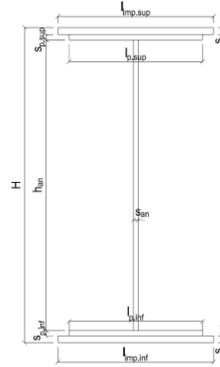
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	25,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.580,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

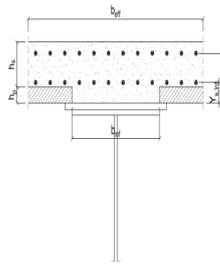
A	146.600,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	8,003E+07	[mm ³]
S	1,021E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,207E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	$W_{an,sup}$	8,379E+07	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,292E+08	[mm ³]
J_t	5,030E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,232E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,153E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,021E-01	1,641E-01	1,775E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,697	0,912	0,949
Area della sezione	A [m ²]	1,466E-01	1,799E-01	1,870E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	5,030E-05	6,055E-04	7,443E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,030E-02	1,174E-01	1,237E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,080E-01	1,177E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,154E-01	1,261E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,338E-01	1,471E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,491E-01	1,647E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,207E-02	1,540E-01	1,704E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,379E-02	1,581E-01	1,752E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,292E-01	-1,402E-01	-1,416E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,232E-01	-1,354E-01	-1,369E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,287E-01	-1,304E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.824,35	0,00	99,62	0,00
M_k [kNm]	7.537,07	2.555,02	2.833,07	599,93	9.487,61	114,22	-1.258,72	-300,34	68,73	16,62
V_k [kN]	470,48	287,44	0,00	73,23	510,11	4,29	0,00	-31,29	0,00	1,73
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	1,09	-1,78	7,53	0,05	0,25	7,15
Armatura superiore	0,00	22,14	-32,79	44,09	0,32	2,03	35,78
Armatura inferiore	0,00	19,09	-36,68	35,92	0,26	2,83	21,43
Estradosso impiattamento superiore	94,18	17,14	37,39	30,67	0,22	-7,44	172,17
Estradosso piattabanda superiore	91,83	16,59	36,70	29,21	0,21	-7,29	167,26
Estradosso anima	89,96	16,16	36,15	28,05	0,20	-7,18	163,33
Intradosso anima	-58,35	-18,22	-7,70	-64,11	-0,46	1,91	-146,93
Intradosso piattabanda inferiore	-61,16	-18,87	-8,53	-65,86	-0,48	2,08	-152,82
Intradosso impiattamento inferiore	-65,38586294	-19,85	-9,78	-68,49	-0,49	2,34	-161,66

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

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	-1,78	7,53	0,05	-0,01	6,88
Armatura superiore	0,00	22,14	-32,79	44,09	0,32	-0,11	33,64
Armatura inferiore	0,00	19,09	-36,68	35,92	0,26	-0,15	18,44
Estradosso impiattamento superiore	94,18	17,14	37,39	30,67	0,22	0,41	180,01
Estradosso piattabanda superiore	91,83	16,59	36,70	29,21	0,21	0,40	174,95
Estradosso anima	89,96	16,16	36,15	28,05	0,20	0,39	170,90
Intradosso anima	-58,35	-18,22	-7,70	-64,11	-0,46	-0,11	-148,95
Intradosso piattabanda inferiore	-61,16	-18,87	-8,53	-65,86	-0,48	-0,11	-155,02
Intradosso impiattamento inferiore	-65,39	-19,85	-9,78	-68,49	-0,49	-0,13	-164,13

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

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	-2,14	10,16	0,08	0,30	10,05
Armatura superiore	0,00	33,21	-39,35	59,52	0,48	2,43	56,29
Armatura inferiore	0,00	28,64	-44,01	48,49	0,39	3,40	36,91
Estradosso impiattamento superiore	127,14	25,70	44,87	41,41	0,33	0,49	239,95
Estradosso piattabanda superiore	123,97	24,89	44,04	39,44	0,32	-8,75	223,91
Estradosso anima	121,44	24,23	43,38	37,86	0,30	-8,61	218,60
Intradosso anima	-78,77	-27,33	-9,24	-86,55	-0,69	2,29	-200,29
Intradosso piattabanda inferiore	-82,57	-28,31	-10,24	-88,91	-0,71	2,50	-208,25
Intradosso impiattamento inferiore	-88,27	-29,78	-11,74	-92,46	-0,74	2,81	-220,18

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

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	-2,14	10,16	0,08	-0,02	9,73
Armatura superiore	0,00	33,21	-39,35	59,52	0,48	-0,13	53,72
Armatura inferiore	0,00	28,64	-44,01	48,49	0,39	-0,18	33,33
Estradosso impiattamento superiore	127,14	25,70	44,87	41,41	0,33	0,59	240,04
Estradosso piattabanda superiore	123,97	24,89	44,04	39,44	0,32	0,48	233,14
Estradosso anima	121,44	24,23	43,38	37,86	0,30	0,47	227,69
Intradosso anima	-78,77	-27,33	-9,24	-86,55	-0,69	-0,13	-202,71
Intradosso piattabanda inferiore	-82,57	-28,31	-10,24	-88,91	-0,71	-0,14	-210,88
Intradosso impiattamento inferiore	-88,27	-29,78	-11,74	-92,46	-0,74	-0,15	-223,14

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]	955,56	955,56	955,56	955,56
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	45,00	45,00	45,00	45,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	172,17	180,01	239,95	240,04
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	10,40	10,40	10,40	10,40
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
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	0,69	0,69	0,69	0,69
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,78	467,78	467,78	467,78
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00

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	1.000,00	[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]	1.580,00	1.580,00	1.580,00	1.580,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	31.600,00	31.600,00	31.600,00	31.600,00
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]	163,33	170,90	218,60	227,69
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-146,93	-148,95	-200,29	-202,71
coefficiente di variazione ψ	-0,90	-0,87	-0,92	-0,89
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,58	1,58	1,58	1,58
coefficiente di imbozzamento k_s	21,36	20,69	21,77	21,14
coefficiente λ_p	0,74	0,75	0,73	0,74
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.580,00	1.580,00	1.580,00	1.580,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	632,00	632,00	632,00	632,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	948,00	948,00	948,00	948,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	31.600,00	31.600,00	31.600,00	31.600,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.580,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			632,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			948,00	[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]	75,00	75,00	75,00	75,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-161,66	-164,13	-220,18	-223,14
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	6,27	6,27	6,27	6,27
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]	75,00	75,00	75,00	75,00
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]	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

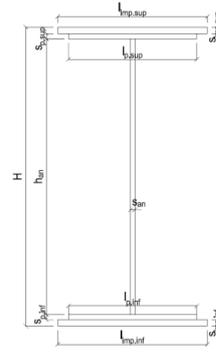
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	948,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	25,00	[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]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	632,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	146.600,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	8,003E+07	[mm ³]
S	1,021E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,207E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	$W_{an,sup}$	8,379E+07	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,292E+08	[mm ³]
J_t	5,030E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,232E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,153E+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]	1,021E-01	1,641E-01	1,775E-01	2,913E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,697	0,912	0,949	1,174
Area della sezione A [m ²]	1,466E-01	1,799E-01	1,870E-01	2,481E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	5,030E-05	6,055E-04	7,443E-04	1,928E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,030E-02	1,174E-01	1,237E-01	1,627E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,080E-01	1,177E-01	1,970E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,154E-01	1,261E-01	2,152E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,338E-01	1,471E-01	2,641E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior $W_{imp,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,491E-01	1,647E-01	3,093E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	8,207E-02	1,540E-01	1,704E-01	3,248E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	8,379E-02	1,581E-01	1,752E-01	3,383E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,292E-01	-1,402E-01	-1,416E-01	-1,480E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,232E-01	-1,354E-01	-1,369E-01	-1,441E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,287E-01	-1,304E-01	-1,385E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,64	-2,89	10,16	0,08	0,30	9,30	18,81	2,02
Armatura superiore	0,00	33,21	-39,35	59,52	0,48	2,43	56,29	391,30	6,95
Armatura inferiore	0,00	28,64	-44,01	48,49	0,39	3,40	36,91	391,30	10,60
Estradosso impiattamento superiore	127,14	25,70	44,87	41,41	0,33	0,49	239,95	338,10	1,41
Estradosso piattabanda superiore	123,97	24,89	44,04	39,44	0,32	-8,75	223,91	338,10	1,51
Estradosso anima	121,44	24,23	43,38	37,86	0,30	-8,61	218,60	338,10	1,55
Intradosso anima	-78,77	-27,33	-9,24	-86,55	-0,69	2,29	-200,29	-338,10	1,69
Intradosso piattabanda inferiore	-82,57	-28,31	-10,24	-88,91	-0,71	2,50	-208,25	-338,10	1,62
Intradosso impiattamento inferiore	-88,27	-29,78	-11,74	-92,46	-0,74	2,81	-220,18	-338,10	1,54

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	1,64	-2,89	10,16	0,08	-0,02	8,98	18,81	2,10
Armatura superiore	0,00	33,21	-39,35	59,52	0,48	-0,13	53,72	391,30	7,28
Armatura inferiore	0,00	28,64	-44,01	48,49	0,39	-0,18	33,33	391,30	11,74
Estradosso impiattamento superiore	127,14	25,70	44,87	41,41	0,33	0,59	240,04	338,10	1,41
Estradosso piattabanda superiore	123,97	24,89	44,04	39,44	0,32	0,48	233,14	338,10	1,45
Estradosso anima	121,44	24,23	43,38	37,86	0,30	0,47	227,69	338,10	1,48
Intradosso anima	-78,77	-27,33	-9,24	-86,55	-0,69	-0,13	-202,71	-338,10	1,67
Intradosso piattabanda inferiore	-82,57	-28,31	-10,24	-88,91	-0,71	-0,14	-210,88	-338,10	1,60
Intradosso impiattamento inferiore	-88,27	-29,78	-11,74	-92,46	-0,74	-0,15	-223,14	-338,10	1,52

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	18,68	12,68	2,58	20,25	0,11	-0,66	53,65	195,20	3,64

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	18,68	12,68	2,58	20,25	0,11	0,04	54,35	195,20	3,59

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	45,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.580,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,94	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	30,44	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	211,21	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,60	[-]	Coefficiente χ_w	0,75	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	1.824,16	4.651,68	2,55
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	1.847,94	4.651,68	2,52

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)	1,174E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,726E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	1.824,16	423,50	28,23
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	1.847,94	429,02	28,60

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	28,23	92,54	87,41	3,10
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	28,60	92,54	87,41	3,06

13.9 CONCIO 05A (SEZIONE FESSURATA)

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_{ctk}	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_{tk}	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_{tk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

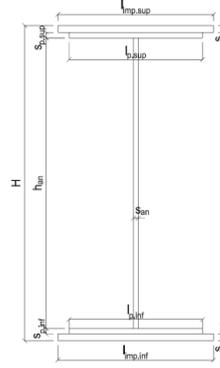
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	25,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.580,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

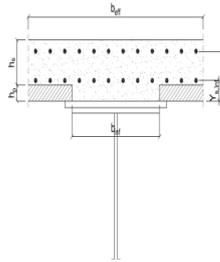
A	146.600,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	8,003E+07	[mm ³]
S	1,021E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,207E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	$W_{an,sup}$	8,379E+07	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,292E+08	[mm ³]
J_t	5,030E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,232E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,153E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

ϕ_{inf}	20,00	[mm]	ϕ_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,021E-01	1,290E-01	1,290E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,697	0,801	0,801
Area della sezione	A [m ²]	1,466E-01	1,610E-01	1,610E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	5,030E-05	5,030E-05	5,030E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,030E-02	9,817E-02	9,817E-02
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	8,695E-02	8,695E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	9,925E-02	9,925E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,092E-01	1,092E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,207E-02	1,123E-01	1,123E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,379E-02	1,149E-01	1,149E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,292E-01	-1,352E-01	-1,352E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,232E-01	-1,299E-01	-1,299E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,226E-01	-1,226E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-2.440,04	0,00	33,45	0,00
M_k [kNm]	1.247,55	-1.279,83	3.290,95	-126,89	-4.594,62	-41,79	-2.594,14	13,35	35,56	-0,74
V_k [kN]	799,99	487,42	0,00	72,91	631,05	-10,67	0,00	-31,52	0,00	1,74
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	-14,72	-158,70	-52,84	-0,29	74,46	-152,09
Armatura inferiore	0,00	-12,89	-163,21	-46,29	-0,25	76,67	-145,98
Estradosso impiattamento superiore	15,59	-11,72	48,20	-42,08	-0,23	-23,27	-13,51
Estradosso piattabanda superiore	15,20	-11,40	47,39	-40,91	-0,22	-22,88	-12,81
Estradosso anima	14,89	-11,13	46,75	-39,97	-0,22	-22,56	-12,25
Intradosso anima	-9,66	9,46	-4,18	33,98	0,19	2,36	32,15
Intradosso piattabanda inferiore	-10,12	9,86	-5,14	35,38	0,19	2,83	33,00
Intradosso impiattamento inferiore	-10,82279099	10,44	-6,60	37,49	0,20	3,54	34,26

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

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	-14,72	-158,70	-52,84	-0,29	-1,02	-227,57
Armatura inferiore	0,00	-12,89	-163,21	-46,29	-0,25	-1,05	-223,70
Estradosso impiattamento superiore	15,59	-11,72	48,20	-42,08	-0,23	0,32	10,07
Estradosso piattabanda superiore	15,20	-11,40	47,39	-40,91	-0,22	0,31	10,38
Estradosso anima	14,89	-11,13	46,75	-39,97	-0,22	0,31	10,62
Intradosso anima	-9,66	9,46	-4,18	33,98	0,19	-0,03	29,76
Intradosso piattabanda inferiore	-10,12	9,86	-5,14	35,38	0,19	-0,04	30,13
Intradosso impiattamento inferiore	-10,82	10,44	-6,60	37,49	0,20	-0,05	30,67

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

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	-22,08	-190,43	-71,34	-0,43	89,35	-194,94
Armatura inferiore	0,00	-19,34	-195,85	-62,49	-0,38	92,00	-186,06
Estradosso impiattamento superiore	21,04	-17,58	57,84	-56,81	-0,34	0,38	4,53
Estradosso piattabanda superiore	20,52	-17,09	56,87	-55,23	-0,33	-27,45	-22,72
Estradosso anima	20,10	-16,70	56,10	-53,96	-0,33	-27,07	-21,87
Intradosso anima	-13,04	14,20	-5,01	45,87	0,28	2,83	45,13
Intradosso piattabanda inferiore	-13,67	14,78	-6,17	47,77	0,29	3,40	46,40
Intradosso impiattamento inferiore	-14,61	15,66	-7,91	50,61	0,31	4,25	48,31

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

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	-22,08	-190,43	-71,34	-0,43	-1,23	-285,52
Armatura inferiore	0,00	-19,34	-195,85	-62,49	-0,38	-1,27	-279,33
Estradosso impiattamento superiore	21,04	-17,58	57,84	-56,81	-0,34	0,46	4,61
Estradosso piattabanda superiore	20,52	-17,09	56,87	-55,23	-0,33	0,37	5,11
Estradosso anima	20,10	-16,70	56,10	-53,96	-0,33	0,37	5,57
Intradosso anima	-13,04	14,20	-5,01	45,87	0,28	-0,04	42,26
Intradosso piattabanda inferiore	-13,67	14,78	-6,17	47,77	0,29	-0,04	42,96
Intradosso impiattamento inferiore	-14,61	15,66	-7,91	50,61	0,31	-0,06	44,00

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]	955,56	955,56	955,56	955,56
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	45,00	45,00	45,00	45,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-13,51	10,07	4,53	4,61
stato tensionale	TESA	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	10,40	10,40	10,40	10,40
coefficiente di imbozzamento k_s	-	0,43	0,43	0,43
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	-	0,69	0,69	0,69
coefficiente ρ	-	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,78	467,78	467,78	467,78
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00

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

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	1.000,00	[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]	1.580,00	1.580,00	1.580,00	1.580,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	31.600,00	31.600,00	31.600,00	31.600,00
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]	-12,25	10,62	-21,87	5,57
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	32,15	29,76	45,13	42,26
coefficiente di variazione ψ	-0,38	0,36	-0,48	0,13
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,58	1,58	1,58	1,58
coefficiente di imbozzamento k_s	11,47	5,77	13,02	6,82
coefficiente λ_p	1,01	1,42	0,95	1,31
coefficiente ρ	0,99	0,70	1,00	0,76
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.565,41	1.109,71	1.580,00	1.206,75
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	626,17	443,89	632,00	482,70
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	939,25	665,83	948,00	724,05
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	31.308,29	22.194,27	31.600,00	24.135,05
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.109,71	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			443,89	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			665,83	[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]	75,00	75,00	75,00	75,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	34,26	30,67	48,31	44,00
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	6,27	6,27	6,27	6,27
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	470,00	470,00	470,00	470,00
spessore del pannello t [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
coefficiente λ_p	0,41	0,41	0,41	0,41
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
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]	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

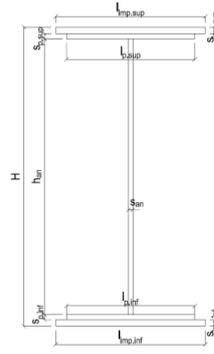
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	665,83	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	25,00	[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]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	443,89	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	137.194,27	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	7,759E+07	[mm ³]
S	9,294E+07	[mm ³]	$W_{p,sup}$	7,954E+07	[mm ³]
Y_G	677,46	[mm]	$W_{an,sup}$	8,117E+07	[mm ³]
J	7,934E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,317E+08	[mm ³]
J_t	4,904E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,254E+08	[mm ³]
A_V	24.594,27	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,171E+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]	9,294E-02	1,198E-01	1,198E-01	1,198E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,677	0,790	0,790	0,790
Area della sezione A [m ²]	1,372E-01	1,516E-01	1,516E-01	1,516E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	4,904E-05	4,904E-05	4,904E-05	4,904E-05
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	7,934E-02	9,769E-02	9,769E-02	9,830E-02
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	8,570E-02	8,570E-02	8,624E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	9,770E-02	9,770E-02	9,831E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior $W_{mp,sup}$ [m ³]	7,759E-02	1,074E-01	1,074E-01	1,080E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	7,954E-02	1,104E-01	1,104E-01	1,111E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	8,117E-02	1,129E-01	1,129E-01	1,137E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,317E-01	-1,366E-01	-1,366E-01	-1,375E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,254E-01	-1,311E-01	-1,311E-01	-1,319E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,171E-01	-1,236E-01	-1,236E-01	-1,244E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-22,40	-188,37	-71,93	-0,44	88,50	-194,63	-391,30	2,01
Armatura inferiore	0,00	-19,65	-193,81	-63,09	-0,38	91,14	-185,79	-391,30	2,11
Estradosso impiattamento superiore	21,71	-17,88	59,86	-57,41	-0,35	0,39	6,32	338,10	53,53
Estradosso piattabanda superiore	21,17	-17,39	58,89	-55,84	-0,34	-28,31	-21,81	-338,10	15,50
Estradosso anima	20,75	-17,00	58,11	-54,57	-0,33	-27,93	-20,97	-338,10	16,12
Intradosso anima	-12,79	14,05	-3,30	45,12	0,27	1,93	45,29	338,10	7,46
Intradosso piattabanda inferiore	-13,43	14,64	-4,46	47,01	0,29	2,50	46,55	338,10	7,26
Intradosso impiattamento inferiore	-14,38	15,53	-6,21	49,85	0,30	3,35	48,44	338,10	6,98

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-22,40	-188,37	-71,93	-0,44	-1,22	-284,35	-391,30	1,38
Armatura inferiore	0,00	-19,65	-193,81	-63,09	-0,38	-1,25	-278,19	-391,30	1,41
Estradosso impiattamento superiore	21,71	-17,88	59,86	-57,41	-0,35	0,47	6,39	338,10	52,88
Estradosso piattabanda superiore	21,17	-17,39	58,89	-55,84	-0,34	0,38	6,89	338,10	49,10
Estradosso anima	20,75	-17,00	58,11	-54,57	-0,33	0,38	7,34	338,10	46,05
Intradosso anima	-12,79	14,05	-3,30	45,12	0,27	-0,02	43,34	338,10	7,80
Intradosso piattabanda inferiore	-13,43	14,64	-4,46	47,01	0,29	-0,03	44,02	338,10	7,68
Intradosso impiattamento inferiore	-14,38	15,53	-6,21	49,85	0,30	-0,04	45,05	338,10	7,51

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	43,91	29,73	3,56	34,64	-0,39	-0,92	110,52	195,20	1,77

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	43,91	29,73	3,56	34,64	-0,39	0,05	111,50	195,20	1,75

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	45,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.109,71	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,13	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	61,72	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	378,20	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	1,82	[-]	Coefficiente χ_w	1,07	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.718,23	4.651,68	1,71
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.742,18	4.651,68	1,70

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)	1,257E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,588E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.718,23	559,78	37,32
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.742,18	564,71	37,65

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	37,32	92,54	87,41	2,34
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	37,65	92,54	87,41	2,32

13.10 CONCIO 06A

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_{ctk}	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

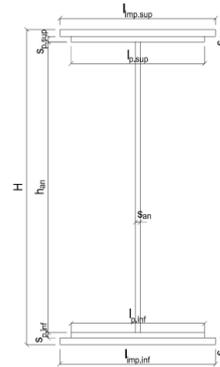
S355

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	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	30,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	35,00	[mm]
h_{an}	1.575,00	[mm]			



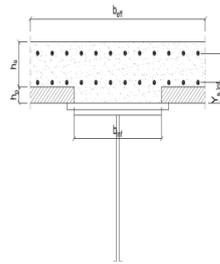
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	150.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	9,289E+07	[mm ³]
S	1,171E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	9,602E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	$W_{an,sup}$	9,879E+07	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,209E+08	[mm ³]
J_t	4,504E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,152E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,100E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

ϕ_{inf}	20,00	[mm]	ϕ_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,171E-01	1,440E-01	1,440E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,778	0,873	0,873
Area della sezione	A [m ²]	1,505E-01	1,649E-01	1,649E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,563E-02	1,011E-01	1,011E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	9,566E-02	9,566E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,103E-01	1,103E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superio	$W_{mp,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,223E-01	1,223E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	9,602E-02	1,269E-01	1,269E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	9,879E-02	1,310E-01	1,310E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,209E-01	-1,259E-01	-1,259E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,152E-01	-1,207E-01	-1,207E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,158E-01	-1,158E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-2.442,92	0,00	38,55	0,00
M_k [kNm]	-6.078,67	-5.881,34	3.068,12	-711,00	-5.909,12	-63,43	-2.421,34	265,89	38,21	-14,72
V_k [kN]	1.031,32	663,77	0,00	72,87	795,30	16,34	0,00	-31,52	0,00	1,75
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	-61,48	-170,90	-61,77	-0,40	79,07	-215,48
Armatura inferiore	0,00	-53,34	-174,16	-53,59	-0,35	80,86	-200,57
Estradosso impiattamento superiore	-65,44	-48,10	38,05	-48,33	-0,31	-19,46	-143,60
Estradosso piattabanda superiore	-63,31	-46,36	37,35	-46,58	-0,30	-19,08	-138,28
Estradosso anima	-61,53	-44,90	36,76	-45,12	-0,29	-18,76	-133,84
Intradosso anima	50,28	46,70	0,05	46,92	0,30	1,38	145,63
Intradosso piattabanda inferiore	52,76	48,74	-0,77	48,97	0,32	1,83	151,84
Intradosso impiattamento inferiore	55,24535558	50,77	-1,58	51,01	0,33	2,28	158,05

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

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	-61,48	-170,90	-61,77	-0,40	-1,31	-295,86
Armatura inferiore	0,00	-53,34	-174,16	-53,59	-0,35	-1,33	-282,77
Estradosso impiattamento superiore	-65,44	-48,10	38,05	-48,33	-0,31	0,26	-123,88
Estradosso piattabanda superiore	-63,31	-46,36	37,35	-46,58	-0,30	0,25	-118,95
Estradosso anima	-61,53	-44,90	36,76	-45,12	-0,29	0,25	-114,83
Intradosso anima	50,28	46,70	0,05	46,92	0,30	0,03	144,28
Intradosso piattabanda inferiore	52,76	48,74	-0,77	48,97	0,32	0,02	150,04
Intradosso impiattamento inferiore	55,25	50,77	-1,58	51,01	0,33	0,02	155,79

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

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	-92,22	-205,08	-83,39	-0,60	94,89	-286,40
Armatura inferiore	0,00	-80,01	-209,00	-72,35	-0,52	97,04	-264,83
Estradosso impiattamento superiore	-88,34	-72,15	45,65	-65,25	-0,47	0,31	-180,25
Estradosso piattabanda superiore	-85,47	-69,54	44,82	-62,88	-0,45	-22,90	-196,41
Estradosso anima	-83,07	-67,36	44,12	-60,91	-0,44	-22,51	-190,16
Intradosso anima	67,87	70,05	0,06	63,34	0,45	1,66	203,44
Intradosso piattabanda inferiore	71,23	73,10	-0,92	66,10	0,47	2,20	212,19
Intradosso impiattamento inferiore	74,58	76,16	-1,90	68,87	0,49	2,73	220,93

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

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	-92,22	-205,08	-83,39	-0,60	-1,58	-382,86
Armatura inferiore	0,00	-80,01	-209,00	-72,35	-0,52	-1,60	-363,47
Estradosso impiattamento superiore	-88,34	-72,15	45,65	-65,25	-0,47	0,37	-180,18
Estradosso piattabanda superiore	-85,47	-69,54	44,82	-62,88	-0,45	0,30	-173,21
Estradosso anima	-83,07	-67,36	44,12	-60,91	-0,44	0,30	-167,35
Intradosso anima	67,87	70,05	0,06	63,34	0,45	0,03	201,81
Intradosso piattabanda inferiore	71,23	73,10	-0,92	66,10	0,47	0,03	210,02
Intradosso impiattamento inferiore	74,58	76,16	-1,90	68,87	0,49	0,02	218,22

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]	954,55	954,55	954,55	954,55
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	55,00	55,00	55,00	55,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-143,60	-123,88	-180,25	-180,18
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	8,50	8,50	8,50	8,50
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,27	467,27	467,27	467,27
spessore del pannello t [mm]	55,00	55,00	55,00	55,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,27	467,27	467,27	467,27
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00

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

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	1.000,00	[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]	1.575,00	1.575,00	1.575,00	1.575,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	31.500,00	31.500,00	31.500,00	31.500,00
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]	-133,84	-114,83	-190,16	-167,35
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	145,63	144,28	203,44	201,81
coefficiente di variazione ψ	-0,92	-0,80	-0,93	-0,83
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,59	1,59	1,59	1,59
coefficiente di imbozzamento k_s	21,84	18,96	22,23	19,71
coefficiente λ_p	0,73	0,78	0,72	0,77
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.575,00	1.575,00	1.575,00	1.575,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	630,00	630,00	630,00	630,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	945,00	945,00	945,00	945,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	31.500,00	31.500,00	31.500,00	31.500,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.575,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			630,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			945,00	[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]	950,00	950,00	950,00	950,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	66.500,00	66.500,00	66.500,00	66.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	158,05	155,79	220,93	218,22
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	6,64	6,64	6,64	6,64
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,00	465,00	465,00	465,00
spessore del pannello t [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
coefficiente λ_p	0,44	0,44	0,44	0,44
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,00	465,00	465,00	465,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	66.500,00	66.500,00	66.500,00	66.500,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

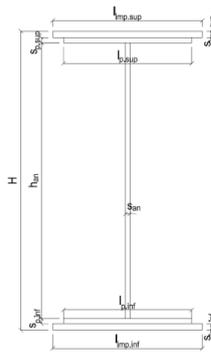
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	945,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	30,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	630,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	35,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	150.500,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	9,289E+07	[mm ³]
S	1,171E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	9,602E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	$W_{an,sup}$	9,879E+07	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,209E+08	[mm ³]
J_t	4,504E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,152E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,100E+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)	$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
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]	1,171E-01	1,440E-01	1,440E-01	1,440E-01	-	-	-
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,778	0,873	0,873	0,873	-	-	-
Area della sezione A [m ²]	1,505E-01	1,649E-01	1,649E-01	1,649E-01	-	-	-
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05	-	-	-
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,563E-02	1,011E-01	1,011E-01	1,011E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	9,566E-02	9,566E-02	9,625E-02	-	-	-
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,103E-01	1,103E-01	1,109E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{imp,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,223E-01	1,223E-01	1,230E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	9,602E-02	1,269E-01	1,269E-01	1,276E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	9,879E-02	1,310E-01	1,310E-01	1,318E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,209E-01	-1,259E-01	-1,259E-01	-1,267E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,152E-01	-1,207E-01	-1,207E-01	-1,214E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,158E-01	-1,158E-01	-1,165E-01	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-92,22	-205,08	-82,88	-0,59	94,99	-285,79	-391,30	1,37
Armatura inferiore	0,00	-80,01	-209,00	-71,91	-0,51	97,12	-264,30	-391,30	1,48
Estradosso impiattamento superiore	-88,34	-72,15	45,65	-64,85	-0,46	0,31	-179,85	-338,10	1,88
Estradosso piattabanda superiore	-85,47	-69,54	44,82	-62,50	-0,45	-22,82	-195,95	-338,10	1,73
Estradosso anima	-83,07	-67,36	44,12	-60,54	-0,43	-22,44	-189,72	-338,10	1,78
Intradosso anima	67,87	70,05	0,06	62,96	0,45	1,58	202,98	338,10	1,67
Intradosso piattabanda inferiore	71,23	73,10	-0,92	65,70	0,47	2,12	211,71	338,10	1,60
Intradosso impiattamento inferiore	74,58	76,16	-1,90	68,45	0,49	2,65	220,43	338,10	1,53

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-92,22	-205,08	-82,88	-0,59	-1,58	-390,41	-391,30	1,00
Armatura inferiore	0,00	-80,01	-209,00	-71,91	-0,51	-1,60	-363,03	-391,30	1,08
Estradosso impiattamento superiore	-88,34	-72,15	45,65	-64,85	-0,46	0,37	-179,79	-338,10	1,88
Estradosso piattabanda superiore	-85,47	-69,54	44,82	-62,50	-0,45	0,30	-172,83	-338,10	1,96
Estradosso anima	-83,07	-67,36	44,12	-60,54	-0,43	0,30	-166,98	-338,10	2,02
Intradosso anima	67,87	70,05	0,06	62,96	0,45	0,03	201,43	338,10	1,68
Intradosso piattabanda inferiore	71,23	73,10	-0,92	65,70	0,47	0,03	209,62	338,10	1,61
Intradosso impiattamento inferiore	74,58	76,16	-1,90	68,45	0,49	0,02	217,80	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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	40,95	29,28	2,57	31,58	0,43	-0,67	104,15	195,20	1,87

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	40,95	29,28	2,57	31,58	0,43	0,04	104,85	195,20	1,86

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	55,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.575,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,93	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	30,64	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	212,24	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,59	[-]	Coefficiente χ_w	0,76	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.541,05	4.651,68	1,31
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.565,00	4.651,68	1,30

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)	1,253E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,419E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.541,05	683,79	45,59
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.565,00	688,42	45,89

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	45,59	92,54	87,41	1,92
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	45,89	92,54	87,41	1,90

13.11 CONCIO 07A – SEZIONE H = 1700 MM

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_{ctk}	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_{tk}	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_{tk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

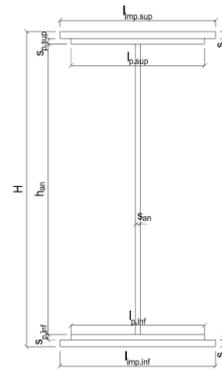
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.545,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

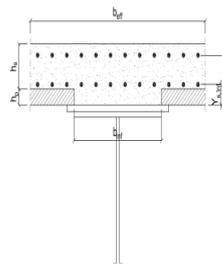
A	181.990,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,143E+08	[mm ³]
S	1,441E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,196E+08	[mm ³]
Y_G	791,88	[mm]	$W_{an,sup}$	1,238E+08	[mm ³]
J	1,038E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,468E+08	[mm ³]
J_t	8,449E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,390E+08	[mm ³]
A_v	37.400,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,311E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,441E-01	1,710E-01	1,710E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,792	0,870	0,870
Area della sezione	A [m ²]	1,820E-01	1,964E-01	1,964E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,038E-01	1,191E-01	1,191E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,124E-01	1,124E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,295E-01	1,295E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,143E-01	1,436E-01	1,436E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,196E-01	1,509E-01	1,509E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,238E-01	1,568E-01	1,568E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,468E-01	-1,517E-01	-1,517E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,390E-01	-1,443E-01	-1,443E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,311E-01	-1,369E-01	-1,369E-01

VIADOTTO V104 - 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	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-2.295,47	0,00	51,01	0,00
M_k [kNm]	-6.078,67	-5.885,72	3.075,94	-711,27	-5.921,19	-63,01	-2.281,00	266,00	50,69	-14,72
V_k [kN]	1.031,32	663,59	0,00	72,88	823,29	16,27	0,00	-31,53	0,00	1,75
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	-52,35	-177,52	-52,67	-0,34	77,59	-205,28
Armatura inferiore	0,00	-45,43	-180,30	-45,71	-0,29	79,01	-192,72
Estradosso impiattamento superiore	-53,19	-40,99	32,23	-41,23	-0,26	-15,43	-118,88
Estradosso piattabanda superiore	-50,84	-39,01	31,43	-39,25	-0,25	-15,02	-112,95
Estradosso anima	-49,09	-37,53	30,84	-37,76	-0,24	-14,72	-108,50
Intradosso anima	41,40	38,81	0,17	39,04	0,25	0,96	120,62
Intradosso piattabanda inferiore	43,74	40,78	-0,63	41,03	0,26	1,37	126,56
Intradosso impiattamento inferiore	46,37931353	43,01	-1,52	43,26	0,28	1,82	133,23

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	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-52,35	-177,52	-52,67	-0,34	-1,77	-284,64
Armatura inferiore	0,00	-45,43	-180,30	-45,71	-0,29	-1,80	-273,53
Estradosso impiattamento superiore	-53,19	-40,99	32,23	-41,23	-0,26	0,31	-103,14
Estradosso piattabanda superiore	-50,84	-39,01	31,43	-39,25	-0,25	0,30	-97,62
Estradosso anima	-49,09	-37,53	30,84	-37,76	-0,24	0,29	-93,48
Intradosso anima	41,40	38,81	0,17	39,04	0,25	0,01	119,68
Intradosso piattabanda inferiore	43,74	40,78	-0,63	41,03	0,26	0,01	125,20
Intradosso impiattamento inferiore	46,38	43,01	-1,52	43,26	0,28	0,00	131,40

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	-78,53	-213,02	-71,10	-0,50	93,11	-270,05
Armatura inferiore	0,00	-68,15	-216,35	-61,71	-0,44	94,81	-251,84
Estradosso impiattamento superiore	-71,80	-61,48	38,67	-55,67	-0,39	0,37	-150,31
Estradosso piattabanda superiore	-68,64	-58,52	37,72	-52,98	-0,38	-18,03	-160,83
Estradosso anima	-66,27	-56,29	37,00	-50,97	-0,36	-17,66	-154,56
Intradosso anima	55,89	58,21	0,20	52,70	0,37	1,15	168,53
Intradosso piattabanda inferiore	59,05	61,17	-0,75	55,39	0,39	1,64	176,90
Intradosso impiattamento inferiore	62,61	64,51	-1,82	58,41	0,41	2,19	186,31

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	-78,53	-213,02	-71,10	-0,50	-2,13	-365,28
Armatura inferiore	0,00	-68,15	-216,35	-61,71	-0,44	-2,16	-348,81
Estradosso impiattamento superiore	-71,80	-61,48	38,67	-55,67	-0,39	0,44	-150,24
Estradosso piattabanda superiore	-68,64	-58,52	37,72	-52,98	-0,38	0,36	-142,44
Estradosso anima	-66,27	-56,29	37,00	-50,97	-0,36	0,35	-136,54
Intradosso anima	55,89	58,21	0,20	52,70	0,37	0,02	167,39
Intradosso piattabanda inferiore	59,05	61,17	-0,75	55,39	0,39	0,01	175,26
Intradosso impiattamento inferiore	62,61	64,51	-1,82	58,41	0,41	0,00	184,12

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]	957,14	957,14	957,14	957,14
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-118,88	-103,14	-150,31	-150,24
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	6,68	6,68	6,68	6,68
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,57	467,57	467,57	467,57
spessore del pannello t [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,57	467,57	467,57	467,57
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00

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

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	1.000,00	[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]	1.545,00	1.545,00	1.545,00	1.545,00
spessore dell'anima [mm]	22,00	22,00	22,00	22,00
area lorda dell'anima [mm ²]	33.990,00	33.990,00	33.990,00	33.990,00
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]	-108,50	-93,48	-154,56	-136,54
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	120,62	119,68	168,53	167,39
coefficiente di variazione ψ	-0,90	-0,78	-0,92	-0,82
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,62	1,62	1,62	1,62
coefficiente di imbozzamento k_s	21,36	18,63	21,79	19,40
coefficiente λ_p	0,66	0,70	0,65	0,69
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.545,00	1.545,00	1.545,00	1.545,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	618,00	618,00	618,00	618,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	927,00	927,00	927,00	927,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	33.990,00	33.990,00	33.990,00	33.990,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.545,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			618,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			927,00	[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]	952,94	952,94	952,94	952,94
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	85,00	85,00	85,00	85,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	81.000,00	81.000,00	81.000,00	81.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	133,23	131,40	186,31	184,12
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	5,48	5,48	5,48	5,48
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,47	465,47	465,47	465,47
spessore del pannello t [mm]	85,00	85,00	85,00	85,00
coefficiente λ_p	0,36	0,36	0,36	0,36
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,47	465,47	465,47	465,47
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	81.000,00	81.000,00	81.000,00	81.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

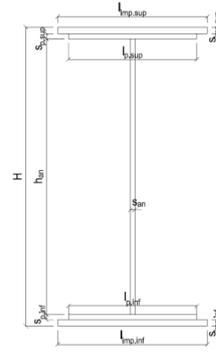
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	927,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	618,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	181.990,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,143E+08	[mm ³]
S	1,441E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,196E+08	[mm ³]
Y_G	791,88	[mm]	$W_{an,sup}$	1,238E+08	[mm ³]
J	1,038E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,468E+08	[mm ³]
J_t	8,449E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,390E+08	[mm ³]
A_V	37.400,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,311E+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)	$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
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]	1,441E-01	1,710E-01	1,710E-01	1,710E-01	-269,61	-391,30	1,45
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,792	0,870	0,870	0,870	-251,46	-391,30	1,56
Area della sezione A [m ²]	1,820E-01	1,964E-01	1,964E-01	1,964E-01	-150,02	-338,10	2,25
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05	-160,50	-338,10	2,11
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	1,038E-01	1,191E-01	1,191E-01	1,191E-01	-154,24	-338,10	2,19
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-	168,21	338,10	2,01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,124E-01	1,124E-01	1,130E-01	176,56	338,10	1,91
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,295E-01	1,295E-01	1,302E-01	185,95	338,10	1,82
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{imp,sup}$ [m ³]	1,143E-01	1,436E-01	1,436E-01	1,443E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,196E-01	1,509E-01	1,509E-01	1,517E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,238E-01	1,568E-01	1,568E-01	1,576E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,468E-01	-1,517E-01	-1,517E-01	-1,525E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,390E-01	-1,443E-01	-1,443E-01	-1,451E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,311E-01	-1,369E-01	-1,369E-01	-1,376E-01	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-78,53	-213,02	-70,73	-0,50	93,17	-269,61	-391,30	1,45
Armatura inferiore	0,00	-68,15	-216,35	-61,39	-0,44	94,87	-251,46	-391,30	1,56
Estradosso impiattamento superiore	-71,80	-61,48	38,67	-55,38	-0,39	0,37	-150,02	-338,10	2,25
Estradosso piattabanda superiore	-68,64	-58,52	37,72	-52,71	-0,37	-17,98	-160,50	-338,10	2,11
Estradosso anima	-66,27	-56,29	37,00	-50,71	-0,36	-17,62	-154,24	-338,10	2,19
Intradosso anima	55,89	58,21	0,20	52,43	0,37	1,10	168,21	338,10	2,01
Intradosso piattabanda inferiore	59,05	61,17	-0,75	55,10	0,39	1,59	176,56	338,10	1,91
Intradosso impiattamento inferiore	62,61	64,51	-1,82	58,11	0,41	2,13	185,95	338,10	1,82

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-78,53	-213,02	-70,73	-0,50	-2,13	-364,91	-391,30	1,07
Armatura inferiore	0,00	-68,15	-216,35	-61,39	-0,44	-2,16	-348,49	-391,30	1,12
Estradosso impiattamento superiore	-71,80	-61,48	38,67	-55,38	-0,39	0,44	-149,95	-338,10	2,25
Estradosso piattabanda superiore	-68,64	-58,52	37,72	-52,71	-0,37	0,36	-142,17	-338,10	2,38
Estradosso anima	-66,27	-56,29	37,00	-50,71	-0,36	0,35	-136,28	-338,10	2,48
Intradosso anima	55,89	58,21	0,20	52,43	0,37	0,02	167,12	338,10	2,02
Intradosso piattabanda inferiore	59,05	61,17	-0,75	55,10	0,39	0,01	174,98	338,10	1,93
Intradosso impiattamento inferiore	62,61	64,51	-1,82	58,11	0,41	0,00	183,81	338,10	1,84

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	37,23	26,61	2,34	29,72	0,39	-0,61	95,68	195,20	2,04

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	37,23	26,61	2,34	29,72	0,39	0,03	96,32	195,20	2,03

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	70,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.545,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,87	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	38,52	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	264,58	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,31	[-]	Coefficiente χ_w	0,85	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.578,51	5.628,53	1,57
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.602,47	5.628,53	1,56

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)	1,440E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,484E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.578,51	617,41	41,16
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.602,47	621,54	41,44

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	41,16	92,54	87,41	2,12
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	41,44	92,54	87,41	2,11

13.12 CONCIO 07A – SEZIONE H = 2400 MM

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_{ctk}	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_{tk}	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_{tk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

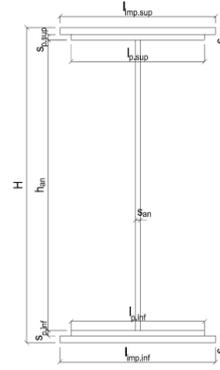
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	2.245,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

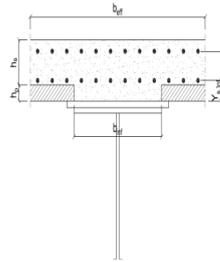
A	197.390,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,717E+08	[mm ³]
S	2,215E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,773E+08	[mm ³]
Y_G	1.122,17	[mm]	$W_{an,sup}$	1,817E+08	[mm ³]
J	2,194E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-2,116E+08	[mm ³]
J_t	8,698E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-2,037E+08	[mm ³]
A_v	52.800,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,955E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

ϕ_{inf}	26,00	[mm]	ϕ_{sup}	26,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	12.213,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	12.213,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	2,215E-01	2,840E-01	2,840E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,122	1,281	1,281
Area della sezione	A [m ²]	1,974E-01	2,218E-01	2,218E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	2,194E-01	2,645E-01	2,645E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,960E-01	1,960E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,187E-01	2,187E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,717E-01	2,363E-01	2,363E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,773E-01	2,450E-01	2,450E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,817E-01	2,520E-01	2,520E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-2,116E-01	-2,212E-01	-2,212E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-2,037E-01	-2,141E-01	-2,141E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,955E-01	-2,066E-01	-2,066E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-2.098,65	0,00	119,14	0,00
M_k [kNm]	-18.212,44	-13.770,98	3.973,36	-1.443,23	-9.387,94	-256,80	-2.693,84	582,58	152,93	-32,25
V_k [kN]	1.385,81	902,42	0,00	72,79	1.002,50	23,41	0,00	-31,49	0,00	1,74
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	-70,26	-99,86	-47,90	-0,79	39,41	-179,40
Armatura inferiore	0,00	-62,97	-101,20	-42,93	-0,70	40,08	-167,73
Estradosso impiattamento superiore	-106,06	-58,29	24,66	-39,74	-0,65	-11,04	-191,11
Estradosso piattabanda superiore	-102,74	-56,21	24,28	-38,32	-0,63	-10,85	-184,45
Estradosso anima	-100,25	-54,64	23,99	-37,25	-0,61	-10,70	-179,46
Intradosso anima	86,08	62,25	2,52	42,43	0,70	0,05	194,03
Intradosso piattabanda inferiore	89,40	64,33	2,14	43,85	0,72	0,24	200,68
Intradosso impiattamento inferiore	93,13771129	66,67	1,71	45,45	0,75	0,46	208,17

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

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	-70,26	-99,86	-47,90	-0,79	-2,23	-221,05
Armatura inferiore	0,00	-62,97	-101,20	-42,93	-0,70	-2,27	-210,09
Estradosso impiattamento superiore	-106,06	-58,29	24,66	-39,74	-0,65	0,63	-179,44
Estradosso piattabanda superiore	-102,74	-56,21	24,28	-38,32	-0,63	0,62	-172,99
Estradosso anima	-100,25	-54,64	23,99	-37,25	-0,61	0,61	-168,15
Intradosso anima	86,08	62,25	2,52	42,43	0,70	-0,01	193,97
Intradosso piattabanda inferiore	89,40	64,33	2,14	43,85	0,72	-0,02	200,42
Intradosso impiattamento inferiore	93,14	66,67	1,71	45,45	0,75	-0,03	207,68

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

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	-105,39	-119,84	-64,66	-1,18	47,29	-243,78
Armatura inferiore	0,00	-94,46	-121,44	-57,96	-1,06	48,10	-226,82
Estradosso impiattamento superiore	-143,18	-87,43	29,60	-53,64	-0,98	0,75	-254,88
Estradosso piattabanda superiore	-138,69	-84,31	29,14	-51,73	-0,94	-13,02	-259,55
Estradosso anima	-135,33	-81,96	28,79	-50,29	-0,92	-12,84	-252,55
Intradosso anima	116,21	93,37	3,02	57,29	1,04	0,06	270,99
Intradosso piattabanda inferiore	120,69	96,49	2,56	59,20	1,08	0,29	280,32
Intradosso impiattamento inferiore	125,74	100,01	2,05	61,36	1,12	0,55	290,81

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

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	-105,39	-119,84	-64,66	-1,18	-2,68	-293,76
Armatura inferiore	0,00	-94,46	-121,44	-57,96	-1,06	-2,73	-277,65
Estradosso impiattamento superiore	-143,18	-87,43	29,60	-53,64	-0,98	0,91	-254,73
Estradosso piattabanda superiore	-138,69	-84,31	29,14	-51,73	-0,94	0,74	-245,79
Estradosso anima	-135,33	-81,96	28,79	-50,29	-0,92	0,73	-238,98
Intradosso anima	116,21	93,37	3,02	57,29	1,04	-0,01	270,93
Intradosso piattabanda inferiore	120,69	96,49	2,56	59,20	1,08	-0,02	280,01
Intradosso impiattamento inferiore	125,74	100,01	2,05	61,36	1,12	-0,03	290,23

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]	957,14	957,14	957,14	957,14
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-191,11	-179,44	-254,88	-254,73
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	6,68	6,68	6,68	6,68
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,57	467,57	467,57	467,57
spessore del pannello t [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,57	467,57	467,57	467,57
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00

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

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	1.000,00	[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]	2.245,00	2.245,00	2.245,00	2.245,00
spessore dell'anima [mm]	22,00	22,00	22,00	22,00
area lorda dell'anima [mm ²]	49.390,00	49.390,00	49.390,00	49.390,00
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]	-179,46	-168,15	-252,55	-238,98
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	194,03	193,97	270,99	270,93
coefficiente di variazione ψ	-0,92	-0,87	-0,93	-0,88
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,11	1,11	1,11	1,11
coefficiente di imbozzamento k_s	21,98	20,58	22,16	20,94
coefficiente λ_p	0,94	0,97	0,94	0,97
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.245,00	2.245,00	2.245,00	2.245,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	898,00	898,00	898,00	898,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.347,00	1.347,00	1.347,00	1.347,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	49.390,00	49.390,00	49.390,00	49.390,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.245,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			898,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.347,00	[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]	952,94	952,94	952,94	952,94
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	85,00	85,00	85,00	85,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	81.000,00	81.000,00	81.000,00	81.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	208,17	207,68	290,81	290,23
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	5,48	5,48	5,48	5,48
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,47	465,47	465,47	465,47
spessore del pannello t [mm]	85,00	85,00	85,00	85,00
coefficiente λ_p	0,36	0,36	0,36	0,36
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,47	465,47	465,47	465,47
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	81.000,00	81.000,00	81.000,00	81.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

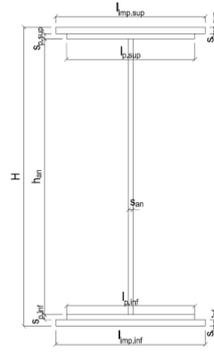
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.347,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	898,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.390,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,717E+08	[mm ³]
S	2,215E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,773E+08	[mm ³]
Y_G	1.122,17	[mm]	$W_{an,sup}$	1,817E+08	[mm ³]
J	2,194E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-2,116E+08	[mm ³]
J_t	8,698E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-2,037E+08	[mm ³]
A_V	52.800,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,955E+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]	2,215E-01	2,840E-01	2,840E-01	2,840E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,122	1,281	1,281	1,281
Area della sezione A [m ²]	1,974E-01	2,218E-01	2,218E-01	2,218E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	2,194E-01	2,645E-01	2,645E-01	2,651E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,960E-01	1,960E-01	1,964E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,187E-01	2,187E-01	2,192E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior $W_{imp,sup}$ [m ³]	1,717E-01	2,363E-01	2,363E-01	2,368E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,773E-01	2,450E-01	2,450E-01	2,456E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,817E-01	2,520E-01	2,520E-01	2,526E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-2,116E-01	-2,212E-01	-2,212E-01	-2,218E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-2,037E-01	-2,141E-01	-2,141E-01	-2,146E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,955E-01	-2,066E-01	-2,066E-01	-2,070E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-105,39	-119,84	-64,51	-1,18	47,31	-243,61	-391,30	1,61
Armatura inferiore	0,00	-94,46	-121,44	-57,82	-1,05	48,11	-226,67	-391,30	1,73
Estradosso impiattamento superiore	-143,18	-87,43	29,60	-53,52	-0,98	0,75	-254,75	-338,10	1,33
Estradosso piattabanda superiore	-138,69	-84,31	29,14	-51,61	-0,94	-13,00	-259,41	-338,10	1,30
Estradosso anima	-135,33	-81,96	28,79	-50,17	-0,91	-12,83	-252,42	-338,10	1,34
Intradosso anima	116,21	93,37	3,02	57,15	1,04	0,04	270,84	338,10	1,25
Intradosso piattabanda inferiore	120,69	96,49	2,56	59,06	1,08	0,27	280,16	338,10	1,21
Intradosso impiattamento inferiore	125,74	100,01	2,05	61,22	1,12	0,53	290,65	338,10	1,16

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-105,39	-119,84	-64,51	-1,18	-2,68	-293,60	-391,30	1,33
Armatura inferiore	0,00	-94,46	-121,44	-57,82	-1,05	-2,73	-277,51	-391,30	1,41
Estradosso impiattamento superiore	-143,18	-87,43	29,60	-53,52	-0,98	0,90	-254,60	-338,10	1,33
Estradosso piattabanda superiore	-138,69	-84,31	29,14	-51,61	-0,94	0,74	-245,67	-338,10	1,38
Estradosso anima	-135,33	-81,96	28,79	-50,17	-0,91	0,73	-238,86	-338,10	1,42
Intradosso anima	116,21	93,37	3,02	57,15	1,04	-0,01	270,79	338,10	1,25
Intradosso piattabanda inferiore	120,69	96,49	2,56	59,06	1,08	-0,02	279,87	338,10	1,21
Intradosso impiattamento inferiore	125,74	100,01	2,05	61,22	1,12	-0,03	290,09	338,10	1,17

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	35,43	25,64	1,65	25,63	0,40	-0,43	88,33	195,20	2,21

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	35,43	25,64	1,65	25,63	0,40	0,02	88,78	195,20	2,20

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	70,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.245,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	8,31	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	18,25	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	151,55	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,35	[-]	Coefficiente χ_w	0,58	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	4.663,59	5.628,53	1,21
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	4.687,52	5.628,53	1,20

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)	3,065E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	3,257E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	4.663,59	495,56	33,04
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	4.687,52	498,10	33,21

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	33,04	92,54	87,41	2,65
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	33,21	92,54	87,41	2,63

13.13 CONCIO 08

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_{ctk}	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

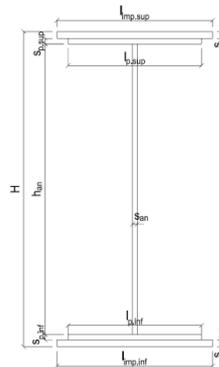
S355

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]	$S_{p,an}$	24,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.200,00	[mm]	$l_{p,inf}$	1.100,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	45,00	[mm]	$S_{p,inf}$	55,00	[mm]
$l_{p,sup}$	1.100,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.200,00	[mm]
$S_{p,sup}$	45,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	2.200,00	[mm]			



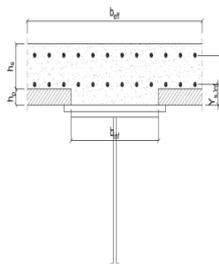
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	282.800,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	2,515E+08	[mm ³]
S	3,145E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	2,606E+08	[mm ³]
Y_G	1.112,23	[mm]	$W_{an,sup}$	2,703E+08	[mm ³]
J	3,238E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-3,231E+08	[mm ³]
J_t	2,076E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-3,063E+08	[mm ³]
A_v	57.600,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-2,911E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	161,90	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,300E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	4,136E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	1.100,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

ϕ_{inf}	26,00	[mm]	ϕ_{sup}	26,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	12.213,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	12.213,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	3,145E-01	3,771E-01	3,771E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,112	1,227	1,227
Area della sezione	A [m ²]	2,828E-01	3,072E-01	3,072E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,076E-04	2,076E-04	2,076E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	3,238E-01	3,711E-01	3,711E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	2,645E-01	2,645E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,939E-01	2,939E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	2,515E-01	3,164E-01	3,164E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	2,606E-01	3,291E-01	3,291E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	2,703E-01	3,427E-01	3,427E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-3,231E-01	-3,321E-01	-3,321E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-3,063E-01	-3,165E-01	-3,165E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-2,911E-01	-3,023E-01	-3,023E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.936,33	0,00	150,64	0,00
M_k [kNm]	-27.302,47	-19.753,47	4.131,11	-1.883,67	-13.349,54	-412,32	-2.584,17	773,08	201,04	-42,79
V_k [kN]	-1.664,15	-1.352,01	0,00	-78,01	-1.198,13	-30,53	0,00	34,07	0,00	-1,89
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	-74,67	-108,16	-50,46	-0,94	39,67	-194,55
Armatura inferiore	0,00	-67,22	-109,00	-45,43	-0,84	40,08	-182,41
Estradosso impiattamento superiore	-108,58	-62,43	17,18	-42,19	-0,78	-7,22	-204,01
Estradosso piattabanda superiore	-104,78	-60,03	16,91	-40,57	-0,75	-7,08	-196,31
Estradosso anima	-100,99	-57,64	16,63	-38,95	-0,72	-6,95	-188,62
Intradosso anima	84,50	59,48	3,31	40,20	0,74	-0,51	187,72
Intradosso piattabanda inferiore	89,14	62,41	2,97	42,18	0,78	-0,35	197,13
Intradosso impiattamento inferiore	93,77707064	65,34	2,64	44,16	0,82	-0,19	206,54

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

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	-74,67	-108,16	-50,46	-0,94	-3,05	-237,27
Armatura inferiore	0,00	-67,22	-109,00	-45,43	-0,84	-3,08	-225,57
Estradosso impiattamento superiore	-108,58	-62,43	17,18	-42,19	-0,78	0,59	-196,20
Estradosso piattabanda superiore	-104,78	-60,03	16,91	-40,57	-0,75	0,58	-188,65
Estradosso anima	-100,99	-57,64	16,63	-38,95	-0,72	0,57	-181,09
Intradosso anima	84,50	59,48	3,31	40,20	0,74	0,01	188,24
Intradosso piattabanda inferiore	89,14	62,41	2,97	42,18	0,78	-0,01	197,48
Intradosso impiattamento inferiore	93,78	65,34	2,64	44,16	0,82	-0,02	206,71

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

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	-112,01	-129,79	-68,12	-1,40	47,61	-263,71
Armatura inferiore	0,00	-100,83	-130,81	-61,33	-1,26	48,10	-246,12
Estradosso impiattamento superiore	-146,58	-93,64	20,61	-56,95	-1,17	0,71	-277,02
Estradosso piattabanda superiore	-141,46	-90,05	20,29	-54,77	-1,13	-8,50	-275,62
Estradosso anima	-136,34	-86,45	19,96	-52,58	-1,08	-8,34	-264,84
Intradosso anima	114,08	89,22	3,97	54,27	1,12	-0,61	262,04
Intradosso piattabanda inferiore	120,34	93,61	3,57	56,94	1,17	-0,42	275,21
Intradosso impiattamento inferiore	126,60	98,01	3,17	59,61	1,23	-0,22	288,39

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

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	-112,01	-129,79	-68,12	-1,40	-3,66	-314,98
Armatura inferiore	0,00	-100,83	-130,81	-61,33	-1,26	-3,70	-297,92
Estradosso impiattamento superiore	-146,58	-93,64	20,61	-56,95	-1,17	0,86	-276,88
Estradosso piattabanda superiore	-141,46	-90,05	20,29	-54,77	-1,13	0,70	-266,42
Estradosso anima	-136,34	-86,45	19,96	-52,58	-1,08	0,69	-255,81
Intradosso anima	114,08	89,22	3,97	54,27	1,12	0,01	262,66
Intradosso piattabanda inferiore	120,34	93,61	3,57	56,94	1,17	-0,01	275,63
Intradosso impiattamento inferiore	126,60	98,01	3,17	59,61	1,23	-0,02	288,59

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]	1.150,00	1.150,00	1.150,00	1.150,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	90,00	90,00	90,00	90,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	103.500,00	103.500,00	103.500,00	103.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-204,01	-196,20	-277,02	-276,88
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	6,26	6,26	6,26	6,26
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	563,00	563,00	563,00	563,00
spessore del pannello t [mm]	90,00	90,00	90,00	90,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	563,00	563,00	563,00	563,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	103.500,00	103.500,00	103.500,00	103.500,00

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

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	1.200,00	[mm]
Larghezza efficace della piattabanda superiore	1.100,00	[mm]

G.2. ANIMA

PARAMETRO	COMBINAZIONI DI CARICO			
	SLE - ΔT positivo	SLE - ΔT negativo	SLU - ΔT positivo	SLU - ΔT negativo
altezza dell'anima [mm]	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00
spessore dell'anima [mm]	24,00	24,00	24,00	24,00
area lorda dell'anima [mm ²]	52.800,00	52.800,00	52.800,00	52.800,00
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]	-188,62	-181,09	-264,84	-255,81
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	187,72	188,24	262,04	262,66
coefficiente di variazione ψ	-1,00	-0,96	-0,99	-0,97
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,14	1,14	1,14	1,14
coefficiente di imbozzamento k_s	23,78	22,92	23,62	23,22
coefficiente λ_p	0,81	0,83	0,82	0,82
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	880,00	880,00	880,00	880,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.320,00	1.320,00	1.320,00	1.320,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	52.800,00	52.800,00	52.800,00	52.800,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.200,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			880,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.320,00	[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]	1.150,00	1.150,00	1.150,00	1.150,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	110,00	110,00	110,00	110,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	126.500,00	126.500,00	126.500,00	126.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	206,54	206,71	288,39	288,59
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	5,12	5,12	5,12	5,12
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	563,00	563,00	563,00	563,00
spessore del pannello t [mm]	110,00	110,00	110,00	110,00
coefficiente λ_p	0,34	0,34	0,34	0,34
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	563,00	563,00	563,00	563,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	126.500,00	126.500,00	126.500,00	126.500,00

Larghezza efficace della piattabanda inferiore	1.100,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore	1.200,00	[mm]

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

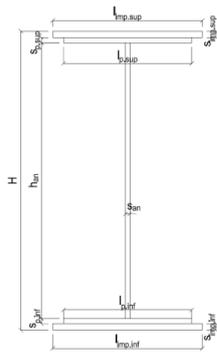
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.320,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.200,00	[mm]	$S_{p,an}$	24,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	45,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	1.100,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	1.100,00	[mm]	$S_{p,inf}$	55,00	[mm]
$S_{p,sup}$	45,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.200,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	880,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	55,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	282.800,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	2,515E+08	[mm ³]
S	3,145E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	2,606E+08	[mm ³]
Y_G	1.112,23	[mm]	$W_{an,sup}$	2,703E+08	[mm ³]
J	3,238E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-3,231E+08	[mm ³]
J_t	2,076E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-3,063E+08	[mm ³]
A_V	57.600,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-2,911E+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)	$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
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]	3,145E-01	3,771E-01	3,771E-01	3,771E-01	-	-
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,112	1,227	1,227	1,227	-	-
Area della sezione	A [m ²]	2,828E-01	3,072E-01	3,072E-01	3,072E-01	-	-
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	2,076E-04	2,076E-04	2,076E-04	2,076E-04	-	-
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	3,238E-01	3,711E-01	3,711E-01	3,711E-01	-	-
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	2,645E-01	2,645E-01	2,650E-01	-	-
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,939E-01	2,939E-01	2,944E-01	-	-
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{imp,sup}$ [m ³]	2,515E-01	3,164E-01	3,164E-01	3,170E-01	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	2,606E-01	3,291E-01	3,291E-01	3,296E-01	-	-
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	2,703E-01	3,427E-01	3,427E-01	3,433E-01	-	-
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-3,231E-01	-3,321E-01	-3,321E-01	-3,327E-01	-	-
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-3,063E-01	-3,165E-01	-3,165E-01	-3,171E-01	-	-
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-2,911E-01	-3,023E-01	-3,023E-01	-3,029E-01	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-112,01	-129,79	-68,01	-1,40	47,62	-263,58	-391,30	1,48
Armatura inferiore	0,00	-100,83	-130,81	-61,22	-1,26	48,11	-246,00	-391,30	1,59
Estradosso impiattamento superiore	-146,58	-93,64	20,61	-56,86	-1,17	0,71	-276,92	-338,10	1,22
Estradosso piattabanda superiore	-141,46	-90,05	20,29	-54,67	-1,13	-8,49	-275,51	-338,10	1,23
Estradosso anima	-136,34	-86,45	19,96	-52,49	-1,08	-8,34	-264,74	-338,10	1,28
Intradosso anima	114,08	89,22	3,97	54,17	1,12	-0,62	261,94	338,10	1,29
Intradosso piattabanda inferiore	120,34	93,61	3,57	56,84	1,17	-0,43	275,11	338,10	1,23
Intradosso impiattamento inferiore	126,60	98,01	3,17	59,51	1,23	-0,23	288,27	338,10	1,17

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-112,01	-129,79	-68,01	-1,40	-3,66	-314,86	-391,30	1,24
Armatura inferiore	0,00	-100,83	-130,81	-61,22	-1,26	-3,70	-297,81	-391,30	1,31
Estradosso impiattamento superiore	-146,58	-93,64	20,61	-56,86	-1,17	0,85	-276,78	-338,10	1,22
Estradosso piattabanda superiore	-141,46	-90,05	20,29	-54,67	-1,13	0,70	-266,32	-338,10	1,27
Estradosso anima	-136,34	-86,45	19,96	-52,49	-1,08	0,68	-255,72	-338,10	1,32
Intradosso anima	114,08	89,22	3,97	54,17	1,12	0,01	262,57	338,10	1,29
Intradosso piattabanda inferiore	120,34	93,61	3,57	56,84	1,17	-0,01	275,52	338,10	1,23
Intradosso impiattamento inferiore	126,60	98,01	3,17	59,51	1,23	-0,02	288,48	338,10	1,17

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-39,00	-35,21	-1,63	-28,08	-0,48	0,43	-103,97	-195,20	1,88

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-39,00	-35,21	-1,63	-28,08	-0,48	-0,02	-104,42	-195,20	1,87

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	90,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.200,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	8,14	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	22,61	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	183,95	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,01	[-]	Coefficiente χ_w	0,65	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	5.988,65	6.698,42	1,12
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	6.014,54	6.698,42	1,11

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)	4,186E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	3,549E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	5.988,65	507,66	33,84
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	6.014,54	509,86	33,99

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	33,84	92,54	87,41	2,58
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	33,99	92,54	87,41	2,57

13.14 CONCIO 07B – SEZIONE H = 2400 MM

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_{ctk}	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_{tk}	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_{tk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

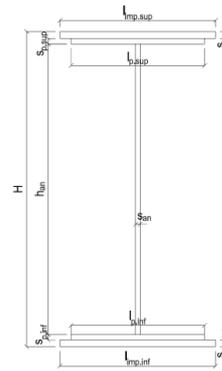
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	2.245,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

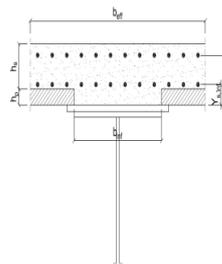
A	197.390,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,717E+08	[mm ³]
S	2,215E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,773E+08	[mm ³]
Y_G	1.122,17	[mm]	$W_{an,sup}$	1,817E+08	[mm ³]
J	2,194E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-2,116E+08	[mm ³]
J_t	8,698E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-2,037E+08	[mm ³]
A_v	52.800,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,955E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	26,00	[mm]	\varnothing_{sup}	26,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	12.213,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	12.213,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	2,215E-01	2,840E-01	2,840E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	1,122	1,281	1,281
Area della sezione	A [m ²]	1,974E-01	2,218E-01	2,218E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	2,194E-01	2,645E-01	2,645E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,960E-01	1,960E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,187E-01	2,187E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,717E-01	2,363E-01	2,363E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,773E-01	2,450E-01	2,450E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,817E-01	2,520E-01	2,520E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-2,116E-01	-2,212E-01	-2,212E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-2,037E-01	-2,141E-01	-2,141E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,955E-01	-2,066E-01	-2,066E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-2.098,65	0,00	119,14	0,00
M_k [kNm]	-18.042,37	-12.228,60	3.973,36	-1.418,92	-8.642,45	-248,30	-2.693,84	570,08	152,93	-31,55
V_k [kN]	-1.418,59	-1.190,35	0,00	-77,99	-1.047,77	-25,09	0,00	34,06	0,00	-1,89
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	-62,39	-99,74	-44,10	-0,76	39,37	-167,62
Armatura inferiore	0,00	-55,92	-101,09	-39,52	-0,68	40,05	-157,17
Estradosso impiattamento superiore	-105,07	-51,76	24,77	-36,58	-0,63	-11,07	-180,34
Estradosso piattabanda superiore	-101,78	-49,91	24,38	-35,27	-0,61	-10,88	-174,07
Estradosso anima	-99,31	-48,52	24,09	-34,29	-0,59	-10,73	-169,36
Intradosso anima	85,28	55,27	2,41	39,06	0,67	0,08	182,78
Intradosso piattabanda inferiore	88,57	57,12	2,02	40,37	0,70	0,28	189,06
Intradosso impiattamento inferiore	92,26797991	59,20	1,59	41,84	0,72	0,49	196,12

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

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	-62,39	-99,74	-44,10	-0,76	-2,23	-209,22
Armatura inferiore	0,00	-55,92	-101,09	-39,52	-0,68	-2,27	-199,49
Estradosso impiattamento superiore	-105,07	-51,76	24,77	-36,58	-0,63	0,63	-168,64
Estradosso piattabanda superiore	-101,78	-49,91	24,38	-35,27	-0,61	0,62	-162,57
Estradosso anima	-99,31	-48,52	24,09	-34,29	-0,59	0,61	-158,02
Intradosso anima	85,28	55,27	2,41	39,06	0,67	-0,01	182,69
Intradosso piattabanda inferiore	88,57	57,12	2,02	40,37	0,70	-0,02	188,76
Intradosso impiattamento inferiore	92,27	59,20	1,59	41,84	0,72	-0,03	195,59

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

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	-93,59	-119,69	-59,53	-1,14	47,25	-226,70
Armatura inferiore	0,00	-83,88	-121,31	-53,35	-1,02	48,06	-211,51
Estradosso impiattamento superiore	-141,84	-77,64	29,72	-49,38	-0,95	0,76	-239,33
Estradosso piattabanda superiore	-137,40	-74,87	29,26	-47,62	-0,91	-13,05	-244,59
Estradosso anima	-134,07	-72,78	28,91	-46,30	-0,89	-12,88	-238,01
Intradosso anima	115,13	82,91	2,89	52,74	1,01	0,10	254,77
Intradosso piattabanda inferiore	119,57	85,68	2,43	54,50	1,04	0,33	263,55
Intradosso impiattamento inferiore	124,56	88,81	1,91	56,49	1,08	0,59	273,43

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

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	-93,59	-119,69	-59,53	-1,14	-2,68	-276,63
Armatura inferiore	0,00	-83,88	-121,31	-53,35	-1,02	-2,73	-262,29
Estradosso impiattamento superiore	-141,84	-77,64	29,72	-49,38	-0,95	0,91	-239,18
Estradosso piattabanda superiore	-137,40	-74,87	29,26	-47,62	-0,91	0,74	-230,80
Estradosso anima	-134,07	-72,78	28,91	-46,30	-0,89	0,73	-224,39
Intradosso anima	115,13	82,91	2,89	52,74	1,01	-0,01	254,67
Intradosso piattabanda inferiore	119,57	85,68	2,43	54,50	1,04	-0,02	263,20
Intradosso impiattamento inferiore	124,56	88,81	1,91	56,49	1,08	-0,04	272,80

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]	957,14	957,14	957,14	957,14
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-180,34	-168,64	-239,33	-239,18
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	6,68	6,68	6,68	6,68
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,57	467,57	467,57	467,57
spessore del pannello t [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,57	467,57	467,57	467,57
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00

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

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	1.000,00	[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]	2.245,00	2.245,00	2.245,00	2.245,00
spessore dell'anima [mm]	22,00	22,00	22,00	22,00
area lorda dell'anima [mm ²]	49.390,00	49.390,00	49.390,00	49.390,00
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]	-169,36	-158,02	-238,01	-224,39
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	182,78	182,69	254,77	254,67
coefficiente di variazione ψ	-0,93	-0,86	-0,93	-0,88
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,11	1,11	1,11	1,11
coefficiente di imbozzamento k_s	22,03	20,53	22,21	20,92
coefficiente λ_p	0,94	0,97	0,94	0,97
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	2.245,00	2.245,00	2.245,00	2.245,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	898,00	898,00	898,00	898,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	1.347,00	1.347,00	1.347,00	1.347,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	49.390,00	49.390,00	49.390,00	49.390,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			2.245,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			898,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			1.347,00	[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]	952,94	952,94	952,94	952,94
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	85,00	85,00	85,00	85,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	81.000,00	81.000,00	81.000,00	81.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	196,12	195,59	273,43	272,80
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	5,48	5,48	5,48	5,48
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,47	465,47	465,47	465,47
spessore del pannello t [mm]	85,00	85,00	85,00	85,00
coefficiente λ_p	0,36	0,36	0,36	0,36
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,47	465,47	465,47	465,47
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	81.000,00	81.000,00	81.000,00	81.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

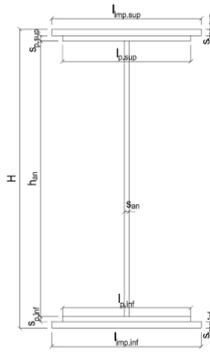
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	2.400,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	1.347,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	898,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.390,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,717E+08	[mm ³]
S	2,215E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,773E+08	[mm ³]
Y_G	1.122,17	[mm]	$W_{an,sup}$	1,817E+08	[mm ³]
J	2,194E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-2,116E+08	[mm ³]
J_t	8,698E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-2,037E+08	[mm ³]
A_v	52.800,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,955E+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]	2,215E-01	2,840E-01	2,840E-01	2,840E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	1,122	1,281	1,281	1,281
Area della sezione A [m ²]	1,974E-01	2,218E-01	2,218E-01	2,218E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05	8,698E-05
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	2,194E-01	2,645E-01	2,645E-01	2,651E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,960E-01	1,960E-01	1,964E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	2,187E-01	2,187E-01	2,192E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{imp,sup}$ [m ³]	1,717E-01	2,363E-01	2,363E-01	2,368E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,773E-01	2,450E-01	2,450E-01	2,456E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,817E-01	2,520E-01	2,520E-01	2,526E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-2,116E-01	-2,212E-01	-2,212E-01	-2,218E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-2,037E-01	-2,141E-01	-2,141E-01	-2,146E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,955E-01	-2,066E-01	-2,066E-01	-2,070E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-93,59	-119,69	-59,39	-1,14	47,27	-226,54	-391,30	1,73
Armatura inferiore	0,00	-83,88	-121,31	-53,23	-1,02	48,07	-211,37	-391,30	1,85
Estradosso impiattamento superiore	-141,84	-77,64	29,72	-49,27	-0,94	0,76	-239,21	-338,10	1,41
Estradosso piattabanda superiore	-137,40	-74,87	29,26	-47,51	-0,91	-13,04	-244,46	-338,10	1,38
Estradosso anima	-134,07	-72,78	28,91	-46,19	-0,88	-12,87	-237,88	-338,10	1,42
Intradosso anima	115,13	82,91	2,89	52,61	1,01	0,08	254,63	338,10	1,33
Intradosso piattabanda inferiore	119,57	85,68	2,43	54,37	1,04	0,31	263,41	338,10	1,28
Intradosso impiattamento inferiore	124,56	88,81	1,91	56,36	1,08	0,57	273,28	338,10	1,24

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-93,59	-119,69	-59,39	-1,14	-2,68	-276,49	-391,30	1,42
Armatura inferiore	0,00	-83,88	-121,31	-53,23	-1,02	-2,73	-262,17	-391,30	1,49
Estradosso impiattamento superiore	-141,84	-77,64	29,72	-49,27	-0,94	0,91	-239,06	-338,10	1,41
Estradosso piattabanda superiore	-137,40	-74,87	29,26	-47,51	-0,91	0,74	-230,68	-338,10	1,47
Estradosso anima	-134,07	-72,78	28,91	-46,19	-0,88	0,73	-224,28	-338,10	1,51
Intradosso anima	115,13	82,91	2,89	52,61	1,01	-0,01	254,54	338,10	1,33
Intradosso piattabanda inferiore	119,57	85,68	2,43	54,37	1,04	-0,02	263,07	338,10	1,29
Intradosso impiattamento inferiore	124,56	88,81	1,91	56,36	1,08	-0,04	272,67	338,10	1,24

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-36,27	-33,82	-1,77	-26,79	-0,43	0,46	-98,61	-195,20	1,98

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-36,27	-33,82	-1,77	-26,79	-0,43	-0,03	-99,10	-195,20	1,97

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	70,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	2.245,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	8,31	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	18,25	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	151,55	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	3,35	[-]	Coefficiente χ_w	0,58	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	5.206,76	5.628,53	1,08
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	5.232,64	5.628,53	1,08

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)	3,065E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	3,257E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	5.206,76	553,27	36,88
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	5.232,64	556,02	37,07

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	36,88	92,54	87,41	2,37
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	37,07	92,54	87,41	2,36

13.15 CONCIO 07B – SEZIONE H = 1700 MM

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_{ctk}	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]

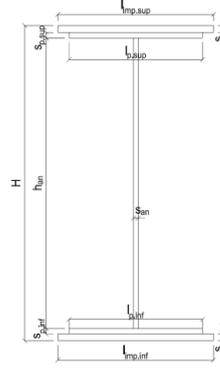
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.545,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

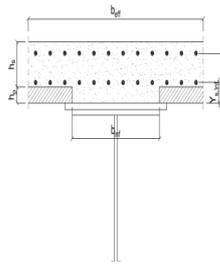
A	181.990,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,143E+08	[mm ³]
S	1,441E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,196E+08	[mm ³]
Y_G	791,88	[mm]	$W_{an,sup}$	1,238E+08	[mm ³]
J	1,038E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,468E+08	[mm ³]
J_t	8,449E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,390E+08	[mm ³]
A_v	37.400,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,311E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

ϕ_{inf}	20,00	[mm]	ϕ_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,441E-01	1,710E-01	1,710E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,792	0,870	0,870
Area della sezione	A [m ²]	1,820E-01	1,964E-01	1,964E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,038E-01	1,191E-01	1,191E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,124E-01	1,124E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,295E-01	1,295E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,143E-01	1,436E-01	1,436E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,196E-01	1,509E-01	1,509E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,238E-01	1,568E-01	1,568E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,468E-01	-1,517E-01	-1,517E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,390E-01	-1,443E-01	-1,443E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,311E-01	-1,369E-01	-1,369E-01

VIADOTTO V104 - 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	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-2.295,47	0,00	51,01	0,00
M_k [kNm]	-5.563,99	-1.859,45	3.075,94	-646,30	-4.804,68	-40,73	-2.281,00	232,52	50,69	-12,87
V_k [kN]	-1.070,59	-932,45	0,00	-77,85	-822,16	-17,99	0,00	34,03	0,00	-1,88
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	-16,54	-176,94	-42,74	-0,22	77,41	-159,02
Armatura inferiore	0,00	-14,35	-179,79	-37,09	-0,19	78,85	-152,57
Estradosso impiattamento superiore	-48,68	-12,95	32,68	-33,46	-0,17	-15,57	-78,16
Estradosso piattabanda superiore	-46,54	-12,32	31,86	-31,85	-0,16	-15,16	-74,17
Estradosso anima	-44,93	-11,86	31,25	-30,64	-0,16	-14,85	-71,18
Intradosso anima	37,90	12,26	-0,26	31,68	0,16	1,09	82,83
Intradosso piattabanda inferiore	40,04	12,88	-1,08	33,29	0,17	1,50	86,81
Intradosso impiattamento inferiore	42,4523846	13,59	-1,99	35,11	0,18	1,97	91,30

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	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-16,54	-176,94	-42,74	-0,22	-1,76	-238,19
Armatura inferiore	0,00	-14,35	-179,79	-37,09	-0,19	-1,79	-233,21
Estradosso impiattamento superiore	-48,68	-12,95	32,68	-33,46	-0,17	0,31	-62,27
Estradosso piattabanda superiore	-46,54	-12,32	31,86	-31,85	-0,16	0,31	-58,70
Estradosso anima	-44,93	-11,86	31,25	-30,64	-0,16	0,30	-56,03
Intradosso anima	37,90	12,26	-0,26	31,68	0,16	0,01	81,74
Intradosso piattabanda inferiore	40,04	12,88	-1,08	33,29	0,17	0,00	85,31
Intradosso impiattamento inferiore	42,45	13,59	-1,99	35,11	0,18	-0,01	89,32

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	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-24,81	-212,33	-57,69	-0,33	92,89	-202,26
Armatura inferiore	0,00	-21,53	-215,75	-50,07	-0,28	94,62	-193,01
Estradosso impiattamento superiore	-65,72	-19,42	39,21	-45,17	-0,26	0,38	-90,98
Estradosso piattabanda superiore	-62,83	-18,49	38,23	-42,99	-0,24	-18,19	-104,51
Estradosso anima	-60,66	-17,78	37,50	-41,36	-0,23	-17,82	-100,35
Intradosso anima	51,16	18,39	-0,31	42,77	0,24	1,31	113,55
Intradosso piattabanda inferiore	54,05	19,33	-1,29	44,94	0,25	1,81	119,09
Intradosso impiattamento inferiore	57,31	20,38	-2,39	47,39	0,27	2,36	125,32

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	-24,81	-212,33	-57,69	-0,33	-2,11	-297,27
Armatura inferiore	0,00	-21,53	-215,75	-50,07	-0,28	-2,15	-289,78
Estradosso impiattamento superiore	-65,72	-19,42	39,21	-45,17	-0,26	0,45	-90,91
Estradosso piattabanda superiore	-62,83	-18,49	38,23	-42,99	-0,24	0,37	-85,95
Estradosso anima	-60,66	-17,78	37,50	-41,36	-0,23	0,36	-82,17
Intradosso anima	51,16	18,39	-0,31	42,77	0,24	0,01	112,25
Intradosso piattabanda inferiore	54,05	19,33	-1,29	44,94	0,25	0,00	117,28
Intradosso impiattamento inferiore	57,31	20,38	-2,39	47,39	0,27	-0,01	122,95

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]	957,14	957,14	957,14	957,14
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-78,16	-62,27	-90,98	-90,91
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	6,68	6,68	6,68	6,68
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,57	467,57	467,57	467,57
spessore del pannello t [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,57	467,57	467,57	467,57
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00

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

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	1.000,00	[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]	1.545,00	1.545,00	1.545,00	1.545,00
spessore dell'anima [mm]	22,00	22,00	22,00	22,00
area lorda dell'anima [mm ²]	33.990,00	33.990,00	33.990,00	33.990,00
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]	-71,18	-56,03	-100,35	-82,17
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	82,83	81,74	113,55	112,25
coefficiente di variazione ψ	-0,86	-0,69	-0,88	-0,73
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,62	1,62	1,62	1,62
coefficiente di imbozzamento k_s	20,40	16,63	20,98	17,58
coefficiente λ_p	0,67	0,75	0,66	0,72
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.545,00	1.545,00	1.545,00	1.545,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	618,00	618,00	618,00	618,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	927,00	927,00	927,00	927,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	33.990,00	33.990,00	33.990,00	33.990,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.545,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			618,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			927,00	[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]	952,94	952,94	952,94	952,94
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	85,00	85,00	85,00	85,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	81.000,00	81.000,00	81.000,00	81.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	91,30	89,32	125,32	122,95
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	5,48	5,48	5,48	5,48
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,47	465,47	465,47	465,47
spessore del pannello t [mm]	85,00	85,00	85,00	85,00
coefficiente λ_p	0,36	0,36	0,36	0,36
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,47	465,47	465,47	465,47
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	81.000,00	81.000,00	81.000,00	81.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

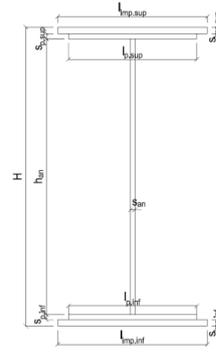
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	927,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	22,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	618,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	181.990,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,143E+08	[mm ³]
S	1,441E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,196E+08	[mm ³]
Y_G	791,88	[mm]	$W_{an,sup}$	1,238E+08	[mm ³]
J	1,038E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,468E+08	[mm ³]
J_t	8,449E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,390E+08	[mm ³]
A_V	37.400,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,311E+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)	$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
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]	1,441E-01	1,710E-01	1,710E-01	1,710E-01	-	-	-
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,792	0,870	0,870	0,870	-	-	-
Area della sezione A [m ²]	1,820E-01	1,964E-01	1,964E-01	1,964E-01	-	-	-
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05	8,449E-05	-	-	-
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	1,038E-01	1,191E-01	1,191E-01	1,191E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,124E-01	1,124E-01	1,130E-01	-	-	-
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,295E-01	1,295E-01	1,302E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{mp,sup}$ [m ³]	1,143E-01	1,436E-01	1,436E-01	1,443E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,196E-01	1,509E-01	1,509E-01	1,517E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,238E-01	1,568E-01	1,568E-01	1,576E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,468E-01	-1,517E-01	-1,517E-01	-1,525E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,390E-01	-1,443E-01	-1,443E-01	-1,451E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,311E-01	-1,369E-01	-1,369E-01	-1,376E-01	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-24,81	-212,33	-57,40	-0,32	92,96	-201,90	-391,30	1,94
Armatura inferiore	0,00	-21,53	-215,75	-49,81	-0,28	94,68	-192,70	-391,30	2,03
Estradosso impiattamento superiore	-65,72	-19,42	39,21	-44,94	-0,25	0,38	-90,75	-338,10	3,73
Estradosso piattabanda superiore	-62,83	-18,49	38,23	-42,77	-0,24	-18,14	-104,23	-338,10	3,24
Estradosso anima	-60,66	-17,78	37,50	-41,15	-0,23	-17,77	-100,09	-338,10	3,38
Intradosso anima	51,16	18,39	-0,31	42,55	0,24	1,26	113,28	338,10	2,98
Intradosso piattabanda inferiore	54,05	19,33	-1,29	44,71	0,25	1,75	118,81	338,10	2,85
Intradosso impiattamento inferiore	57,31	20,38	-2,39	47,15	0,27	2,31	125,02	338,10	2,70

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-24,81	-212,33	-57,40	-0,32	-2,11	-296,97	-391,30	1,32
Armatura inferiore	0,00	-21,53	-215,75	-49,81	-0,28	-2,15	-289,53	-391,30	1,35
Estradosso impiattamento superiore	-65,72	-19,42	39,21	-44,94	-0,25	0,45	-90,67	-338,10	3,73
Estradosso piattabanda superiore	-62,83	-18,49	38,23	-42,77	-0,24	0,37	-85,73	-338,10	3,94
Estradosso anima	-60,66	-17,78	37,50	-41,15	-0,23	0,36	-81,96	-338,10	4,13
Intradosso anima	51,16	18,39	-0,31	42,55	0,24	0,01	112,03	338,10	3,02
Intradosso piattabanda inferiore	54,05	19,33	-1,29	44,71	0,25	0,00	117,05	338,10	2,89
Intradosso impiattamento inferiore	57,31	20,38	-2,39	47,15	0,27	-0,01	122,70	338,10	2,76

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-38,64	-37,40	-2,50	-29,68	-0,43	0,66	-107,99	-195,20	1,81

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)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-38,64	-37,40	-2,50	-29,68	-0,43	-0,04	-108,69	-195,20	1,80

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	70,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.545,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,87	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	38,52	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	264,58	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,31	[-]	Coefficiente χ_w	0,85	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	4.039,00	5.628,53	1,39
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	4.064,85	5.628,53	1,38

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)	1,440E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,484E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	4.039,00	696,86	46,46
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	4.064,85	701,32	46,75

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	46,46	92,54	87,41	1,88
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	46,75	92,54	87,41	1,87

13.16 CONCIO 06B (SEZIONE FESSURATA)

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_{ctk}	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_{tk}	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_{tk}	355,00	[N/mm ²]	f_{ctk}	210.000,00	[N/mm ²]

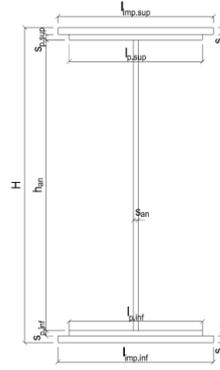
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	30,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	35,00	[mm]
h_{an}	1.575,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

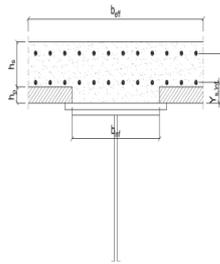
A	150.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	9,289E+07	[mm ³]
S	1,171E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	9,602E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	$W_{an,sup}$	9,879E+07	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,209E+08	[mm ³]
J_t	4,504E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,152E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,100E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,171E-01	1,440E-01	1,440E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,778	0,873	0,873
Area della sezione	A [m ²]	1,505E-01	1,649E-01	1,649E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,563E-02	1,011E-01	1,011E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	9,566E-02	9,566E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,103E-01	1,103E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,223E-01	1,223E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	9,602E-02	1,269E-01	1,269E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	9,879E-02	1,310E-01	1,310E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,209E-01	-1,259E-01	-1,259E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,152E-01	-1,207E-01	-1,207E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,158E-01	-1,158E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-2.442,92	0,00	38,55	0,00
M_k [kNm]	-5.563,99	-1.883,11	3.068,12	-647,02	-4.791,47	-41,44	-2.421,34	232,82	38,21	2,06
V_k [kN]	-1.070,59	-934,15	0,00	-77,88	-796,52	-18,08	0,00	34,04	0,00	-1,88
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	-19,68	-170,23	-50,09	-0,26	78,87	-161,40
Armatura inferiore	0,00	-17,08	-173,58	-43,45	-0,23	80,68	-153,66
Estradosso impiattamento superiore	-59,90	-15,40	38,57	-39,19	-0,20	-19,63	-95,75
Estradosso piattabanda superiore	-57,95	-14,84	37,85	-37,77	-0,20	-19,24	-92,14
Estradosso anima	-56,32	-14,38	37,25	-36,58	-0,19	-18,91	-89,13
Intradosso anima	46,02	14,95	-0,46	38,05	0,20	1,54	100,30
Intradosso piattabanda inferiore	48,29	15,60	-1,30	39,70	0,21	1,99	104,51
Intradosso impiattamento inferiore	50,56774031	16,26	-2,13	41,36	0,21	2,45	108,72

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

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	-19,68	-170,23	-50,09	-0,26	-1,21	-241,47
Armatura inferiore	0,00	-17,08	-173,58	-43,45	-0,23	-1,24	-235,58
Estradosso impiattamento superiore	-59,90	-15,40	38,57	-39,19	-0,20	0,34	-75,78
Estradosso piattabanda superiore	-57,95	-14,84	37,85	-37,77	-0,20	0,33	-72,57
Estradosso anima	-56,32	-14,38	37,25	-36,58	-0,19	0,32	-69,90
Intradosso anima	46,02	14,95	-0,46	38,05	0,20	-0,05	98,71
Intradosso piattabanda inferiore	48,29	15,60	-1,30	39,70	0,21	-0,06	102,45
Intradosso impiattamento inferiore	50,57	16,26	-2,13	41,36	0,21	-0,07	106,20

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

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	-29,53	-204,28	-67,62	-0,39	94,64	-207,17
Armatura inferiore	0,00	-25,62	-208,30	-58,66	-0,34	96,82	-196,10
Estradosso impiattamento superiore	-80,86	-23,10	46,28	-52,90	-0,31	0,41	-110,49
Estradosso piattabanda superiore	-78,23	-22,26	45,42	-50,99	-0,29	-23,08	-129,44
Estradosso anima	-76,04	-21,57	44,70	-49,39	-0,28	-22,69	-125,27
Intradosso anima	62,13	22,43	-0,55	51,36	0,30	1,85	137,51
Intradosso piattabanda inferiore	65,20	23,41	-1,56	53,60	0,31	2,39	143,35
Intradosso impiattamento inferiore	68,27	24,38	-2,56	55,84	0,32	2,94	149,19

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

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	-29,53	-204,28	-67,62	-0,39	-1,45	-303,26
Armatura inferiore	0,00	-25,62	-208,30	-58,66	-0,34	-1,49	-294,41
Estradosso impiattamento superiore	-80,86	-23,10	46,28	-52,90	-0,31	0,49	-110,40
Estradosso piattabanda superiore	-78,23	-22,26	45,42	-50,99	-0,29	0,40	-105,96
Estradosso anima	-76,04	-21,57	44,70	-49,39	-0,28	0,39	-102,18
Intradosso anima	62,13	22,43	-0,55	51,36	0,30	-0,06	135,60
Intradosso piattabanda inferiore	65,20	23,41	-1,56	53,60	0,31	-0,07	140,89
Intradosso impiattamento inferiore	68,27	24,38	-2,56	55,84	0,32	-0,08	146,17

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]	954,55	954,55	954,55	954,55
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	55,00	55,00	55,00	55,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-95,75	-75,78	-110,49	-110,40
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	8,50	8,50	8,50	8,50
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,27	467,27	467,27	467,27
spessore del pannello t [mm]	55,00	55,00	55,00	55,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,27	467,27	467,27	467,27
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00

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

Larghezza efficace dell'impiattamento superiore	1.000,00	[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]	1.575,00	1.575,00	1.575,00	1.575,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	31.500,00	31.500,00	31.500,00	31.500,00
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]	-89,13	-69,90	-125,27	-102,18
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	100,30	98,71	137,51	135,60
coefficiente di variazione ψ	-0,89	-0,71	-0,91	-0,75
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,59	1,59	1,59	1,59
coefficiente di imbozzamento k_s	21,10	17,09	21,64	18,03
coefficiente λ_p	0,74	0,82	0,73	0,80
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.575,00	1.575,00	1.575,00	1.575,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	630,00	630,00	630,00	630,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	945,00	945,00	945,00	945,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	31.500,00	31.500,00	31.500,00	31.500,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.575,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			630,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			945,00	[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]	950,00	950,00	950,00	950,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	66.500,00	66.500,00	66.500,00	66.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	108,72	106,20	149,19	146,17
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	6,64	6,64	6,64	6,64
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,00	465,00	465,00	465,00
spessore del pannello t [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
coefficiente λ_p	0,44	0,44	0,44	0,44
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,00	465,00	465,00	465,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	66.500,00	66.500,00	66.500,00	66.500,00

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

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

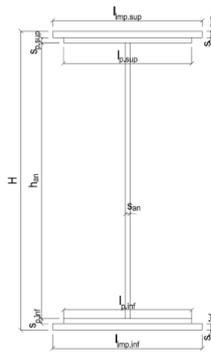
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	945,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	30,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$l_{mp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	630,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	35,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	150.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	9,289E+07	[mm ³]
S	1,171E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	9,602E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	$W_{an,sup}$	9,879E+07	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,209E+08	[mm ³]
J_t	4,504E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,152E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,100E+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]	1,171E-01	1,440E-01	1,440E-01	1,440E-01
Baricentro della sezione: Y_G [m]	0,778	0,873	0,873	0,873
Area della sezione: A [m ²]	1,505E-01	1,649E-01	1,649E-01	1,649E-01
Costante torsionale della sezione: J_t [m ⁴]	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05	4,504E-05
Momento di inerzia della sezione: J [m ⁴]	8,563E-02	1,011E-01	1,011E-01	1,017E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta: $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore: $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	9,566E-02	9,566E-02	9,625E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore: $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,103E-01	1,103E-01	1,109E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic: $W_{mp,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,223E-01	1,223E-01	1,230E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore: $W_{p,sup}$ [m ³]	9,602E-02	1,269E-01	1,269E-01	1,276E-01
Modulo di resistenza estradosso anima: $W_{an,sup}$ [m ³]	9,879E-02	1,310E-01	1,310E-01	1,318E-01
Modulo di resistenza intradosso anima: $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,209E-01	-1,259E-01	-1,259E-01	-1,267E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore: $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,152E-01	-1,207E-01	-1,207E-01	-1,214E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore: $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,158E-01	-1,158E-01	-1,165E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-29,53	-204,28	-67,21	-0,39	94,74	-206,66	-391,30	1,89
Armatura inferiore	0,00	-25,62	-208,30	-58,31	-0,34	96,91	-195,65	-391,30	2,00
Estradosso impiattamento superiore	-80,86	-23,10	46,28	-52,58	-0,30	0,40	-110,16	-338,10	3,07
Estradosso piattabanda superiore	-78,23	-22,26	45,42	-50,68	-0,29	-23,01	-129,05	-338,10	2,62
Estradosso anima	-76,04	-21,57	44,70	-49,09	-0,28	-22,62	-124,89	-338,10	2,71
Intradosso anima	62,13	22,43	-0,55	51,05	0,29	1,77	137,12	338,10	2,47
Intradosso piattabanda inferiore	65,20	23,41	-1,56	53,28	0,31	2,31	142,95	338,10	2,37
Intradosso impiattamento inferiore	68,27	24,38	-2,56	55,50	0,32	2,86	148,77	338,10	2,27

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-29,53	-204,28	-67,21	-0,39	-1,45	-302,85	-391,30	1,29
Armatura inferiore	0,00	-25,62	-208,30	-58,31	-0,34	-1,49	-294,05	-391,30	1,33
Estradosso impiattamento superiore	-80,86	-23,10	46,28	-52,58	-0,30	0,48	-110,08	-338,10	3,07
Estradosso piattabanda superiore	-78,23	-22,26	45,42	-50,68	-0,29	0,40	-105,65	-338,10	3,20
Estradosso anima	-76,04	-21,57	44,70	-49,09	-0,28	0,39	-101,88	-338,10	3,32
Intradosso anima	62,13	22,43	-0,55	51,05	0,29	-0,06	135,29	338,10	2,50
Intradosso piattabanda inferiore	65,20	23,41	-1,56	53,28	0,31	-0,07	140,56	338,10	2,41
Intradosso impiattamento inferiore	68,27	24,38	-2,56	55,50	0,32	-0,08	145,83	338,10	2,32

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-42,51	-41,21	-2,75	-31,63	-0,48	0,72	-117,85	-195,20	1,66

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-42,51	-41,21	-2,75	-31,63	-0,48	-0,04	-118,61	-195,20	1,65

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	55,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.575,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,93	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	30,64	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	212,24	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,59	[-]	Coefficiente χ_w	0,76	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	4.007,04	4.651,68	1,16
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	4.032,91	4.651,68	1,15

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)	1,253E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,419E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	4.007,04	773,78	51,59
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	4.032,91	778,77	51,92

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	51,59	92,54	87,41	1,69
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	51,92	92,54	87,41	1,68

13.17 CONCIO 06B (SEZIONE NON FESSURATA)

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_{ctk}	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]

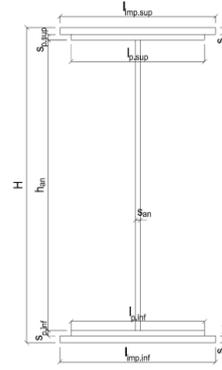
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	30,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	35,00	[mm]
h_{an}	1.575,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

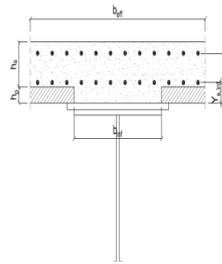
A	150.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	9,289E+07	[mm ³]
S	1,171E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	9,602E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	$W_{an,sup}$	9,879E+07	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,209E+08	[mm ³]
J_t	4,504E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,152E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,100E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,171E-01	1,974E-01	2,107E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,778	1,020	1,050
Area della sezione	A [m ²]	1,505E-01	1,936E-01	2,007E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	4,504E-05	6,003E-04	7,390E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,563E-02	1,253E-01	1,303E-01
Modulo di resistenza estradoso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,278E-01	1,371E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,376E-01	1,480E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,626E-01	1,759E-01
Modulo di resistenza estradoso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,841E-01	2,003E-01
Modulo di resistenza estradoso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	9,602E-02	1,926E-01	2,100E-01
Modulo di resistenza estradoso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	9,879E-02	2,003E-01	2,188E-01
Modulo di resistenza intradoso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,209E-01	-1,319E-01	-1,329E-01
Modulo di resistenza intradoso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,152E-01	-1,272E-01	-1,284E-01
Modulo di resistenza intradoso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,229E-01	-1,241E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.801,24	0,00	97,28	0,00
M_k [kNm]	2.096,99	4.556,44	2.520,90	-30,41	7.897,03	76,54	-1.124,76	-37,29	60,75	2,06
V_k [kN]	-845,96	-714,97	0,00	-77,52	-672,37	-11,92	0,00	33,99	0,00	-1,88
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	1,65	-1,62	5,80	0,03	0,36	6,23
Armatura superiore	0,00	33,11	-29,35	33,72	0,20	2,60	40,27
Armatura inferiore	0,00	28,02	-32,03	26,88	0,16	3,21	26,23
Estradosso impiattamento superiore	22,57	24,75	27,85	22,48	0,13	-6,11	91,67
Estradosso piattabanda superiore	21,84	23,65	27,28	21,02	0,12	-5,98	87,93
Estradosso anima	21,23	22,74	26,80	19,80	0,12	-5,88	84,81
Intradosso anima	-17,34	-34,54	-3,31	-57,13	-0,33	0,92	-111,74
Intradosso piattabanda inferiore	-18,20	-35,81	-3,98	-58,84	-0,34	1,07	-116,11
Intradosso impiattamento inferiore	-19,05827396	-37,08	-4,65	-60,55	-0,35	1,22	-120,47

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

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	1,65	-1,62	5,80	0,03	-0,02	5,85
Armatura superiore	0,00	33,11	-29,35	33,72	0,20	-0,14	37,53
Armatura inferiore	0,00	28,02	-32,03	26,88	0,16	-0,17	22,85
Estradosso impiattamento superiore	22,57	24,75	27,85	22,48	0,13	0,33	98,12
Estradosso piattabanda superiore	21,84	23,65	27,28	21,02	0,12	0,32	94,24
Estradosso anima	21,23	22,74	26,80	19,80	0,12	0,32	91,00
Intradosso anima	-17,34	-34,54	-3,31	-57,13	-0,33	-0,05	-112,70
Intradosso piattabanda inferiore	-18,20	-35,81	-3,98	-58,84	-0,34	-0,06	-117,23
Intradosso impiattamento inferiore	-19,06	-37,08	-4,65	-60,55	-0,35	-0,07	-121,76

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

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	2,47	-1,94	7,83	0,05	0,43	8,84
Armatura superiore	0,00	49,67	-35,22	45,52	0,29	3,13	63,38
Armatura inferiore	0,00	42,03	-38,43	36,28	0,23	3,85	43,96
Estradosso impiattamento superiore	30,48	37,12	33,42	30,35	0,20	0,40	131,96
Estradosso piattabanda superiore	29,48	35,48	32,74	28,37	0,18	-7,18	119,08
Estradosso anima	28,66	34,12	32,16	26,72	0,17	-7,05	114,78
Intradosso anima	-23,41	-51,81	-3,98	-77,12	-0,50	1,10	-155,72
Intradosso piattabanda inferiore	-24,57	-53,71	-4,78	-79,43	-0,51	1,28	-161,73
Intradosso impiattamento inferiore	-25,73	-55,62	-5,58	-81,74	-0,53	1,46	-167,74

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

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	2,47	-1,94	7,83	0,05	-0,02	8,39
Armatura superiore	0,00	49,67	-35,22	45,52	0,29	-0,17	60,08
Armatura inferiore	0,00	42,03	-38,43	36,28	0,23	-0,21	39,90
Estradosso impiattamento superiore	30,48	37,12	33,42	30,35	0,20	0,48	132,04
Estradosso piattabanda superiore	29,48	35,48	32,74	28,37	0,18	0,39	126,64
Estradosso anima	28,66	34,12	32,16	26,72	0,17	0,38	122,21
Intradosso anima	-23,41	-51,81	-3,98	-77,12	-0,50	-0,06	-156,88
Intradosso piattabanda inferiore	-24,57	-53,71	-4,78	-79,43	-0,51	-0,07	-163,08
Intradosso impiattamento inferiore	-25,73	-55,62	-5,58	-81,74	-0,53	-0,08	-169,28

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]	954,55	954,55	954,55	954,55
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	55,00	55,00	55,00	55,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	91,67	98,12	131,96	132,04
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	8,50	8,50	8,50	8,50
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,27	467,27	467,27	467,27
spessore del pannello t [mm]	55,00	55,00	55,00	55,00
coefficiente λ_p	0,56	0,56	0,56	0,56
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,27	467,27	467,27	467,27
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00

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	1.000,00	[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]	1.575,00	1.575,00	1.575,00	1.575,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	31.500,00	31.500,00	31.500,00	31.500,00
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]	84,81	91,00	114,78	122,21
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-111,74	-112,70	-155,72	-156,88
coefficiente di variazione ψ	-0,76	-0,81	-0,74	-0,78
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,59	1,59	1,59	1,59
coefficiente di imbozzamento k_s	18,15	19,21	17,69	18,59
coefficiente λ_p	0,80	0,78	0,81	0,79
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.575,00	1.575,00	1.575,00	1.575,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	630,00	630,00	630,00	630,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	945,00	945,00	945,00	945,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	31.500,00	31.500,00	31.500,00	31.500,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.575,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			630,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			945,00	[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]	950,00	950,00	950,00	950,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	66.500,00	66.500,00	66.500,00	66.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-120,47	-121,76	-167,74	-169,28
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	6,64	6,64	6,64	6,64
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,00	465,00	465,00	465,00
spessore del pannello t [mm]	70,00	70,00	70,00	70,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,00	465,00	465,00	465,00
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	66.500,00	66.500,00	66.500,00	66.500,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

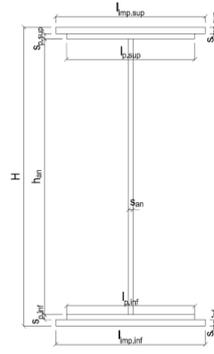
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	945,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	30,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	35,00	[mm]
$S_{p,sup}$	25,00	[mm]	$l_{mp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	630,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	35,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	150.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	9,289E+07	[mm ³]
S	1,171E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	9,602E+07	[mm ³]
Y_G	778,21	[mm]	$W_{an,sup}$	9,879E+07	[mm ³]
J	8,563E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,209E+08	[mm ³]
J_t	4,504E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,152E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,100E+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]	1,171E-01	1,974E-01	2,107E-01	3,246E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,778	1,020	1,050	1,240
Area della sezione A [m ²]	1,505E-01	1,936E-01	2,007E-01	2,618E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	4,504E-05	6,003E-04	7,390E-04	1,923E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,563E-02	1,253E-01	1,303E-01	1,617E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,278E-01	1,371E-01	2,127E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,376E-01	1,480E-01	2,342E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,626E-01	1,759E-01	2,938E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior $W_{mp,sup}$ [m ³]	9,289E-02	1,841E-01	2,003E-01	3,513E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	9,602E-02	1,926E-01	2,100E-01	3,757E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	9,879E-02	2,003E-01	2,188E-01	3,989E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,209E-01	-1,319E-01	-1,329E-01	-1,382E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,152E-01	-1,272E-01	-1,284E-01	-1,342E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,100E-01	-1,229E-01	-1,241E-01	-1,304E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	2,47	-2,34	7,83	0,05	0,43	8,45	18,81	2,23
Armatura superiore	0,00	49,67	-35,22	45,52	0,29	3,13	63,38	391,30	6,17
Armatura inferiore	0,00	42,03	-38,43	36,28	0,23	3,85	43,96	391,30	8,90
Estradosso impiattamento superiore	30,48	37,12	33,42	30,35	0,20	0,40	131,96	338,10	2,56
Estradosso piattabanda superiore	29,48	35,48	32,74	28,37	0,18	-7,18	119,08	338,10	2,84
Estradosso anima	28,66	34,12	32,16	26,72	0,17	-7,05	114,78	338,10	2,95
Intradosso anima	-23,41	-51,81	-3,98	-77,12	-0,50	1,10	-155,72	-338,10	2,17
Intradosso piattabanda inferiore	-24,57	-53,71	-4,78	-79,43	-0,51	1,28	-161,73	-338,10	2,09
Intradosso impiattamento inferiore	-25,73	-55,62	-5,58	-81,74	-0,53	1,46	-167,74	-338,10	2,02

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	2,47	-2,34	7,83	0,05	-0,02	7,99	18,81	2,35
Armatura superiore	0,00	49,67	-35,22	45,52	0,29	-0,17	60,08	391,30	6,51
Armatura inferiore	0,00	42,03	-38,43	36,28	0,23	-0,21	39,90	391,30	9,81
Estradosso impiattamento superiore	30,48	37,12	33,42	30,35	0,20	0,48	132,04	338,10	2,56
Estradosso piattabanda superiore	29,48	35,48	32,74	28,37	0,18	0,39	126,64	338,10	2,67
Estradosso anima	28,66	34,12	32,16	26,72	0,17	0,38	122,21	338,10	2,77
Intradosso anima	-23,41	-51,81	-3,98	-77,12	-0,50	-0,06	-156,88	-338,10	2,16
Intradosso piattabanda inferiore	-24,57	-53,71	-4,78	-79,43	-0,51	-0,07	-163,08	-338,10	2,07
Intradosso impiattamento inferiore	-25,73	-55,62	-5,58	-81,74	-0,53	-0,08	-169,28	-338,10	2,00

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trav e metallica	-33,59	-31,54	-2,74	-26,70	-0,32	0,72	-94,16	-195,20	2,07

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trav e metallica	-33,59	-31,54	-2,74	-26,70	-0,32	-0,04	-94,92	-195,20	2,06

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	55,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.575,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,93	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	30,64	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	212,24	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,59	[-]	Coefficiente χ_w	0,76	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.201,48	4.651,68	1,45
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.227,31	4.651,68	1,44

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)	1,253E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,419E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.201,48	618,22	41,21
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.227,31	623,21	41,55

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	41,21	92,54	87,41	2,12
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	41,55	92,54	87,41	2,10

13.18 CONCIO 05B (SEZIONE FESSURATA)

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_{ctk}	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]

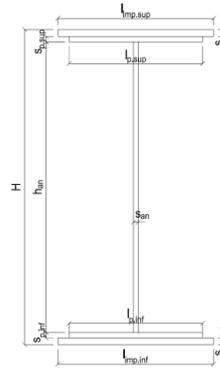
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	25,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.580,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

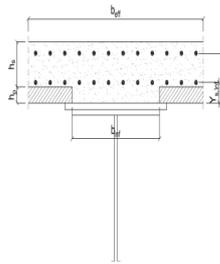
A	146.600,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	8,003E+07	[mm ³]
S	1,021E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,207E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	$W_{an,sup}$	8,379E+07	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,292E+08	[mm ³]
J_t	5,030E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,232E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,153E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

\varnothing_{inf}	20,00	[mm]	\varnothing_{sup}	20,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	7.222,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	7.222,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,021E-01	1,290E-01	1,290E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,697	0,801	0,801
Area della sezione	A [m ²]	1,466E-01	1,610E-01	1,610E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	5,030E-05	5,030E-05	5,030E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,030E-02	9,817E-02	9,817E-02
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	8,695E-02	8,695E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	9,925E-02	9,925E-02
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,092E-01	1,092E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,207E-02	1,123E-01	1,123E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,379E-02	1,149E-01	1,149E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,292E-01	-1,352E-01	-1,352E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,232E-01	-1,299E-01	-1,299E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,226E-01	-1,226E-01

VIADOTTO V104 - 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	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.909,62	0,00	91,78	0,00
M_k [kNm]	1.338,29	4.538,91	3.290,95	-211,09	-4.198,41	-64,16	-2.030,22	34,65	97,58	-1,92
V_k [kN]	-821,29	-659,23	0,00	-81,50	-610,94	-11,69	0,00	34,69	0,00	-1,92
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	52,20	-159,66	-48,29	-0,44	58,44	-97,75
Armatura inferiore	0,00	45,73	-164,06	-42,30	-0,39	60,15	-100,87
Estradosso impiattamento superiore	16,72	41,57	47,43	-38,45	-0,35	-18,08	48,84
Estradosso piattabanda superiore	16,31	40,41	46,64	-37,38	-0,34	-17,78	47,86
Estradosso anima	15,97	39,49	46,02	-36,53	-0,33	-17,53	47,08
Intradosso anima	-10,36	-33,57	-3,55	31,05	0,28	1,74	-14,41
Intradosso piattabanda inferiore	-10,86	-34,95	-4,50	32,33	0,30	2,11	-15,58
Intradosso impiattamento inferiore	-11,60998193	-37,03	-5,91	34,26	0,31	2,65	-17,33

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	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	52,20	-159,66	-48,29	-0,44	-2,81	-159,00
Armatura inferiore	0,00	45,73	-164,06	-42,30	-0,39	-2,89	-163,91
Estradosso impiattamento superiore	16,72	41,57	47,43	-38,45	-0,35	0,87	67,78
Estradosso piattabanda superiore	16,31	40,41	46,64	-37,38	-0,34	0,85	66,49
Estradosso anima	15,97	39,49	46,02	-36,53	-0,33	0,84	65,46
Intradosso anima	-10,36	-33,57	-3,55	31,05	0,28	-0,08	-16,23
Intradosso piattabanda inferiore	-10,86	-34,95	-4,50	32,33	0,30	-0,10	-17,78
Intradosso impiattamento inferiore	-11,61	-37,03	-5,91	34,26	0,31	-0,13	-20,11

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	78,31	-191,60	-65,19	-0,66	70,13	-109,02
Armatura inferiore	0,00	68,60	-196,87	-57,10	-0,58	72,18	-113,78
Estradosso impiattamento superiore	22,58	62,35	56,91	-51,91	-0,53	1,04	90,45
Estradosso piattabanda superiore	22,01	60,62	55,97	-50,46	-0,51	-21,33	66,30
Estradosso anima	21,56	59,23	55,22	-49,31	-0,50	-21,04	65,16
Intradosso anima	-13,99	-50,35	-4,27	41,91	0,43	2,09	-24,17
Intradosso piattabanda inferiore	-14,66	-52,43	-5,40	43,65	0,44	2,53	-25,87
Intradosso impiattamento inferiore	-15,67	-55,55	-7,09	46,25	0,47	3,19	-28,41

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	78,31	-191,60	-65,19	-0,66	-3,37	-182,52
Armatura inferiore	0,00	68,60	-196,87	-57,10	-0,58	-3,47	-189,43
Estradosso impiattamento superiore	22,58	62,35	56,91	-51,91	-0,53	1,25	90,65
Estradosso piattabanda superiore	22,01	60,62	55,97	-50,46	-0,51	1,02	88,65
Estradosso anima	21,56	59,23	55,22	-49,31	-0,50	1,01	87,21
Intradosso anima	-13,99	-50,35	-4,27	41,91	0,43	-0,10	-26,36
Intradosso piattabanda inferiore	-14,66	-52,43	-5,40	43,65	0,44	-0,12	-28,51
Intradosso impiattamento inferiore	-15,67	-55,55	-7,09	46,25	0,47	-0,15	-31,75

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]	955,56	955,56	955,56	955,56
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	45,00	45,00	45,00	45,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	48,84	67,78	90,45	90,65
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	10,40	10,40	10,40	10,40
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
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	0,69	0,69	0,69	0,69
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,78	467,78	467,78	467,78
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00

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	1.000,00	[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]	1.580,00	1.580,00	1.580,00	1.580,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	31.600,00	31.600,00	31.600,00	31.600,00
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]	47,08	65,46	65,16	87,21
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-14,41	-16,23	-24,17	-26,36
coefficiente di variazione ψ	-0,31	-0,25	-0,37	-0,30
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,58	1,58	1,58	1,58
coefficiente di imbozzamento k_s	10,49	9,80	11,34	10,44
coefficiente λ_p	1,06	1,09	1,02	1,06
coefficiente ρ	0,95	0,92	0,98	0,95
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.496,74	1.447,03	1.555,93	1.493,41
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	598,70	578,81	622,37	597,36
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	898,04	868,22	933,56	896,05
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	29.934,83	28.940,61	31.118,65	29.868,18
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.447,03	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			578,81	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			868,22	[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]	75,00	75,00	75,00	75,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-17,33	-20,11	-28,41	-31,75
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	6,27	6,27	6,27	6,27
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]	75,00	75,00	75,00	75,00
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]	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

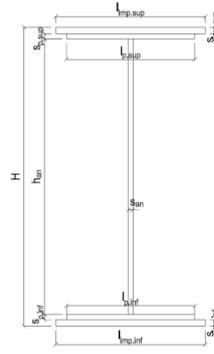
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	868,22	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	25,00	[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]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	578,81	[mm]	$S_{imp,inf}$	45,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	143.940,61	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	7,930E+07	[mm ³]
S	9,944E+07	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,132E+07	[mm ³]
Y_G	690,83	[mm]	$W_{an,sup}$	8,300E+07	[mm ³]
J	8,003E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,300E+08	[mm ³]
J_t	4,994E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,239E+08	[mm ³]
A_V	31.340,61	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,158E+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)	$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
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]	9,944E-02	1,263E-01	1,263E-01	1,263E-01	-108,09	-391,30	3,62
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,691	0,797	0,797	0,797	-112,92	-391,30	3,47
Area della sezione A [m ²]	1,439E-01	1,584E-01	1,584E-01	1,584E-01	91,60	338,10	3,69
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	4,994E-05	4,994E-05	4,994E-05	4,994E-05	67,30	338,10	5,02
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,003E-02	9,804E-02	9,804E-02	9,866E-02	66,16	338,10	5,11
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-	-24,08	-338,10	14,04
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	8,657E-02	8,657E-02	8,711E-02	-25,80	-338,10	13,11
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	9,878E-02	9,878E-02	9,940E-02	-28,37	-338,10	11,92
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior $W_{imp,sup}$ [m ³]	7,930E-02	1,086E-01	1,086E-01	1,093E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	8,132E-02	1,117E-01	1,117E-01	1,124E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	8,300E-02	1,143E-01	1,143E-01	1,151E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,300E-01	-1,357E-01	-1,357E-01	-1,366E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,239E-01	-1,303E-01	-1,303E-01	-1,311E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,158E-01	-1,229E-01	-1,229E-01	-1,237E-01	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	78,65	-191,02	-65,06	-0,66	70,02	-108,09	-391,30	3,62
Armatura inferiore	0,00	68,92	-196,30	-57,02	-0,58	72,05	-112,92	-391,30	3,47
Estradosso impiattamento superiore	22,78	62,67	57,47	-51,85	-0,53	1,05	91,60	338,10	3,69
Estradosso piattabanda superiore	22,22	60,94	56,53	-50,41	-0,51	-21,46	67,30	338,10	5,02
Estradosso anima	21,77	59,55	55,78	-49,26	-0,50	-21,17	66,16	338,10	5,11
Intradosso anima	-13,90	-50,17	-3,78	41,50	0,42	1,84	-24,08	-338,10	14,04
Intradosso piattabanda inferiore	-14,58	-52,25	-4,91	43,23	0,44	2,28	-25,80	-338,10	13,11
Intradosso impiattamento inferiore	-15,60	-55,38	-6,61	45,81	0,47	2,93	-28,37	-338,10	11,92

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	78,65	-191,02	-65,06	-0,66	-3,37	-181,47	-391,30	2,16
Armatura inferiore	0,00	68,92	-196,30	-57,02	-0,58	-3,46	-188,44	-391,30	2,08
Estradosso impiattamento superiore	22,78	62,67	57,47	-51,85	-0,53	1,26	91,81	338,10	3,68
Estradosso piattabanda superiore	22,22	60,94	56,53	-50,41	-0,51	1,03	89,79	338,10	3,77
Estradosso anima	21,77	59,55	55,78	-49,26	-0,50	1,02	88,34	338,10	3,83
Intradosso anima	-13,90	-50,17	-3,78	41,50	0,42	-0,09	-26,01	-338,10	13,00
Intradosso piattabanda inferiore	-14,58	-52,25	-4,91	43,23	0,44	-0,11	-28,18	-338,10	12,00
Intradosso impiattamento inferiore	-15,60	-55,38	-6,61	45,81	0,47	-0,14	-31,44	-338,10	10,75

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-35,38	-31,55	-3,12	-26,32	-0,34	0,80	-95,90	-195,20	2,04

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,ab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-35,38	-31,55	-3,12	-26,32	-0,34	-0,04	-96,75	-195,20	2,02

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	45,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.447,03	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,68	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	36,30	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	242,46	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,38	[-]	Coefficiente χ_w	0,82	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.005,70	4.651,68	1,55
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.032,06	4.651,68	1,53

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)	1,258E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,588E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.005,70	618,12	41,21
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.032,06	623,54	41,57

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	41,21	92,54	87,41	2,12
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	41,57	92,54	87,41	2,10

13.19 CONCIO 05B (SEZIONE NON FESSURATA)

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_{ctk}	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]

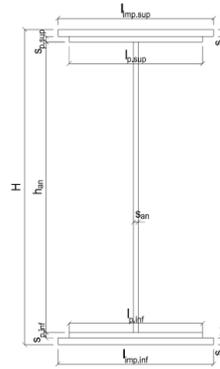
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	25,00	[mm]	$S_{p,inf}$	30,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	20,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]
h_{an}	1.580,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

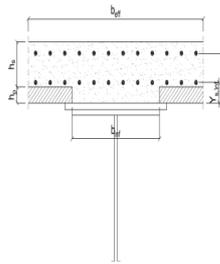
A	146.600,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	8,003E+07	[mm ³]
S	1,021E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,207E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	$W_{an,sup}$	8,379E+07	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,292E+08	[mm ³]
J_t	5,030E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,232E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,153E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,021E-01	1,641E-01	1,775E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,697	0,912	0,949
Area della sezione	A [m ²]	1,466E-01	1,799E-01	1,870E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	5,030E-05	6,055E-04	7,443E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	8,030E-02	1,174E-01	1,237E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,080E-01	1,177E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,154E-01	1,261E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,338E-01	1,471E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,491E-01	1,647E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	8,207E-02	1,540E-01	1,704E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	8,379E-02	1,581E-01	1,752E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,292E-01	-1,402E-01	-1,416E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,232E-01	-1,354E-01	-1,369E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,287E-01	-1,304E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.824,35	0,00	99,62	0,00
M_k [kNm]	8.810,01	9.607,39	2.833,07	751,87	10.397,52	161,99	-1.258,72	-374,76	68,73	20,74
V_k [kN]	-508,72	-388,95	0,00	-78,12	-510,20	-6,03	0,00	33,78	0,00	-1,87
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	4,11	-1,71	8,25	0,08	0,22	10,95
Armatura superiore	0,00	83,25	-31,59	48,32	0,45	1,82	102,25
Armatura inferiore	0,00	71,80	-35,64	39,37	0,37	2,66	78,55
Estradosso impiattamento superiore	110,09	64,43	38,32	33,61	0,31	-7,58	239,18
Estradosso piattabanda superiore	107,34	62,39	37,59	32,02	0,30	-7,43	232,21
Estradosso anima	105,15	60,75	37,01	30,74	0,29	-7,31	226,63
Intradosso anima	-68,20	-68,52	-8,77	-70,26	-0,66	2,21	-214,20
Intradosso piattabanda inferiore	-71,49	-70,97	-9,64	-72,18	-0,67	2,39	-222,57
Intradosso impiattamento inferiore	-76,42891818	-74,65	-10,95	-75,05	-0,70	2,66	-235,12

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

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	4,11	-1,71	8,25	0,08	-0,01	10,72
Armatura superiore	0,00	83,25	-31,59	48,32	0,45	-0,10	100,33
Armatura inferiore	0,00	71,80	-35,64	39,37	0,37	-0,14	75,74
Estradosso impiattamento superiore	110,09	64,43	38,32	33,61	0,31	0,41	247,18
Estradosso piattabanda superiore	107,34	62,39	37,59	32,02	0,30	0,41	240,04
Estradosso anima	105,15	60,75	37,01	30,74	0,29	0,40	234,34
Intradosso anima	-68,20	-68,52	-8,77	-70,26	-0,66	-0,12	-216,53
Intradosso piattabanda inferiore	-71,49	-70,97	-9,64	-72,18	-0,67	-0,13	-225,09
Intradosso impiattamento inferiore	-76,43	-74,65	-10,95	-75,05	-0,70	-0,15	-237,93

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

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	6,17	-2,05	11,13	0,12	0,26	15,63
Armatura superiore	0,00	124,87	-37,90	65,23	0,68	2,18	155,06
Armatura inferiore	0,00	107,69	-42,77	53,14	0,55	3,19	121,81
Estradosso impiattamento superiore	148,62	96,65	45,98	45,38	0,47	0,50	337,59
Estradosso piattabanda superiore	144,91	93,58	45,11	43,22	0,45	-8,92	318,36
Estradosso anima	141,95	91,13	44,42	41,49	0,43	-8,77	310,65
Intradosso anima	-92,07	-102,77	-10,53	-94,85	-0,99	2,65	-298,56
Intradosso piattabanda inferiore	-96,51	-106,46	-11,57	-97,44	-1,01	2,87	-310,12
Intradosso impiattamento inferiore	-103,18	-111,98	-13,14	-101,32	-1,05	3,20	-327,47

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

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	6,17	-2,05	11,13	0,12	-0,01	15,35
Armatura superiore	0,00	124,87	-37,90	65,23	0,68	-0,12	152,76
Armatura inferiore	0,00	107,69	-42,77	53,14	0,55	-0,17	118,44
Estradosso impiattamento superiore	148,62	96,65	45,98	45,38	0,47	0,60	337,69
Estradosso piattabanda superiore	144,91	93,58	45,11	43,22	0,45	0,49	327,76
Estradosso anima	141,95	91,13	44,42	41,49	0,43	0,48	319,90
Intradosso anima	-92,07	-102,77	-10,53	-94,85	-0,99	-0,15	-301,36
Intradosso piattabanda inferiore	-96,51	-106,46	-11,57	-97,44	-1,01	-0,16	-313,15
Intradosso impiattamento inferiore	-103,18	-111,98	-13,14	-101,32	-1,05	-0,18	-330,85

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]	955,56	955,56	955,56	955,56
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	45,00	45,00	45,00	45,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	239,18	247,18	337,59	337,69
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	10,40	10,40	10,40	10,40
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
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	0,69	0,69	0,69	0,69
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,78	467,78	467,78	467,78
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	43.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00

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	1.000,00	[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]	1.580,00	1.580,00	1.580,00	1.580,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	31.600,00	31.600,00	31.600,00	31.600,00
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]	226,63	234,34	310,65	319,90
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-214,20	-216,53	-298,56	-301,36
coefficiente di variazione ψ	-0,95	-0,92	-0,96	-0,94
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,58	1,58	1,58	1,58
coefficiente di imbozzamento k_s	22,49	21,96	22,89	22,41
coefficiente λ_p	0,72	0,73	0,71	0,72
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.580,00	1.580,00	1.580,00	1.580,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	632,00	632,00	632,00	632,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	948,00	948,00	948,00	948,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	31.600,00	31.600,00	31.600,00	31.600,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.580,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			632,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			948,00	[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]	75,00	75,00	75,00	75,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-235,12	-237,93	-327,47	-330,85
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	6,27	6,27	6,27	6,27
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]	75,00	75,00	75,00	75,00
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]	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

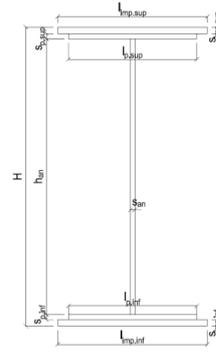
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	948,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	25,00	[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]	$l_{mp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	632,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	45,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	146.600,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	8,003E+07	[mm ³]
S	1,021E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	8,207E+07	[mm ³]
Y_G	696,62	[mm]	$W_{an,sup}$	8,379E+07	[mm ³]
J	8,030E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,292E+08	[mm ³]
J_t	5,030E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,232E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,153E+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]	1,021E-01	1,641E-01	1,775E-01	2,913E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,697	0,912	0,949	1,174
Area della sezione A [m ²]	1,466E-01	1,799E-01	1,870E-01	2,481E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	5,030E-05	6,055E-04	7,443E-04	1,928E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	8,030E-02	1,174E-01	1,237E-01	1,627E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,080E-01	1,177E-01	1,970E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,154E-01	1,261E-01	2,152E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,338E-01	1,471E-01	2,641E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior $W_{mp,sup}$ [m ³]	8,003E-02	1,491E-01	1,647E-01	3,093E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	8,207E-02	1,540E-01	1,704E-01	3,248E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	8,379E-02	1,581E-01	1,752E-01	3,383E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,292E-01	-1,402E-01	-1,416E-01	-1,480E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,232E-01	-1,354E-01	-1,369E-01	-1,441E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,153E-01	-1,287E-01	-1,304E-01	-1,385E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	6,17	-2,83	11,13	0,12	0,26	14,85	18,81	1,27
Armatura superiore	0,00	124,87	-37,90	65,23	0,68	2,18	155,06	391,30	2,52
Armatura inferiore	0,00	107,69	-42,77	53,14	0,55	3,19	121,81	391,30	3,21
Estradosso impiattamento superiore	148,62	96,65	45,98	45,38	0,47	0,50	337,59	338,10	1,00
Estradosso piattabanda superiore	144,91	93,58	45,11	43,22	0,45	-8,92	318,36	338,10	1,06
Estradosso anima	141,95	91,13	44,42	41,49	0,43	-8,77	310,65	338,10	1,09
Intradosso anima	-92,07	-102,77	-10,53	-94,85	-0,99	2,65	-298,56	-338,10	1,13
Intradosso piattabanda inferiore	-96,51	-106,46	-11,57	-97,44	-1,01	2,87	-310,12	-338,10	1,09
Intradosso impiattamento inferiore	-103,18	-111,98	-13,14	-101,32	-1,05	3,20	-327,47	-338,10	1,03

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	6,17	-2,83	11,13	0,12	-0,01	14,57	18,81	1,29
Armatura superiore	0,00	124,87	-37,90	65,23	0,68	-0,12	152,76	391,30	2,56
Armatura inferiore	0,00	107,69	-42,77	53,14	0,55	-0,17	118,44	391,30	3,30
Estradosso impiattamento superiore	148,62	96,65	45,98	45,38	0,47	0,60	337,69	338,10	1,00
Estradosso piattabanda superiore	144,91	93,58	45,11	43,22	0,45	0,49	327,76	338,10	1,03
Estradosso anima	141,95	91,13	44,42	41,49	0,43	0,48	319,90	338,10	1,06
Intradosso anima	-92,07	-102,77	-10,53	-94,85	-0,99	-0,15	-301,36	-338,10	1,12
Intradosso piattabanda inferiore	-96,51	-106,46	-11,57	-97,44	-1,01	-0,16	-313,15	-338,10	1,08
Intradosso impiattamento inferiore	-103,18	-111,98	-13,14	-101,32	-1,05	-0,18	-330,85	-338,10	1,02

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-20,20	-17,16	-2,76	-20,26	-0,16	0,72	-59,82	-195,20	3,26

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

SEZIONE	FASE I	FASE II-A (lunga durata)	FASE II-B (ritiro)	FASE III (breve durata)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	-20,20	-17,16	-2,76	-20,26	-0,16	-0,04	-60,57	-195,20	3,22

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	45,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.580,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,94	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	30,44	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	211,21	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,60	[-]	Coefficiente χ_w	0,75	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.033,82	4.651,68	2,29
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.059,48	4.651,68	2,26

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)	1,174E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,726E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.033,82	472,17	31,48
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.059,48	478,13	31,88

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	31,48	92,54	87,41	2,78
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	31,88	92,54	87,41	2,74

13.20 CONCIO 04B

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_{ctk}	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]

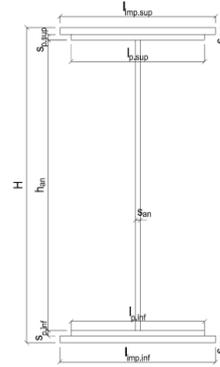
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	1.525,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

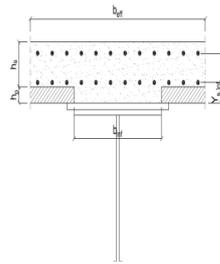
A	197.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_t	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,489E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superiore	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01

VIADOTTO V104 - 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 (ΔT positivo)		termica differenziale (ΔT negativo)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.764,03	0,00	-117,39	0,00
M_k [kNm]	12.027,74	12.420,13	2.839,91	1.570,61	11.369,52	200,74	-1.287,86	-728,01	-85,70	40,30
V_k [kN]	-126,29	-92,78	0,00	-78,59	-385,96	-0,51	0,00	33,09	0,00	-1,83
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 - ΔT 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	4,20	-1,93	7,87	0,08	0,24	10,46
Armatura superiore	0,00	84,93	-35,44	46,29	0,49	1,96	98,23
Armatura inferiore	0,00	73,17	-39,44	38,14	0,40	2,83	75,11
Estradosso impiattamento superiore	100,14	65,62	34,55	32,91	0,35	-7,04	226,53
Estradosso piattabanda superiore	95,89	62,26	33,41	30,58	0,32	-6,79	215,67
Estradosso anima	92,16	59,33	32,41	28,55	0,30	-6,58	206,17
Intradosso anima	-70,13	-68,68	-11,20	-60,13	-0,64	2,86	-207,92
Intradosso piattabanda inferiore	-74,91	-72,46	-12,49	-62,75	-0,66	3,14	-220,14
Intradosso impiattamento inferiore	-80,76715331	-77,07	-14,06	-65,95	-0,70	3,48	-235,07

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]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	4,20	-1,93	7,87	0,08	0,05	10,27
Armatura superiore	0,00	84,93	-35,44	46,29	0,49	0,35	96,61
Armatura inferiore	0,00	73,17	-39,44	38,14	0,40	0,37	72,65
Estradosso impiattamento superiore	100,14	65,62	34,55	32,91	0,35	-0,31	233,26
Estradosso piattabanda superiore	95,89	62,26	33,41	30,58	0,32	-0,31	222,16
Estradosso anima	92,16	59,33	32,41	28,55	0,30	-0,30	212,44
Intradosso anima	-70,13	-68,68	-11,20	-60,13	-0,64	-0,09	-210,87
Intradosso piattabanda inferiore	-74,91	-72,46	-12,49	-62,75	-0,66	-0,09	-223,36
Intradosso impiattamento inferiore	-80,77	-77,07	-14,06	-65,95	-0,70	-0,08	-238,62

F.3. 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]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	6,29	-2,32	10,62	0,13	0,29	15,01
Armatura superiore	0,00	127,39	-42,52	62,49	0,74	2,36	150,44
Armatura inferiore	0,00	109,76	-47,33	51,49	0,61	3,40	117,93
Estradosso impiattamento superiore	135,19	98,43	41,46	44,43	0,52	-0,38	319,66
Estradosso piattabanda superiore	129,44	93,39	40,09	41,29	0,49	-8,15	296,55
Estradosso anima	124,42	88,99	38,89	38,54	0,45	-7,89	283,40
Intradosso anima	-94,67	-103,02	-13,44	-81,18	-0,96	3,43	-289,83
Intradosso piattabanda inferiore	-101,13	-108,68	-14,99	-84,71	-1,00	3,76	-306,75
Intradosso impiattamento inferiore	-109,04	-115,61	-16,87	-89,03	-1,05	4,17	-327,42

F.4. 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]
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica	
Estradosso soletta	0,00	6,29	-2,32	10,62	0,13	0,06	14,79
Armatura superiore	0,00	127,39	-42,52	62,49	0,74	0,42	148,50
Armatura inferiore	0,00	109,76	-47,33	51,49	0,61	0,44	114,98
Estradosso impiattamento superiore	135,19	98,43	41,46	44,43	0,52	-0,45	319,59
Estradosso piattabanda superiore	129,44	93,39	40,09	41,29	0,49	-0,37	304,34
Estradosso anima	124,42	88,99	38,89	38,54	0,45	-0,36	290,93
Intradosso anima	-94,67	-103,02	-13,44	-81,18	-0,96	-0,11	-293,37
Intradosso piattabanda inferiore	-101,13	-108,68	-14,99	-84,71	-1,00	-0,10	-310,61
Intradosso impiattamento inferiore	-109,04	-115,61	-16,87	-89,03	-1,05	-0,09	-331,69

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]	953,33	953,33	953,33	953,33
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	71.500,00	71.500,00	71.500,00	71.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	226,53	233,26	319,66	319,59
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	6,22	6,22	6,22	6,22
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	466,67	466,67	466,67	466,67
spessore del pannello t [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
coefficiente λ_p	0,41	0,41	0,41	0,41
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	466,67	466,67	466,67	466,67
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	71.500,00	71.500,00	71.500,00	71.500,00

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	1.000,00	[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]	1.525,00	1.525,00	1.525,00	1.525,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.500,00	30.500,00	30.500,00	30.500,00
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]	206,17	212,44	283,40	290,93
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-207,92	-210,87	-289,83	-293,37
coefficiente di variazione ψ	-0,99	-0,99	-0,98	-0,99
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,64	1,64	1,64	1,64
coefficiente di imbozzamento k_s	23,68	23,71	23,32	23,68
coefficiente λ_p	0,68	0,68	0,68	0,68
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.525,00	1.525,00	1.525,00	1.525,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	610,00	610,00	610,00	610,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	915,00	915,00	915,00	915,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.500,00	30.500,00	30.500,00	30.500,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.525,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			610,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			915,00	[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]	955,00	955,00	955,00	955,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	95.500,00	95.500,00	95.500,00	95.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-235,07	-238,62	-327,42	-331,69
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	4,68	4,68	4,68	4,68
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,50	467,50	467,50	467,50
spessore del pannello t [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,50	467,50	467,50	467,50
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	95.500,00	95.500,00	95.500,00	95.500,00

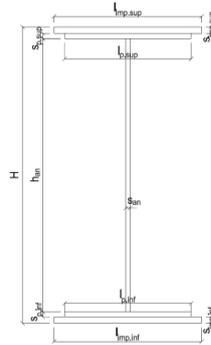
Larghezza efficace della piattabanda inferiore	900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore	1.000,00	[mm]

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff.2}$	915,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff.1}$	610,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	55,00	[mm]



H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.500,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_i	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,489E+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]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01
Costante torsionale della sezione	J_i [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01	1,955E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01	2,258E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01	2,456E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01	2,981E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{imp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01	3,455E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01	3,717E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01	3,982E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01	-1,891E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01	-1,812E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01	-1,724E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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

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	6,29	-3,12	10,62	0,13	0,29	14,21	18,81	1,32
Armatura superiore	0,00	127,39	-42,52	62,49	0,74	2,36	150,44	391,30	2,60
Armatura inferiore	0,00	109,76	-47,33	51,49	0,61	3,40	117,93	391,30	3,32
Estradosso impiattamento superiore	135,19	98,43	41,46	44,43	0,52	-0,38	319,66	338,10	1,06
Estradosso piattabanda superiore	129,44	93,39	40,09	41,29	0,49	-8,15	296,55	338,10	1,14
Estradosso anima	124,42	88,99	38,89	38,54	0,45	-7,89	283,40	338,10	1,19
Intradosso anima	-94,67	-103,02	-13,44	-81,18	-0,96	3,43	-289,83	-338,10	1,17
Intradosso piattabanda inferiore	-101,13	-108,68	-14,99	-84,71	-1,00	3,76	-306,75	-338,10	1,10
Intradosso impiattamento inferiore	-109,04	-115,61	-16,87	-89,03	-1,05	4,17	-327,42	-338,10	1,03

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

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	6,29	-3,12	10,62	0,13	0,06	13,98	18,81	1,35
Armatura superiore	0,00	127,39	-42,52	62,49	0,74	0,42	148,50	391,30	2,63
Armatura inferiore	0,00	109,76	-47,33	51,49	0,61	0,44	114,98	391,30	3,40
Estradosso impiattamento superiore	135,19	98,43	41,46	44,43	0,52	-0,45	319,59	338,10	1,06
Estradosso piattabanda superiore	129,44	93,39	40,09	41,29	0,49	-0,37	304,34	338,10	1,11
Estradosso anima	124,42	88,99	38,89	38,54	0,45	-0,36	290,93	338,10	1,16
Intradosso anima	-94,67	-103,02	-13,44	-81,18	-0,96	-0,11	-293,37	-338,10	1,15
Intradosso piattabanda inferiore	-101,13	-108,68	-14,99	-84,71	-1,00	-0,10	-310,61	-338,10	1,09
Intradosso impiattamento inferiore	-109,04	-115,61	-16,87	-89,03	-1,05	-0,09	-331,69	-338,10	1,02

M. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

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

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	-5,01	-4,09	-2,77	-15,32	-0,01	0,70	-26,52	-195,20	7,36

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

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	-5,01	-4,09	-2,77	-15,32	-0,01	-0,04	-27,26	-195,20	7,16

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	75,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.525,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,83	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	32,68	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	223,15	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,50	[-]	Coefficiente χ_w	0,78	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	901,65	4.651,68	5,16
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	926,79	4.651,68	5,02

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)	1,480E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,710E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	901,65	165,12	11,01
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	926,79	169,72	11,31

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	11,01	92,54	87,41	7,94
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	11,31	92,54	87,41	7,73

13.21 CONCIO 03B

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_{ctk}	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]

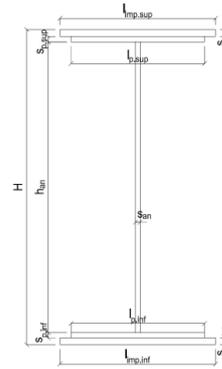
B. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA

B.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	40,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	55,00	[mm]
h_{an}	1.525,00	[mm]			

B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

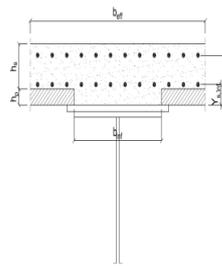
A	197.500,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_t	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,489E+08	[mm ³]



C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01	1,955E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01	2,258E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01	2,456E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01	2,981E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01	3,455E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01	3,717E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01	3,982E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01	-1,891E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01	-1,812E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01	-1,724E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.764,03	0,00	117,39	0,00
M_k [kNm]	12.021,72	12.422,86	2.839,91	1.570,19	11.376,55	200,86	-1.287,86	-727,85	85,70	40,29
V_k [kN]	-126,29	65,56	0,00	-58,76	436,65	0,82	0,00	26,72	0,00	-1,48
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	4,20	-1,93	7,87	0,08	0,24	10,46
Armatura superiore	0,00	84,94	-35,44	46,31	0,49	1,96	98,27
Armatura inferiore	0,00	73,19	-39,44	38,17	0,40	2,83	75,15
Estradosso impiattamento superiore	100,09	65,63	34,55	32,93	0,35	-7,04	226,52
Estradosso piattabanda superiore	95,84	62,28	33,41	30,60	0,32	-6,79	215,66
Estradosso anima	92,11	59,34	32,41	28,57	0,30	-6,58	206,15
Intradosso anima	-70,09	-68,69	-11,20	-60,17	-0,64	2,86	-207,93
Intradosso piattabanda inferiore	-74,88	-72,47	-12,49	-62,79	-0,67	3,13	-220,15
Intradosso impiattamento inferiore	-80,72672857	-77,09	-14,06	-65,99	-0,70	3,48	-235,09

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

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	4,20	-1,93	7,87	0,08	-0,02	10,20
Armatura superiore	0,00	84,94	-35,44	46,31	0,49	-0,15	96,16
Armatura inferiore	0,00	73,19	-39,44	38,17	0,40	-0,20	72,12
Estradosso impiattamento superiore	100,09	65,63	34,55	32,93	0,35	0,45	234,01
Estradosso piattabanda superiore	95,84	62,28	33,41	30,60	0,32	0,44	222,89
Estradosso anima	92,11	59,34	32,41	28,57	0,30	0,43	213,15
Intradosso anima	-70,09	-68,69	-11,20	-60,17	-0,64	-0,16	-210,95
Intradosso piattabanda inferiore	-74,88	-72,47	-12,49	-62,79	-0,67	-0,18	-223,47
Intradosso impiattamento inferiore	-80,73	-77,09	-14,06	-65,99	-0,70	-0,20	-238,76

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

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	6,29	-2,32	10,63	0,13	0,29	15,02
Armatura superiore	0,00	127,42	-42,53	62,52	0,74	2,36	150,51
Armatura inferiore	0,00	109,79	-47,33	51,53	0,61	3,40	117,99
Estradosso impiattamento superiore	135,12	98,45	41,46	44,46	0,52	0,55	320,56
Estradosso piattabanda superiore	129,38	93,42	40,09	41,31	0,49	-8,15	296,53
Estradosso anima	124,35	89,01	38,89	38,57	0,45	-7,89	283,38
Intradosso anima	-94,62	-103,04	-13,44	-81,23	-0,96	3,43	-289,86
Intradosso piattabanda inferiore	-101,08	-108,71	-14,98	-84,76	-1,00	3,76	-306,77
Intradosso impiattamento inferiore	-108,98	-115,63	-16,87	-89,08	-1,05	4,17	-327,45

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

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	6,29	-2,32	10,63	0,13	-0,02	14,71
Armatura superiore	0,00	127,42	-42,53	62,52	0,74	-0,18	147,97
Armatura inferiore	0,00	109,79	-47,33	51,53	0,61	-0,25	114,34
Estradosso impiattamento superiore	135,12	98,45	41,46	44,46	0,52	0,65	320,67
Estradosso piattabanda superiore	129,38	93,42	40,09	41,31	0,49	0,53	305,21
Estradosso anima	124,35	89,01	38,89	38,57	0,45	0,51	291,78
Intradosso anima	-94,62	-103,04	-13,44	-81,23	-0,96	-0,20	-293,48
Intradosso piattabanda inferiore	-101,08	-108,71	-14,98	-84,76	-1,00	-0,22	-310,75
Intradosso impiattamento inferiore	-108,98	-115,63	-16,87	-89,08	-1,05	-0,24	-331,86

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]	953,33	953,33	953,33	953,33
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	71.500,00	71.500,00	71.500,00	71.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	226,52	234,01	320,56	320,67
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	6,22	6,22	6,22	6,22
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	466,67	466,67	466,67	466,67
spessore del pannello t [mm]	75,00	75,00	75,00	75,00
coefficiente λ_p	0,41	0,41	0,41	0,41
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	466,67	466,67	466,67	466,67
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	71.500,00	71.500,00	71.500,00	71.500,00

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	1.000,00	[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]	1.525,00	1.525,00	1.525,00	1.525,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.500,00	30.500,00	30.500,00	30.500,00
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]	206,15	213,15	283,38	291,78
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-207,93	-210,95	-289,86	-293,48
coefficiente di variazione ψ	-0,99	-0,99	-0,98	-0,99
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,64	1,64	1,64	1,64
coefficiente di imbozzamento k_s	23,68	23,63	23,32	23,75
coefficiente λ_p	0,68	0,68	0,68	0,68
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.525,00	1.525,00	1.525,00	1.525,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	610,00	610,00	610,00	610,00
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	915,00	915,00	915,00	915,00
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.500,00	30.500,00	30.500,00	30.500,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.525,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			610,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			915,00	[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]	955,00	955,00	955,00	955,00
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	95.500,00	95.500,00	95.500,00	95.500,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-235,09	-238,76	-327,45	-331,86
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	4,68	4,68	4,68	4,68
coefficiente di imbozzamento k_s	-	-	-	-
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	467,50	467,50	467,50	467,50
spessore del pannello t [mm]	100,00	100,00	100,00	100,00
coefficiente λ_p	-	-	-	-
coefficiente ρ	-	-	-	-
larghezza efficace del pannello c_{eff}	467,50	467,50	467,50	467,50
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	95.500,00	95.500,00	95.500,00	95.500,00

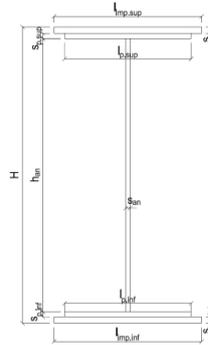
Larghezza efficace della piattabanda inferiore	900,00	[mm]
Larghezza efficace dell'impiattamento inferiore	1.000,00	[mm]

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff.2}$	915,00	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	40,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	45,00	[mm]
$S_{p,sup}$	35,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff.1}$	610,00	[mm]	$S_{imp,inf}$	55,00	[mm]



H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	197.500,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,201E+08	[mm ³]
S	1,499E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,254E+08	[mm ³]
Y_G	758,97	[mm]	$W_{an,sup}$	1,305E+08	[mm ³]
J	1,130E+11	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,715E+08	[mm ³]
J_I	1,211E+08	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,606E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,489E+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]	1,499E-01	2,119E-01	2,252E-01	3,391E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,759	0,918	0,947	1,134
Area della sezione	A [m ²]	1,975E-01	2,308E-01	2,379E-01	2,990E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	1,211E-04	6,763E-04	8,150E-04	1,999E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	1,130E-01	1,480E-01	1,542E-01	1,955E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,368E-01	1,464E-01	2,258E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,462E-01	1,568E-01	2,456E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,697E-01	1,829E-01	2,981E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{imp,sup}$ [m ³]	1,201E-01	1,893E-01	2,047E-01	3,455E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,254E-01	1,995E-01	2,162E-01	3,717E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,305E-01	2,094E-01	2,274E-01	3,982E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,715E-01	-1,808E-01	-1,822E-01	-1,891E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,606E-01	-1,714E-01	-1,730E-01	-1,812E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,489E-01	-1,611E-01	-1,629E-01	-1,724E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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	6,29	-3,12	10,63	0,13	0,29	14,22	18,81	1,32
Armatura superiore	0,00	127,42	-42,53	62,52	0,74	2,36	150,51	391,30	2,60
Armatura inferiore	0,00	109,79	-47,33	51,53	0,61	3,40	117,99	391,30	3,32
Estradosso impiattamento superiore	135,12	98,45	41,46	44,46	0,52	0,55	320,56	338,10	1,05
Estradosso piattabanda superiore	129,38	93,42	40,09	41,31	0,49	-8,15	296,53	338,10	1,14
Estradosso anima	124,35	89,01	38,89	38,57	0,45	-7,89	283,38	338,10	1,19
Intradosso anima	-94,62	-103,04	-13,44	-81,23	-0,96	3,43	-289,86	-338,10	1,17
Intradosso piattabanda inferiore	-101,08	-108,71	-14,98	-84,76	-1,00	3,76	-306,77	-338,10	1,10
Intradosso impiattamento inferiore	-108,98	-115,63	-16,87	-89,08	-1,05	4,17	-327,45	-338,10	1,03

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	6,29	-3,12	10,63	0,13	-0,02	13,90	18,81	1,35
Armatura superiore	0,00	127,42	-42,53	62,52	0,74	-0,18	147,97	391,30	2,64
Armatura inferiore	0,00	109,79	-47,33	51,53	0,61	-0,25	114,34	391,30	3,42
Estradosso impiattamento superiore	135,12	98,45	41,46	44,46	0,52	0,65	320,67	338,10	1,05
Estradosso piattabanda superiore	129,38	93,42	40,09	41,31	0,49	0,53	305,21	338,10	1,11
Estradosso anima	124,35	89,01	38,89	38,57	0,45	0,51	291,78	338,10	1,16
Intradosso anima	-94,62	-103,04	-13,44	-81,23	-0,96	-0,20	-293,48	-338,10	1,15
Intradosso piattabanda inferiore	-101,08	-108,71	-14,98	-84,76	-1,00	-0,22	-310,75	-338,10	1,09
Intradosso impiattamento inferiore	-108,98	-115,63	-16,87	-89,08	-1,05	-0,24	-331,86	-338,10	1,02

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	-5,01	2,89	-2,07	17,34	0,02	0,57	13,73	195,20	14,22

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	-5,01	2,89	-2,07	17,34	0,02	-0,03	13,13	195,20	14,86

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	75,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.525,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,83	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	32,68	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	223,15	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,50	[-]	Coefficiente χ_w	0,78	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	466,79	4.651,68	9,97
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	446,49	4.651,68	10,42

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)	1,480E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,710E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	466,79	85,48	5,70
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	446,49	81,76	5,45

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	5,70	92,54	87,41	15,34
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	5,45	92,54	87,41	16,04

13.22 CONCIO 02B (GIUNTO CON CONCIO 3B)

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_{ctk}	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

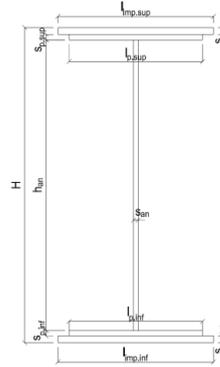
S355

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	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			



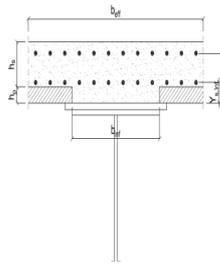
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,356E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,290E-01	1,910E-01	2,044E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,913	0,945
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,417E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,342E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,438E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,676E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,875E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,793E-01	1,958E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,867E-01	2,043E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,645E-01	-1,658E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,568E-01	-1,584E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,500E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.817,04	0,00	108,48	0,00
M_k [kNm]	10.835,65	11.032,49	2.846,58	2.042,04	9.709,49	178,98	-1.303,18	-929,13	77,80	51,43
V_k [kN]	303,48	306,66	0,00	-60,24	563,84	5,05	0,00	25,48	0,00	-1,41
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	4,09	-1,49	7,10	0,08	0,09	9,86
Armatura superiore	0,00	82,89	-28,26	41,70	0,46	1,06	97,85
Armatura inferiore	0,00	71,47	-33,09	34,25	0,38	2,09	75,10
Estradosso impiattamento superiore	105,36	64,14	40,38	29,45	0,33	-7,99	231,66
Estradosso piattabanda superiore	101,87	61,53	39,27	27,75	0,31	-7,76	222,97
Estradosso anima	98,60	59,09	38,24	26,15	0,29	-7,54	214,83
Intradosso anima	-70,12	-67,08	-15,18	-56,28	-0,62	3,83	-205,46
Intradosso piattabanda inferiore	-74,48	-70,34	-16,56	-58,41	-0,65	4,13	-216,32
Intradosso impiattamento inferiore	-79,93	-74,42	-18,29	-61,08	-0,68	4,50	-229,89

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

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	4,09	-1,49	7,10	0,08	-0,01	9,77
Armatura superiore	0,00	82,89	-28,26	41,70	0,46	-0,07	96,72
Armatura inferiore	0,00	71,47	-33,09	34,25	0,38	-0,13	72,88
Estradosso impiattamento superiore	105,36	64,14	40,38	29,45	0,33	0,47	240,12
Estradosso piattabanda superiore	101,87	61,53	39,27	27,75	0,31	0,46	231,19
Estradosso anima	98,60	59,09	38,24	26,15	0,29	0,44	222,81
Intradosso anima	-70,12	-67,08	-15,18	-56,28	-0,62	-0,21	-209,51
Intradosso piattabanda inferiore	-74,48	-70,34	-16,56	-58,41	-0,65	-0,23	-220,68
Intradosso impiattamento inferiore	-79,93	-74,42	-18,29	-61,08	-0,68	-0,25	-234,64

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

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	6,14	-1,79	9,58	0,12	0,10	14,15
Armatura superiore	0,00	124,33	-33,91	56,30	0,69	1,27	148,68
Armatura inferiore	0,00	107,21	-39,70	46,23	0,57	2,51	116,81
Estradosso impiattamento superiore	142,24	96,21	48,45	39,76	0,49	0,56	327,71
Estradosso piattabanda superiore	137,53	92,30	47,13	37,46	0,46	-9,31	305,56
Estradosso anima	133,11	88,63	45,88	35,30	0,43	-9,04	294,32
Intradosso anima	-94,66	-100,62	-18,22	-75,98	-0,93	4,60	-285,82
Intradosso piattabanda inferiore	-100,55	-105,51	-19,88	-78,86	-0,97	4,95	-300,81
Intradosso impiattamento inferiore	-107,91	-111,63	-21,95	-82,45	-1,01	5,39	-319,55

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

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	6,14	-1,79	9,58	0,12	-0,01	14,04
Armatura superiore	0,00	124,33	-33,91	56,30	0,69	-0,09	147,32
Armatura inferiore	0,00	107,21	-39,70	46,23	0,57	-0,16	114,15
Estradosso impiattamento superiore	142,24	96,21	48,45	39,76	0,49	0,68	327,82
Estradosso piattabanda superiore	137,53	92,30	47,13	37,46	0,46	0,55	315,42
Estradosso anima	133,11	88,63	45,88	35,30	0,43	0,53	303,90
Intradosso anima	-94,66	-100,62	-18,22	-75,98	-0,93	-0,26	-290,68
Intradosso piattabanda inferiore	-100,55	-105,51	-19,88	-78,86	-0,97	-0,28	-306,04
Intradosso impiattamento inferiore	-107,91	-111,63	-21,95	-82,45	-1,01	-0,30	-325,25

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]	951,61	951,61	951,61	951,61
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	231,66	240,12	327,71	327,82
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	7,51	7,51	7,51	7,51
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,81	465,81	465,81	465,81
spessore del pannello t [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
coefficiente λ_p	0,50	0,50	0,50	0,50
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,81	465,81	465,81	465,81
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00

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	1.000,00	[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]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
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]	214,83	222,81	294,32	303,90
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-205,46	-209,51	-285,82	-290,68
coefficiente di variazione ψ	-0,96	-0,94	-0,97	-0,96
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,61	1,61	1,61	1,61
coefficiente di imbozzamento k_s	22,77	22,37	23,15	22,78
coefficiente λ_p	0,70	0,71	0,70	0,70
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	619,20	619,20	619,20	619,20
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	928,80	928,80	928,80	928,80
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.548,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			619,20	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			928,80	[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]	90,00	90,00	90,00	90,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-229,89	-234,64	-319,55	-325,25
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	5,20	5,20	5,20	5,20
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]	90,00	90,00	90,00	90,00
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]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

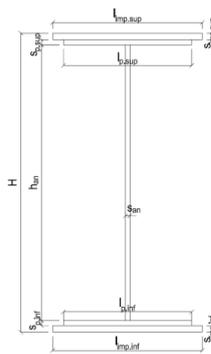
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	928,80	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	32,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	619,20	[mm]	$S_{imp,inf}$	50,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,356E+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]	1,290E-01	1,910E-01	2,044E-01	3,182E-01			
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,733	0,913	0,945	1,147			
Area della sezione A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01	2,775E-01			
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04	1,962E-03			
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,417E-01	1,823E-01			
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,342E-01	2,137E-01			
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,438E-01	2,328E-01			
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,676E-01	2,835E-01			
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{imp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,875E-01	3,297E-01			
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,793E-01	1,958E-01	3,499E-01			
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,867E-01	2,043E-01	3,713E-01			
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,645E-01	-1,658E-01	-1,725E-01			
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,568E-01	-1,584E-01	-1,662E-01			
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,500E-01	-1,590E-01			

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	6,14	-2,75	9,58	0,12	0,10	13,19	18,81	1,43
Armatura superiore	0,00	124,33	-33,91	56,30	0,69	1,27	148,68	391,30	2,63
Armatura inferiore	0,00	107,21	-39,70	46,23	0,57	2,51	116,81	391,30	3,35
Estradosso impiattamento superiore	142,24	96,21	48,45	39,76	0,49	0,56	327,71	338,10	1,03
Estradosso piattabanda superiore	137,53	92,30	47,13	37,46	0,46	-9,31	305,56	338,10	1,11
Estradosso anima	133,11	88,63	45,88	35,30	0,43	-9,04	294,32	338,10	1,15
Intradosso anima	-94,66	-100,62	-18,22	-75,98	-0,93	4,60	-285,82	-338,10	1,18
Intradosso piattabanda inferiore	-100,55	-105,51	-19,88	-78,86	-0,97	4,95	-300,81	-338,10	1,12
Intradosso impiattamento inferiore	-107,91	-111,63	-21,95	-82,45	-1,01	5,39	-319,55	-338,10	1,06

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	6,14	-2,75	9,58	0,12	-0,01	13,08	18,81	1,44
Armatura superiore	0,00	124,33	-33,91	56,30	0,69	-0,09	147,32	391,30	2,66
Armatura inferiore	0,00	107,21	-39,70	46,23	0,57	-0,16	114,15	391,30	3,43
Estradosso impiattamento superiore	142,24	96,21	48,45	39,76	0,49	0,68	327,82	338,10	1,03
Estradosso piattabanda superiore	137,53	92,30	47,13	37,46	0,46	0,55	315,42	338,10	1,07
Estradosso anima	133,11	88,63	45,88	35,30	0,43	0,53	303,90	338,10	1,11
Intradosso anima	-94,66	-100,62	-18,22	-75,98	-0,93	-0,26	-290,68	-338,10	1,16
Intradosso piattabanda inferiore	-100,55	-105,51	-19,88	-78,86	-0,97	-0,28	-306,04	-338,10	1,10
Intradosso impiattamento inferiore	-107,91	-111,63	-21,95	-82,45	-1,01	-0,30	-325,25	-338,10	1,04

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	12,05	13,53	-2,13	22,39	0,13	0,54	46,51	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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	12,05	13,53	-2,13	22,39	0,13	-0,03	45,94	195,20	4,25

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	62,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.548,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,87	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	31,72	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	218,00	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,54	[-]	Coefficiente χ_w	0,77	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	1.581,47	4.651,68	2,94
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	1.562,11	4.651,68	2,98

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)	1,354E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,725E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	1.581,47	318,32	21,22
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	1.562,11	314,42	20,96

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	21,22	92,54	87,41	4,12
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	20,96	92,54	87,41	4,17

13.23 CONCIO 02B (GIUNTO CON CONCIO 1B)

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_{ctk}	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

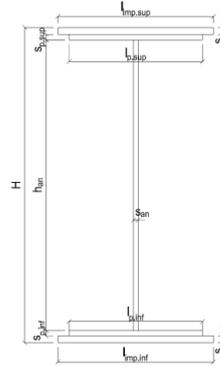
S355

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	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			



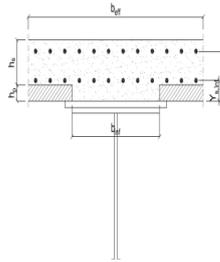
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,356E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	2.311,50	[mm ²]	$A_{s,sup}$	2.311,50	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,290E-01	1,910E-01	2,044E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,913	0,945
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,417E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,342E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,438E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,676E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,875E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,793E-01	1,958E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,867E-01	2,043E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,645E-01	-1,658E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,568E-01	-1,584E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,500E-01

VIADOTTO V104 - 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	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.817,04	0,00	108,48	0,00
M_k [kNm]	6.094,41	6.401,24	2.846,58	2.660,83	5.714,44	104,86	-1.303,18	-1.191,30	77,80	65,94
V_k [kN]	656,15	672,39	0,00	-61,17	703,14	11,17	0,00	25,99	0,00	-1,44
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	
Armatura superiore	0,00	48,09	-23,95	24,54	0,27	0,38	49,34
Armatura inferiore	0,00	41,47	-29,39	20,16	0,22	1,53	33,99
Estradosso impiattamento superiore	59,26	37,21	43,68	17,33	0,19	-8,47	149,21
Estradosso piattabanda superiore	57,30	35,70	42,43	16,33	0,18	-8,21	143,73
Estradosso anima	55,46	34,28	41,27	15,39	0,17	-7,96	138,61
Intradosso anima	-39,44	-38,92	-18,92	-33,13	-0,36	4,75	-126,02
Intradosso piattabanda inferiore	-41,89	-40,81	-20,47	-34,38	-0,38	5,07	-132,86
Intradosso impiattamento inferiore	-44,95569753	-43,18	-22,41	-35,95	-0,40	5,49	-141,40

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	
Armatura superiore	0,00	48,09	-23,95	24,54	0,27	-0,04	48,92
Armatura inferiore	0,00	41,47	-29,39	20,16	0,22	-0,10	32,35
Estradosso impiattamento superiore	59,26	37,21	43,68	17,33	0,19	0,50	158,17
Estradosso piattabanda superiore	57,30	35,70	42,43	16,33	0,18	0,48	152,42
Estradosso anima	55,46	34,28	41,27	15,39	0,17	0,47	147,03
Intradosso anima	-39,44	-38,92	-18,92	-33,13	-0,36	-0,27	-131,03
Intradosso piattabanda inferiore	-41,89	-40,81	-20,47	-34,38	-0,38	-0,28	-138,22
Intradosso impiattamento inferiore	-44,96	-43,18	-22,41	-35,95	-0,40	-0,31	-147,20

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	
Armatura superiore	0,00	72,14	-28,74	33,13	0,41	0,46	77,40
Armatura inferiore	0,00	62,21	-35,27	27,21	0,33	1,84	56,32
Estradosso impiattamento superiore	80,00	55,82	52,41	23,40	0,29	0,60	212,52
Estradosso piattabanda superiore	77,35	53,55	50,92	22,05	0,27	-9,85	194,29
Estradosso anima	74,87	51,42	49,52	20,78	0,25	-9,55	187,29
Intradosso anima	-53,24	-58,38	-22,70	-44,72	-0,55	5,70	-173,89
Intradosso piattabanda inferiore	-56,55	-61,22	-24,56	-46,41	-0,57	6,09	-183,23
Intradosso impiattamento inferiore	-60,69	-64,77	-26,90	-48,53	-0,59	6,58	-194,89

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	
Armatura superiore	0,00	72,14	-28,74	33,13	0,41	-0,04	76,89
Armatura inferiore	0,00	62,21	-35,27	27,21	0,33	-0,12	54,35
Estradosso impiattamento superiore	80,00	55,82	52,41	23,40	0,29	0,71	212,63
Estradosso piattabanda superiore	77,35	53,55	50,92	22,05	0,27	0,58	204,72
Estradosso anima	74,87	51,42	49,52	20,78	0,25	0,56	197,40
Intradosso anima	-53,24	-58,38	-22,70	-44,72	-0,55	-0,32	-179,91
Intradosso piattabanda inferiore	-56,55	-61,22	-24,56	-46,41	-0,57	-0,34	-189,66
Intradosso impiattamento inferiore	-60,69	-64,77	-26,90	-48,53	-0,59	-0,37	-201,84

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]	951,61	951,61	951,61	951,61
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	149,21	158,17	212,52	212,63
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	7,51	7,51	7,51	7,51
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,81	465,81	465,81	465,81
spessore del pannello t [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
coefficiente λ_p	0,50	0,50	0,50	0,50
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,81	465,81	465,81	465,81
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00

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	1.000,00	[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]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
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]	138,61	147,03	187,29	197,40
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-126,02	-131,03	-173,89	-179,91
coefficiente di variazione ψ	-0,91	-0,89	-0,93	-0,91
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,61	1,61	1,61	1,61
coefficiente di imbozzamento k_s	21,60	21,16	22,07	21,65
coefficiente λ_p	0,72	0,73	0,71	0,72
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	619,20	619,20	619,20	619,20
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	928,80	928,80	928,80	928,80
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.548,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			619,20	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			928,80	[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]	90,00	90,00	90,00	90,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-141,40	-147,20	-194,89	-201,84
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	5,20	5,20	5,20	5,20
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]	90,00	90,00	90,00	90,00
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]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

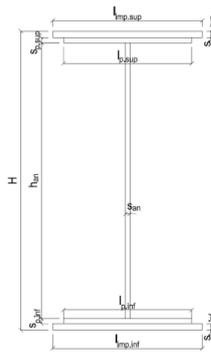
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	928,80	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	32,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	619,20	[mm]	$S_{imp,inf}$	50,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,356E+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]	1,290E-01	1,910E-01	2,044E-01	3,182E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,733	0,913	0,945	1,147
Area della sezione A [m ²]	1,760E-01	2,092E-01	2,164E-01	2,775E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04	1,962E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	9,942E-02	1,354E-01	1,417E-01	1,823E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,245E-01	1,342E-01	2,137E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,331E-01	1,438E-01	2,328E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,544E-01	1,676E-01	2,835E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superior $W_{imp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,720E-01	1,875E-01	3,297E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,793E-01	1,958E-01	3,499E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,867E-01	2,043E-01	3,713E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,645E-01	-1,658E-01	-1,725E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,568E-01	-1,584E-01	-1,662E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,482E-01	-1,500E-01	-1,590E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	3,56	-2,55	5,64	0,07	-0,04	6,68	18,81	2,81
Armatura superiore	0,00	72,14	-28,74	33,13	0,41	0,46	77,40	391,30	5,06
Armatura inferiore	0,00	62,21	-35,27	27,21	0,33	1,84	56,32	391,30	6,95
Estradosso impiattamento superiore	80,00	55,82	52,41	23,40	0,29	0,60	212,52	338,10	1,59
Estradosso piattabanda superiore	77,35	53,55	50,92	22,05	0,27	-9,85	194,29	338,10	1,74
Estradosso anima	74,87	51,42	49,52	20,78	0,25	-9,55	187,29	338,10	1,81
Intradosso anima	-53,24	-58,38	-22,70	-44,72	-0,55	5,70	-173,89	-338,10	1,94
Intradosso piattabanda inferiore	-56,55	-61,22	-24,56	-46,41	-0,57	6,09	-183,23	-338,10	1,85
Intradosso impiattamento inferiore	-60,69	-64,77	-26,90	-48,53	-0,59	6,58	-194,89	-338,10	1,73

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	3,56	-2,55	5,64	0,07	0,00	6,72	18,81	2,80
Armatura superiore	0,00	72,14	-28,74	33,13	0,41	-0,04	76,89	391,30	5,09
Armatura inferiore	0,00	62,21	-35,27	27,21	0,33	-0,12	54,35	391,30	7,20
Estradosso impiattamento superiore	80,00	55,82	52,41	23,40	0,29	0,71	212,63	338,10	1,59
Estradosso piattabanda superiore	77,35	53,55	50,92	22,05	0,27	0,58	204,72	338,10	1,65
Estradosso anima	74,87	51,42	49,52	20,78	0,25	0,56	197,40	338,10	1,71
Intradosso anima	-53,24	-58,38	-22,70	-44,72	-0,55	-0,32	-179,91	-338,10	1,88
Intradosso piattabanda inferiore	-56,55	-61,22	-24,56	-46,41	-0,57	-0,34	-189,66	-338,10	1,78
Intradosso impiattamento inferiore	-60,69	-64,77	-26,90	-48,53	-0,59	-0,37	-201,84	-338,10	1,68

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	26,05	29,66	-2,16	27,92	0,30	0,55	82,32	195,20	2,37

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	26,05	29,66	-2,16	27,92	0,30	-0,03	81,74	195,20	2,39

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	62,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.548,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_1	6,87	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	31,72	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	218,00	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,54	[-]	Coefficiente χ_w	0,77	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.798,99	4.651,68	1,66
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.779,24	4.651,68	1,67

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)	1,354E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,725E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.798,99	563,38	37,56
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.779,24	559,40	37,29

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	37,56	92,54	87,41	2,33
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	37,29	92,54	87,41	2,34

13.24 CONCIO 01B – SEZIONE DI GIUNTO

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_{ctk}	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

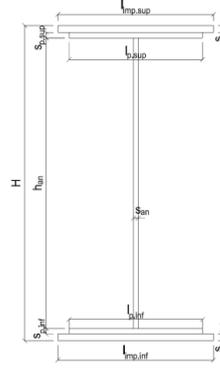
S355

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	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			



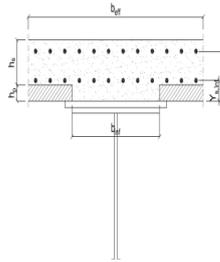
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_v	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,356E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[mm]			



C.2. ARMATURA LONGITUDINALE

ϕ_{inf}	16,00	[mm]	ϕ_{sup}	16,00	[mm]
i_{inf}	100,00	[mm]	i_{sup}	100,00	[mm]
$A_{s,inf}$	4.623,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	4.623,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101	
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32	
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,290E-01	1,996E-01	2,130E-01	3,268E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,934	0,964	1,159
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	2,139E-01	2,210E-01	2,821E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04	1,962E-03
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,394E-01	1,455E-01	1,847E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	1,307E-01	1,404E-01	2,195E-01
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,399E-01	1,505E-01	2,394E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,628E-01	1,761E-01	2,925E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,819E-01	1,976E-01	3,411E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,898E-01	2,066E-01	3,625E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,979E-01	2,157E-01	3,852E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,653E-01	-1,665E-01	-1,728E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,578E-01	-1,592E-01	-1,666E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,494E-01	-1,510E-01	-1,594E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.817,04	0,00	108,48	0,00
M_k [kNm]	6.094,41	6.430,77	2.787,30	2.661,90	5.741,57	105,71	-1.281,94	-1.191,71	76,53	65,96
V_k [kN]	656,15	672,54	0,00	-65,63	735,23	11,11	0,00	25,97	0,00	-1,44
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	2,27	-0,92	4,09	0,05	-0,06	5,43
Armatura superiore	0,00	45,96	-18,51	23,98	0,26	0,21	51,90
Armatura inferiore	0,00	39,50	-23,75	19,63	0,22	1,33	36,93
Estradosso impiattamento superiore	59,26	35,35	41,59	16,83	0,19	-8,22	145,00
Estradosso piattabanda superiore	57,30	33,87	40,39	15,84	0,17	-7,96	139,61
Estradosso anima	55,46	32,49	39,26	14,91	0,16	-7,72	134,56
Intradosso anima	-39,44	-38,90	-18,72	-33,22	-0,37	4,72	-125,93
Intradosso piattabanda inferiore	-41,89	-40,75	-20,22	-34,47	-0,38	5,05	-132,66
Intradosso impiattamento inferiore	-44,95569753	-43,05	-22,09	-36,02	-0,40	5,45	-141,07

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

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	2,27	-0,92	4,09	0,05	0,00	5,49
Armatura superiore	0,00	45,96	-18,51	23,98	0,26	-0,03	51,67
Armatura inferiore	0,00	39,50	-23,75	19,63	0,22	-0,09	35,50
Estradosso impiattamento superiore	59,26	35,35	41,59	16,83	0,19	0,48	153,69
Estradosso piattabanda superiore	57,30	33,87	40,39	15,84	0,17	0,47	148,04
Estradosso anima	55,46	32,49	39,26	14,91	0,16	0,45	142,73
Intradosso anima	-39,44	-38,90	-18,72	-33,22	-0,37	-0,26	-130,92
Intradosso piattabanda inferiore	-41,89	-40,75	-20,22	-34,47	-0,38	-0,28	-137,99
Intradosso impiattamento inferiore	-44,96	-43,05	-22,09	-36,02	-0,40	-0,31	-146,83

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

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	3,41	-1,10	5,52	0,07	-0,07	7,83
Armatura superiore	0,00	68,93	-22,21	32,38	0,40	0,25	79,75
Armatura inferiore	0,00	59,25	-28,50	26,50	0,33	1,60	59,17
Estradosso impiattamento superiore	80,00	53,02	49,90	22,72	0,28	0,58	206,51
Estradosso piattabanda superiore	77,35	50,81	48,47	21,38	0,26	-9,55	188,72
Estradosso anima	74,87	48,73	47,12	20,12	0,25	-9,26	181,83
Intradosso anima	-53,24	-58,35	-22,46	-44,85	-0,55	5,67	-173,79
Intradosso piattabanda inferiore	-56,55	-61,12	-24,26	-46,53	-0,57	6,05	-182,98
Intradosso impiattamento inferiore	-60,69	-64,58	-26,51	-48,63	-0,60	6,54	-194,47

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

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	3,41	-1,10	5,52	0,07	0,00	7,90
Armatura superiore	0,00	68,93	-22,21	32,38	0,40	-0,03	79,47
Armatura inferiore	0,00	59,25	-28,50	26,50	0,33	-0,11	57,46
Estradosso impiattamento superiore	80,00	53,02	49,90	22,72	0,28	0,69	206,62
Estradosso piattabanda superiore	77,35	50,81	48,47	21,38	0,26	0,56	198,83
Estradosso anima	74,87	48,73	47,12	20,12	0,25	0,54	191,63
Intradosso anima	-53,24	-58,35	-22,46	-44,85	-0,55	-0,32	-179,78
Intradosso piattabanda inferiore	-56,55	-61,12	-24,26	-46,53	-0,57	-0,34	-189,38
Intradosso impiattamento inferiore	-60,69	-64,58	-26,51	-48,63	-0,60	-0,37	-201,37

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]	951,61	951,61	951,61	951,61
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	145,00	153,69	206,51	206,62
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	7,51	7,51	7,51	7,51
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,81	465,81	465,81	465,81
spessore del pannello t [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
coefficiente λ_p	0,50	0,50	0,50	0,50
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,81	465,81	465,81	465,81
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00

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	1.000,00	[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]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
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]	134,56	142,73	181,83	191,63
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-125,93	-130,92	-173,79	-179,78
coefficiente di variazione ψ	-0,94	-0,92	-0,96	-0,94
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,61	1,61	1,61	1,61
coefficiente di imbozzamento k_s	22,26	21,79	22,76	22,31
coefficiente λ_p	0,71	0,72	0,70	0,71
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	619,20	619,20	619,20	619,20
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	928,80	928,80	928,80	928,80
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.548,00	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			619,20	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			928,80	[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]	90,00	90,00	90,00	90,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-141,07	-146,83	-194,47	-201,37
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	5,20	5,20	5,20	5,20
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]	90,00	90,00	90,00	90,00
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]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

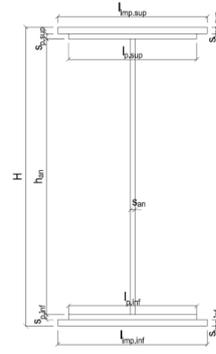
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	928,80	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	32,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	619,20	[mm]	$S_{imp,inf}$	50,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,356E+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]	1,290E-01	1,996E-01	2,130E-01	3,268E-01
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,733	0,934	0,964	1,159
Area della sezione A [m ²]	1,760E-01	2,139E-01	2,210E-01	2,821E-01
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,402E-05	6,393E-04	7,780E-04	1,962E-03
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	9,942E-02	1,394E-01	1,455E-01	1,847E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	1,307E-01	1,404E-01	2,195E-01
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	1,399E-01	1,505E-01	2,394E-01
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,628E-01	1,761E-01	2,925E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{imp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,819E-01	1,976E-01	3,411E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,898E-01	2,066E-01	3,625E-01
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,979E-01	2,157E-01	3,852E-01
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,653E-01	-1,665E-01	-1,728E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,578E-01	-1,592E-01	-1,666E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,494E-01	-1,510E-01	-1,594E-01

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	3,41	-2,08	5,52	0,07	-0,07	6,85	18,81	2,75
Armatura superiore	0,00	68,93	-22,21	32,38	0,40	0,25	79,75	391,30	4,91
Armatura inferiore	0,00	59,25	-28,50	26,50	0,33	1,60	59,17	391,30	6,61
Estradosso impiattamento superiore	80,00	53,02	49,90	22,72	0,28	0,58	206,51	338,10	1,64
Estradosso piattabanda superiore	77,35	50,81	48,47	21,38	0,26	-9,55	188,72	338,10	1,79
Estradosso anima	74,87	48,73	47,12	20,12	0,25	-9,26	181,83	338,10	1,86
Intradosso anima	-53,24	-58,35	-22,46	-44,85	-0,55	5,67	-173,79	-338,10	1,95
Intradosso piattabanda inferiore	-56,55	-61,12	-24,26	-46,53	-0,57	6,05	-182,98	-338,10	1,85
Intradosso impiattamento inferiore	-60,69	-64,58	-26,51	-48,63	-0,60	6,54	-194,47	-338,10	1,74

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	0,00	3,41	-2,08	5,52	0,07	0,00	6,91	18,81	2,72
Armatura superiore	0,00	68,93	-22,21	32,38	0,40	-0,03	79,47	391,30	4,92
Armatura inferiore	0,00	59,25	-28,50	26,50	0,33	-0,11	57,46	391,30	6,81
Estradosso impiattamento superiore	80,00	53,02	49,90	22,72	0,28	0,69	206,62	338,10	1,64
Estradosso piattabanda superiore	77,35	50,81	48,47	21,38	0,26	0,56	198,83	338,10	1,70
Estradosso anima	74,87	48,73	47,12	20,12	0,25	0,54	191,63	338,10	1,76
Intradosso anima	-53,24	-58,35	-22,46	-44,85	-0,55	-0,32	-179,78	-338,10	1,88
Intradosso piattabanda inferiore	-56,55	-61,12	-24,26	-46,53	-0,57	-0,34	-189,38	-338,10	1,79
Intradosso impiattamento inferiore	-60,69	-64,58	-26,51	-48,63	-0,60	-0,37	-201,37	-338,10	1,68

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	26,05	29,67	-2,32	29,19	0,29	0,55	83,44	195,20	2,34

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)			$\sigma_{tot,lab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	26,05	29,67	-2,32	29,19	0,29	-0,03	82,86	195,20	2,36

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	62,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.548,00	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,87	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	31,72	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	218,00	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,54	[-]	Coefficiente χ_w	0,77	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.837,11	4.651,68	1,64
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.817,38	4.651,68	1,65

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)	1,394E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,666E+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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	2.837,11	542,42	36,16
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	2.817,38	538,65	35,91

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	36,16	92,54	87,41	2,42
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	35,91	92,54	87,41	2,43

13.25 CONCIO 01B – SEZIONE DI TESTATA

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_{ctk}	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

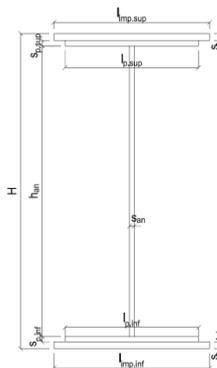
S355

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	1.700,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$l_{mp,sup}$	1.000,00	[mm]	$l_{p,inf}$	900,00	[mm]
$S_{mp,sup}$	32,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$l_{p,sup}$	900,00	[mm]	$l_{mp,inf}$	1.000,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$S_{mp,inf}$	50,00	[mm]
h_{an}	1.548,00	[mm]			



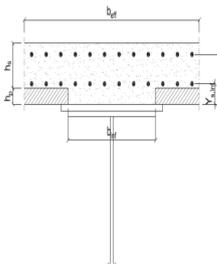
B.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.960,00	[mm ²]	$W_{mp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,290E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,064E+08	[mm ³]
Y_G	733,34	[mm]	$W_{an,sup}$	1,099E+08	[mm ³]
J	9,942E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,545E+08	[mm ³]
J_t	8,402E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_V	34.000,00	[mm ²]	$W_{mp,inf}$	-1,356E+08	[mm ³]

C. CARATTERISTICHE DELLA SOLETTA SUPERIORE IN CEMENTO ARMATO

C.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI

h_s	250,00	[mm]	Y_G	164,11	[mm]
h_p	50,00	[mm]	A_c	6,200E+05	[mm ²]
b_{eff}	2.300,00	[mm]	J	3,943E+09	[mm ⁴]
b_{inf}	900,00	[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]
$A_{s,inf}$	4.623,00	[mm ²]	$A_{s,sup}$	4.623,00	[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:	$\Phi(t_0, \infty)$	-	2,165	3,101
Coefficiente di omogeneizzazione	n	-	21,64	17,32
Momento statico della sezione	S [m ³]	1,290E-01	1,462E-01	1,462E-01
Baricentro della sezione	Y_G [m]	0,733	0,790	0,790
Area della sezione	A [m ²]	1,760E-01	1,852E-01	1,852E-01
Costante torsionale della sezione	J_t [m ⁴]	8,402E-05	8,402E-05	8,402E-05
Momento di inerzia della sezione	J [m ⁴]	9,942E-02	1,106E-01	1,106E-01
Modulo di resistenza estradosso soletta	$W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-
Modulo di resistenza armatura superiore	$W_{arm,sup}$ [m ³]	-	9,699E-02	9,699E-02
Modulo di resistenza armatura inferiore	$W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,106E-01	1,106E-01
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic	$W_{mp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,215E-01	1,215E-01
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore	$W_{p,sup}$ [m ³]	1,064E-01	1,259E-01	1,259E-01
Modulo di resistenza estradosso anima	$W_{an,sup}$ [m ³]	1,099E-01	1,304E-01	1,304E-01
Modulo di resistenza intradosso anima	$W_{an,inf}$ [m ³]	-1,545E-01	-1,581E-01	-1,581E-01
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore	$W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,496E-01	-1,496E-01
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore	$W_{mp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,401E-01	-1,401E-01

VIADOTTO V104 - 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 ($\Delta T_{positivo}$)		termica differenziale ($\Delta T_{negativo}$)	
							effetto isostatico	effetto iperstatico	effetto isostatico	effetto iperstatico
N_k [kN]	0,00	0,00	3.095,46	0,00	0,00	0,00	-1.817,04	0,00	108,48	0,00
M_k [kNm]	-9,32	-54,16	3.326,16	3.162,66	-196,63	-1,52	-1.952,46	-1.407,49	116,56	77,91
V_k [kN]	867,14	1.010,85	0,00	-65,05	964,40	17,65	0,00	29,63	0,00	-0,01
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 - $\Delta T_{positivo}$

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	-0,56	-251,17	-2,03	-0,01	91,24	-162,53
Armatura inferiore	0,00	-0,49	-259,39	-1,78	-0,01	93,79	-167,87
Estradosso impiattamento superiore	-0,09	-0,45	70,12	-1,62	-0,01	-22,48	45,48
Estradosso piattabanda superiore	-0,09	-0,43	68,24	-1,56	-0,01	-21,90	44,26
Estradosso anima	-0,08	-0,42	66,48	-1,51	-0,01	-21,35	43,12
Intradosso anima	0,06	0,34	-24,33	1,24	0,01	6,86	-15,81
Intradosso piattabanda inferiore	0,06	0,36	-26,67	1,31	0,01	7,59	-17,33
Intradosso impiattamento inferiore	0,068749412	0,39	-29,61	1,40	0,01	8,50	-19,24

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

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	-0,56	-251,17	-2,03	-0,01	-5,49	-259,26
Armatura inferiore	0,00	-0,49	-259,39	-1,78	-0,01	-5,63	-267,30
Estradosso impiattamento superiore	-0,09	-0,45	70,12	-1,62	-0,01	1,31	69,27
Estradosso piattabanda superiore	-0,09	-0,43	68,24	-1,56	-0,01	1,28	67,44
Estradosso anima	-0,08	-0,42	66,48	-1,51	-0,01	1,25	65,72
Intradosso anima	0,06	0,34	-24,33	1,24	0,01	-0,39	-23,06
Intradosso piattabanda inferiore	0,06	0,36	-26,67	1,31	0,01	-0,43	-25,35
Intradosso impiattamento inferiore	0,07	0,39	-29,61	1,40	0,01	-0,48	-28,22

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

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	-0,84	-301,41	-2,74	-0,01	109,49	-195,51
Armatura inferiore	0,00	-0,73	-311,27	-2,40	-0,01	112,55	-201,86
Estradosso impiattamento superiore	-0,12	-0,67	84,15	-2,18	-0,01	1,57	82,73
Estradosso piattabanda superiore	-0,12	-0,65	81,89	-2,11	-0,01	-26,28	52,74
Estradosso anima	-0,11	-0,62	79,78	-2,04	-0,01	-25,62	51,38
Intradosso anima	0,08	0,51	-29,19	1,68	0,01	8,24	-18,67
Intradosso piattabanda inferiore	0,09	0,54	-32,01	1,77	0,01	9,11	-20,48
Intradosso impiattamento inferiore	0,09	0,58	-35,53	1,89	0,01	10,21	-22,74

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

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	-0,84	-301,41	-2,74	-0,01	-6,58	-311,58
Armatura inferiore	0,00	-0,73	-311,27	-2,40	-0,01	-6,76	-321,17
Estradosso impiattamento superiore	-0,12	-0,67	84,15	-2,18	-0,01	1,89	83,05
Estradosso piattabanda superiore	-0,12	-0,65	81,89	-2,11	-0,01	1,53	80,54
Estradosso anima	-0,11	-0,62	79,78	-2,04	-0,01	1,50	78,49
Intradosso anima	0,08	0,51	-29,19	1,68	0,01	-0,46	-27,37
Intradosso piattabanda inferiore	0,09	0,54	-32,01	1,77	0,01	-0,51	-30,11
Intradosso impiattamento inferiore	0,09	0,58	-35,53	1,89	0,01	-0,58	-33,53

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]	951,61	951,61	951,61	951,61
spessore medio del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	45,48	69,27	82,73	83,05
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	7,51	7,51	7,51	7,51
coefficiente di imbozzamento k_s	0,43	0,43	0,43	0,43
larghezza media ponderata del pannello c [mm]	465,81	465,81	465,81	465,81
spessore del pannello t [mm]	62,00	62,00	62,00	62,00
coefficiente λ_p	0,50	0,50	0,50	0,50
coefficiente ρ	1,00	1,00	1,00	1,00
larghezza efficace del pannello c_{eff}	465,81	465,81	465,81	465,81
area efficace del sistema costituito da impiattamento e piattabanda superiori [mm ²]	59.000,00	59.000,00	59.000,00	59.000,00

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	1.000,00	[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]	1.548,00	1.548,00	1.548,00	1.548,00
spessore dell'anima [mm]	20,00	20,00	20,00	20,00
area lorda dell'anima [mm ²]	30.960,00	30.960,00	30.960,00	30.960,00
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]	43,12	65,72	51,38	78,49
tensione σ_2 membratura all'intradosso [N/mm ²]	-15,81	-23,06	-18,67	-27,37
coefficiente di variazione ψ	-0,37	-0,35	-0,36	-0,35
rapporto ϵ	0,81	0,81	0,81	0,81
rapporto $\alpha = a/h_w$	1,61	1,61	1,61	1,61
coefficiente di imbozzamento k_s	11,28	11,07	11,23	11,04
coefficiente λ_p	1,00	1,01	1,00	1,01
coefficiente ρ	1,00	0,99	1,00	0,99
altezza efficace h_{eff} [mm]	1.548,00	1.537,30	1.548,00	1.535,29
altezza efficace $h_{eff,1}$ [mm]	619,20	614,92	619,20	614,12
altezza efficace $h_{eff,2}$ [mm]	928,80	922,38	928,80	921,17
area efficace dell'anima A_{eff} [mm ²]	30.960,00	30.746,10	30.960,00	30.705,76
Altezza efficace totale h_{eff} dell'anima			1.535,29	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,1}$ dell'anima			614,12	[mm]
Altezza efficace $h_{eff,2}$ dell'anima			921,17	[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]	90,00	90,00	90,00	90,00
area lorda del sistema costituito da impiattamento e piattabanda inferiori [mm ²]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00
tensione massima σ_1 membratura [N/mm ²]	-19,24	-28,22	-22,74	-33,53
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	5,20	5,20	5,20	5,20
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]	90,00	90,00	90,00	90,00
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]	86.000,00	86.000,00	86.000,00	86.000,00

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

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

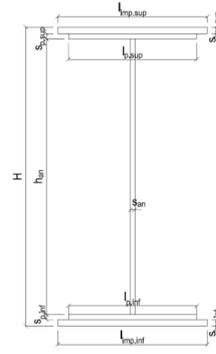
H. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA TRAVE METALLICA - AREE EFFICACI

H.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

H	1.700,00	[mm]	$h_{an,eff,2}$	921,17	[mm]
$l_{imp,sup,eff}$	1.000,00	[mm]	$S_{p,an}$	20,00	[mm]
$S_{imp,sup}$	32,00	[mm]	$l_{p,inf,eff}$	900,00	[mm]
$l_{p,sup,eff}$	900,00	[mm]	$S_{p,inf}$	40,00	[mm]
$S_{p,sup}$	30,00	[mm]	$l_{imp,inf,eff}$	1.000,00	[mm]
$h_{an,eff,1}$	614,12	[mm]	$S_{imp,inf}$	50,00	[mm]

H.2. CARATTERISTICHE INERZIALI

A	175.705,76	[mm ²]	$W_{imp,sup}$	1,028E+08	[mm ³]
S	1,288E+08	[mm ³]	$W_{p,sup}$	1,063E+08	[mm ³]
Y_G	732,93	[mm]	$W_{an,sup}$	1,098E+08	[mm ³]
J	9,939E+10	[mm ⁴]	$W_{an,inf}$	-1,546E+08	[mm ³]
J_t	8,398E+07	[mm ⁴]	$W_{p,inf}$	-1,455E+08	[mm ³]
A_V	33.745,76	[mm ²]	$W_{imp,inf}$	-1,356E+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)	$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
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]	1,288E-01	1,460E-01	1,460E-01	1,460E-01	-195,32	-391,30	2,00
Baricentro della sezione Y_G [m]	0,733	0,789	0,789	0,789	-201,69	-391,30	1,94
Area della sezione A [m ²]	1,757E-01	1,850E-01	1,850E-01	1,850E-01	82,80	338,10	4,08
Costante torsionale della sezione J_t [m ⁴]	8,398E-05	8,398E-05	8,398E-05	8,398E-05	52,89	338,10	6,39
Momento di inerzia della sezione J [m ⁴]	9,939E-02	1,106E-01	1,106E-01	1,112E-01	51,53	338,10	6,56
Modulo di resistenza estradosso soletta $W_{soletta}$ [m ³]	-	-	-	-	-18,74	-338,10	18,04
Modulo di resistenza armatura superiore $W_{arm,sup}$ [m ³]	-	9,695E-02	9,695E-02	9,749E-02	-20,55	-338,10	16,45
Modulo di resistenza armatura inferiore $W_{arm,inf}$ [m ³]	-	1,105E-01	1,105E-01	1,111E-01	-22,82	-338,10	14,81
Modulo di resistenza estradosso impiattamento superic $W_{imp,sup}$ [m ³]	1,028E-01	1,214E-01	1,214E-01	1,221E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso piattabanda superiore $W_{p,sup}$ [m ³]	1,063E-01	1,259E-01	1,259E-01	1,266E-01	-	-	-
Modulo di resistenza estradosso anima $W_{an,sup}$ [m ³]	1,098E-01	1,303E-01	1,303E-01	1,310E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso anima $W_{an,inf}$ [m ³]	-1,546E-01	-1,582E-01	-1,582E-01	-1,590E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso piattabanda inferiore $W_{p,inf}$ [m ³]	-1,455E-01	-1,496E-01	-1,496E-01	-1,504E-01	-	-	-
Modulo di resistenza intradosso impiattamento inferiore $W_{imp,inf}$ [m ³]	-1,356E-01	-1,401E-01	-1,401E-01	-1,409E-01	-	-	-

L. CALCOLO DELLE TENSIONI SULL'AREA EFFICACE

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-0,84	-301,35	-2,72	-0,01	109,61	-195,32	-391,30	2,00
Armatura inferiore	0,00	-0,74	-311,21	-2,39	-0,01	112,65	-201,69	-391,30	1,94
Estradosso impiattamento superiore	-0,12	-0,67	84,20	-2,17	-0,01	1,57	82,80	338,10	4,08
Estradosso piattabanda superiore	-0,12	-0,65	81,95	-2,10	-0,01	-26,19	52,89	338,10	6,39
Estradosso anima	-0,11	-0,62	79,84	-2,03	-0,01	-25,54	51,53	338,10	6,56
Intradosso anima	0,08	0,51	-29,15	1,67	0,01	8,14	-18,74	-338,10	18,04
Intradosso piattabanda inferiore	0,09	0,54	-31,96	1,76	0,01	9,01	-20,55	-338,10	16,45
Intradosso impiattamento inferiore	0,09	0,58	-35,48	1,88	0,01	10,09	-22,82	-338,10	14,81

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Estradosso soletta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armatura superiore	0,00	-0,84	-301,35	-2,72	-0,01	-6,59	-311,51	-391,30	1,26
Armatura inferiore	0,00	-0,74	-311,21	-2,39	-0,01	-6,77	-321,11	-391,30	1,22
Estradosso impiattamento superiore	-0,12	-0,67	84,20	-2,17	-0,01	1,88	83,11	338,10	4,07
Estradosso piattabanda superiore	-0,12	-0,65	81,95	-2,10	-0,01	1,53	80,61	338,10	4,19
Estradosso anima	-0,11	-0,62	79,84	-2,03	-0,01	1,49	78,55	338,10	4,30
Intradosso anima	0,08	0,51	-29,15	1,67	0,01	-0,46	-27,33	-338,10	12,37
Intradosso piattabanda inferiore	0,09	0,54	-31,96	1,76	0,01	-0,51	-30,07	-338,10	11,24
Intradosso impiattamento inferiore	0,09	0,58	-35,48	1,88	0,01	-0,57	-33,49	-338,10	10,10

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	34,69	44,93	-2,31	38,58	0,47	0,63	116,99	195,20	1,67

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)			$\sigma_{tot,tab}$ [N/mm ²]	σ_{limite} [N/mm ²]	FATTORE DI SICUREZZA
				traffico veicolare	azione del vento	azione termica			
Anima della trave metallica	34,69	44,93	-2,31	38,58	0,47	0,00	116,36	195,20	1,68

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

N. VERIFICA DI INSTABILITA' A TAGLIO DELL'ANIMA

Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	2.500,00	[mm]	Spessore dell'ala di resistenza assiale minore	62,00	[mm]
Altezza efficace dell'anima	1.535,29	[mm]	Coefficiente di imbozzamento k_t	6,85	[-]
Tensione critica euleriana dell'anima	32,24	[N/mm ²]	Tensione tangenziale critica dell'anima	220,82	[N/mm ²]
Parametro di snellezza dell'anima λ_w	2,52	[-]	Coefficiente χ_w	0,78	[-]
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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.948,01	4.651,68	1,18
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.926,67	4.651,68	1,18

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)	1,394E+11	[mm ⁴]
Momento statico della soletta in calcestruzzo rispetto all'intera sezione omogeneizzata	2,666E+07	[mm ³]

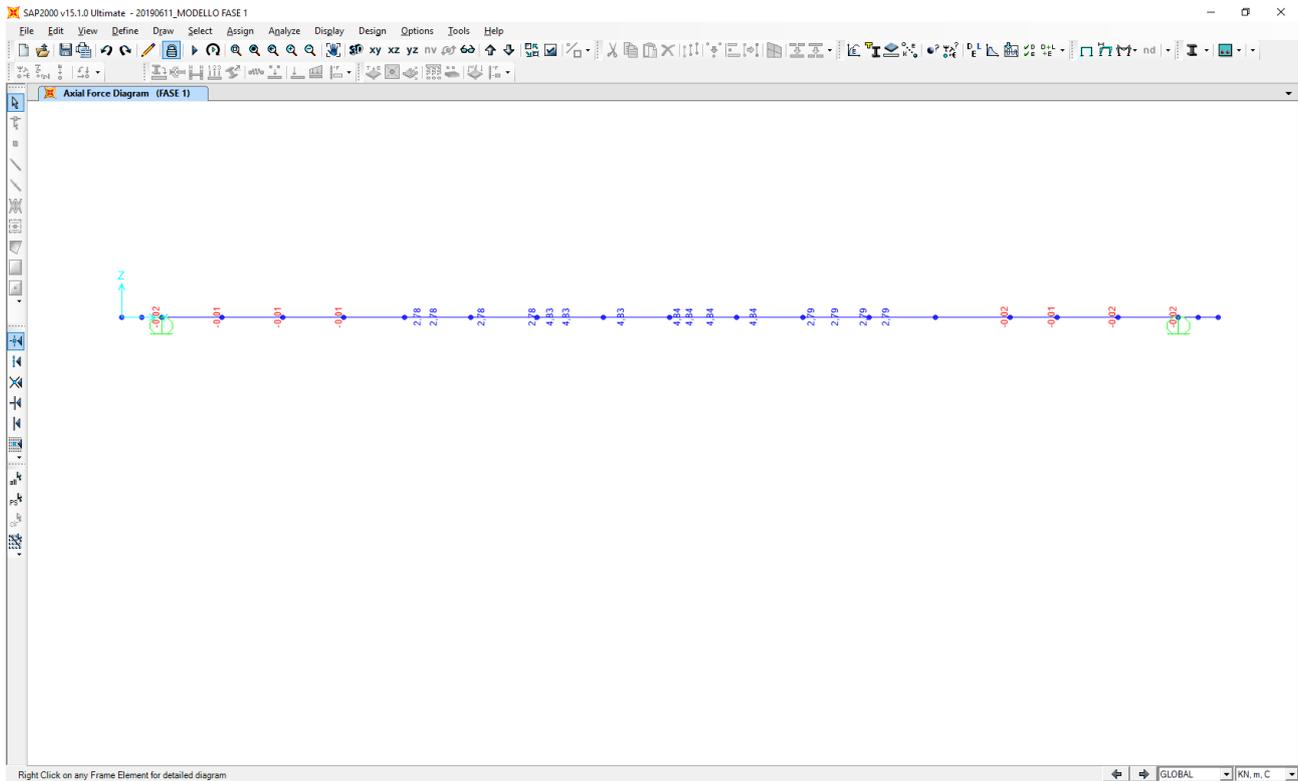
COMBINAZIONE	AZIONE TAGLIANTE DI CALCOLO AGENTE SULL'ANIMA	SFORZO DI SCORRIMENTO UNITARIO [kN/m]	SFORZO DI SCORRIMENTO PER SINGOLO PIOLO [kN]
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{positivo}}$	3.948,01	754,90	50,33
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	3.926,67	750,82	50,05

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 - $\Delta T_{\text{positivo}}$	50,33	92,54	87,41	1,74
STATO LIMITE ULTIMO - $\Delta T_{\text{negativo}}$	50,05	92,54	87,41	1,75

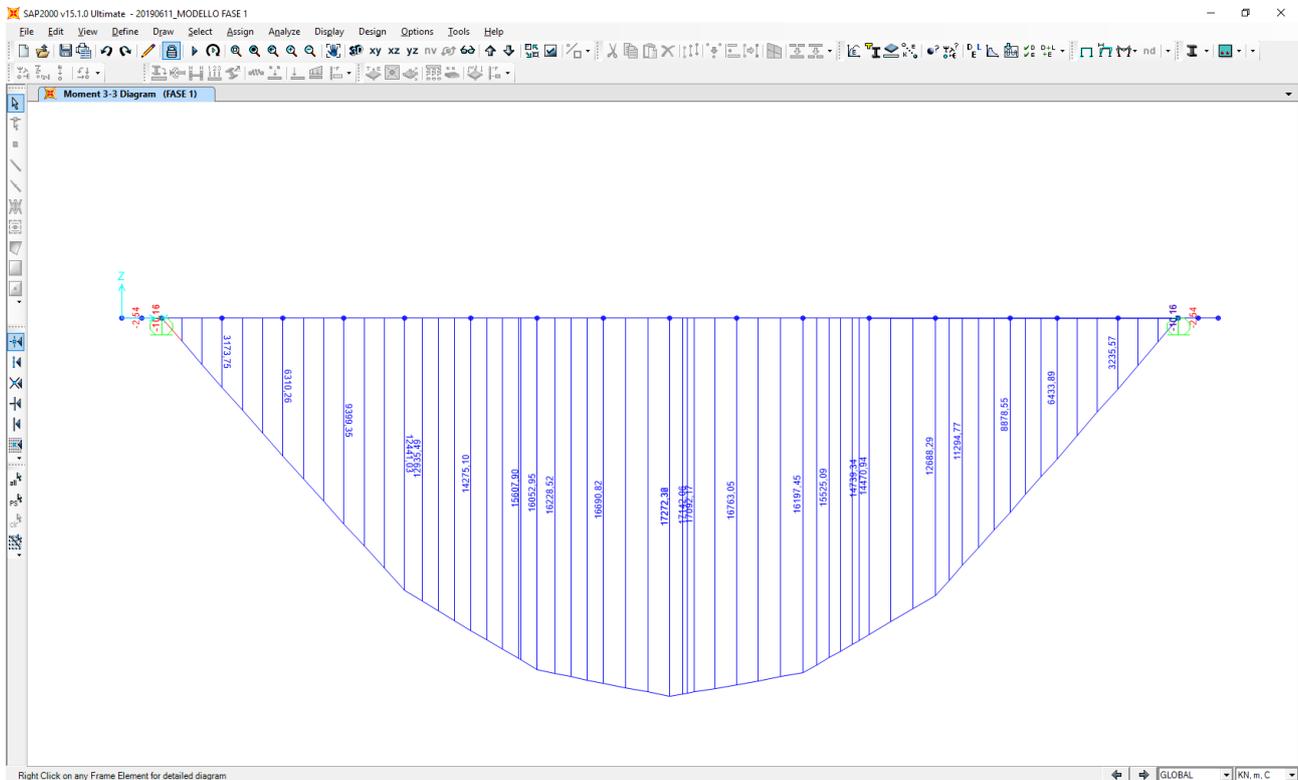
14 VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI SUI TRASVERSI DI TESTATA

14.1 PESO PROPRIO DELLA CARPENTERIA METALLICA E DELLA SOLETTA

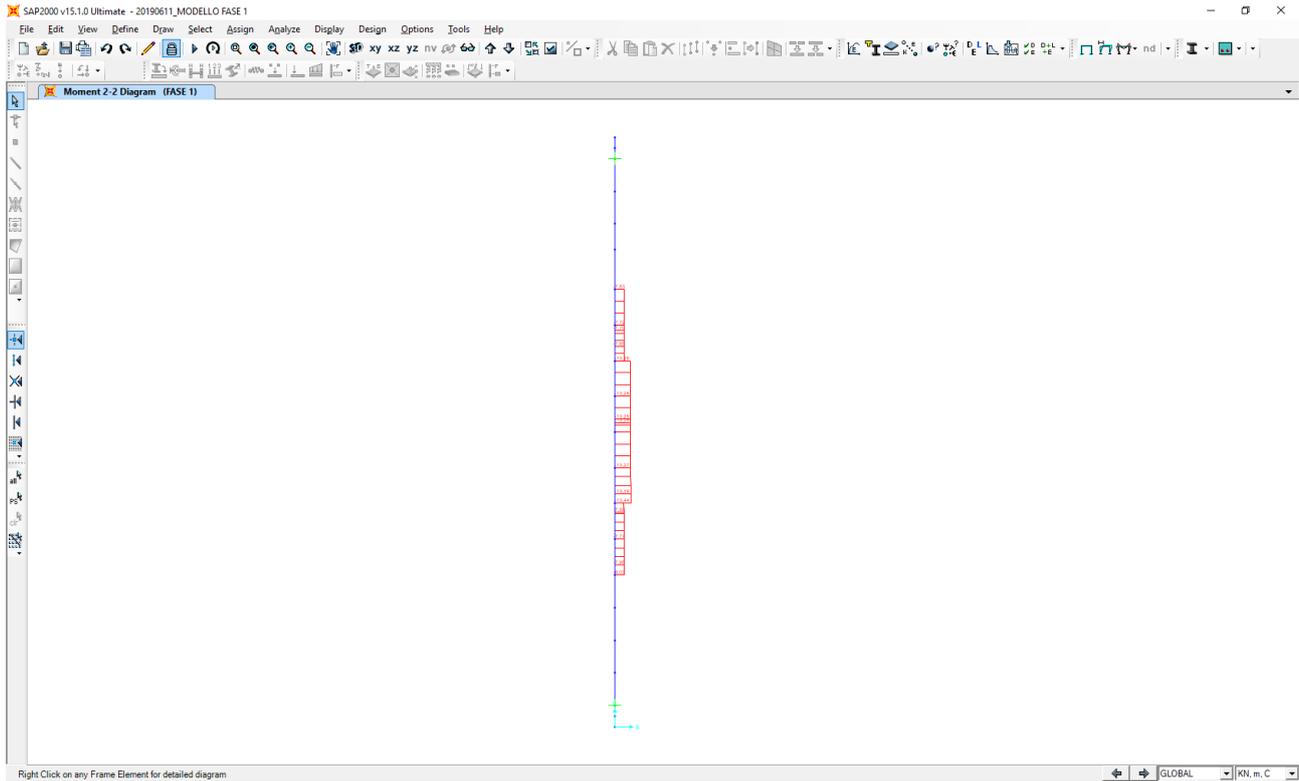
Nell'immagine è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



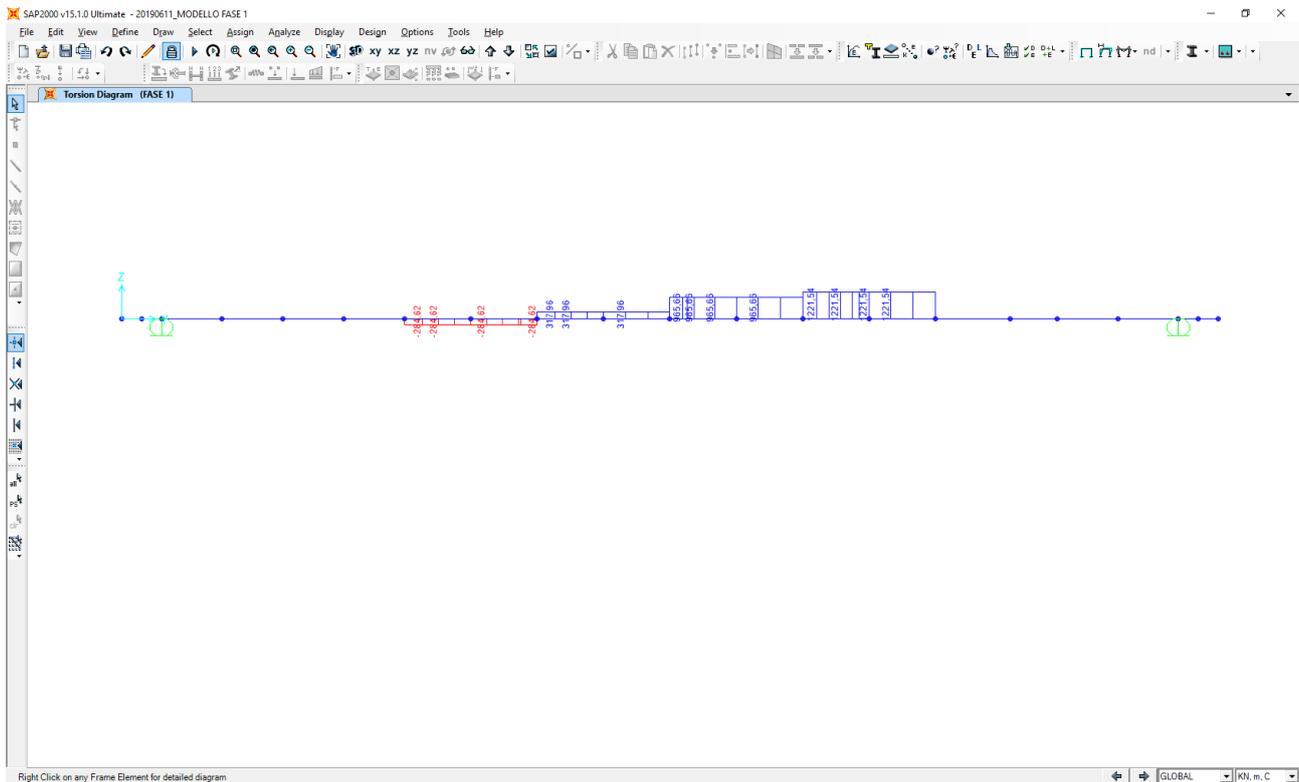
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico:



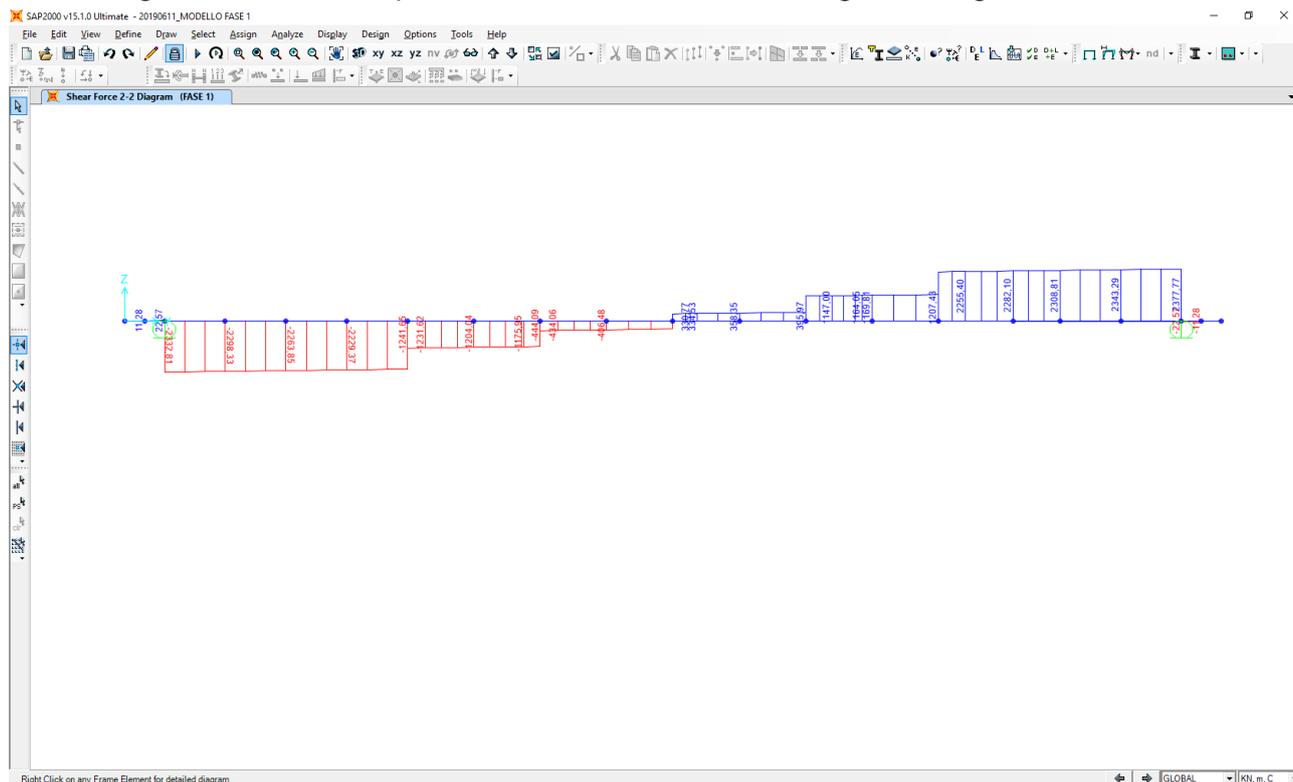
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico:



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

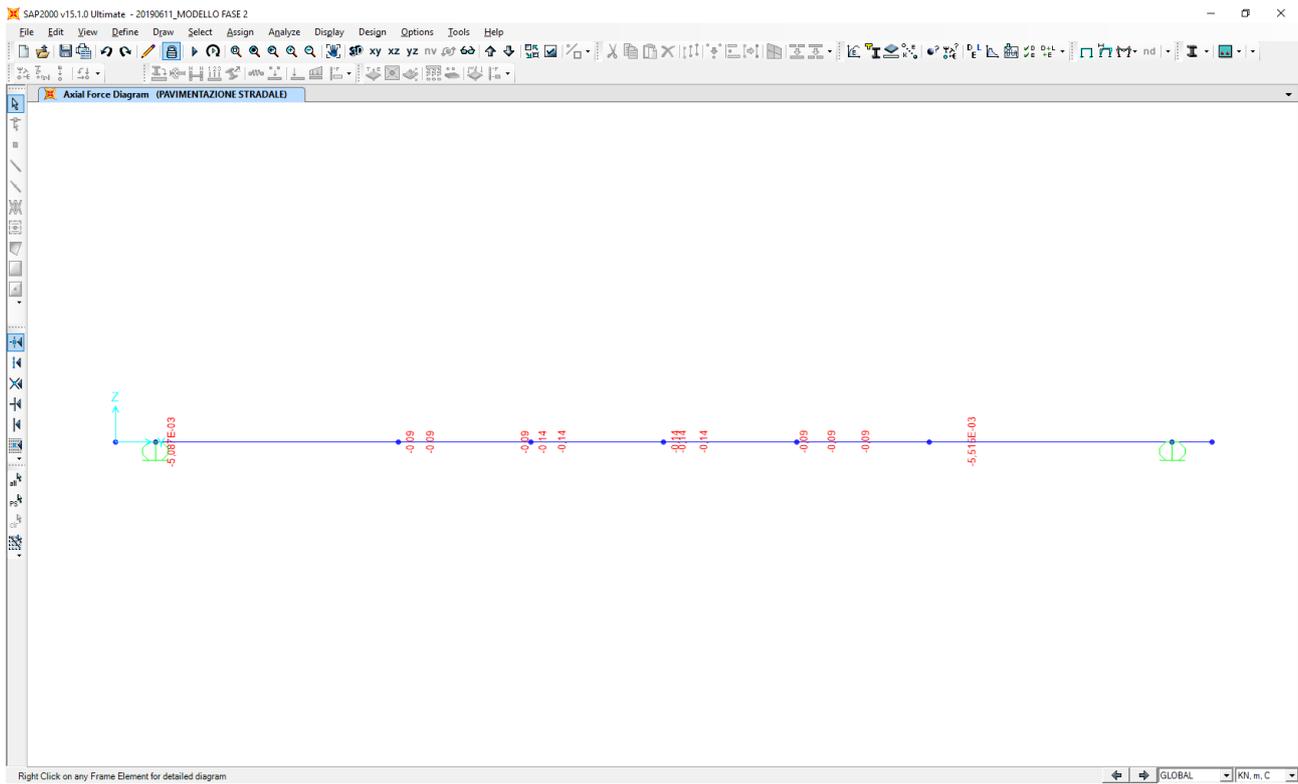


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante longitudinale caratteristica:

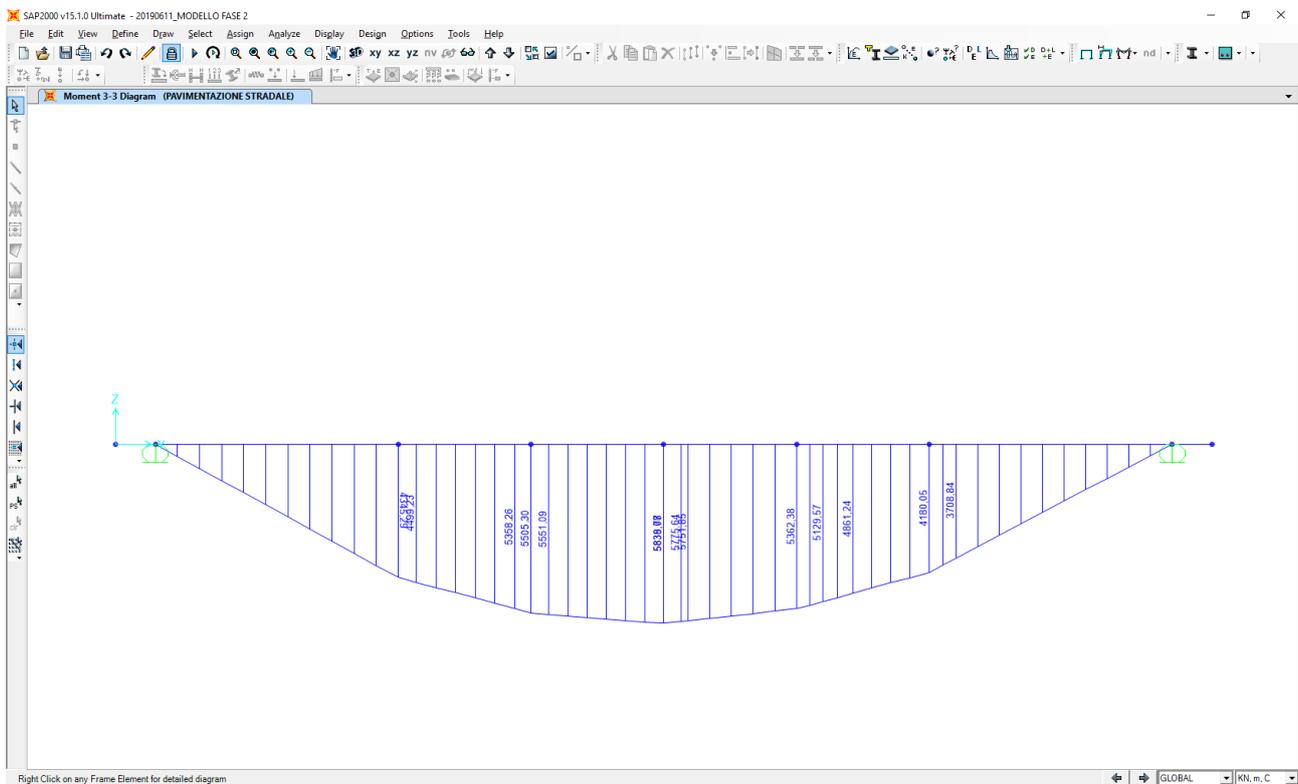


14.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

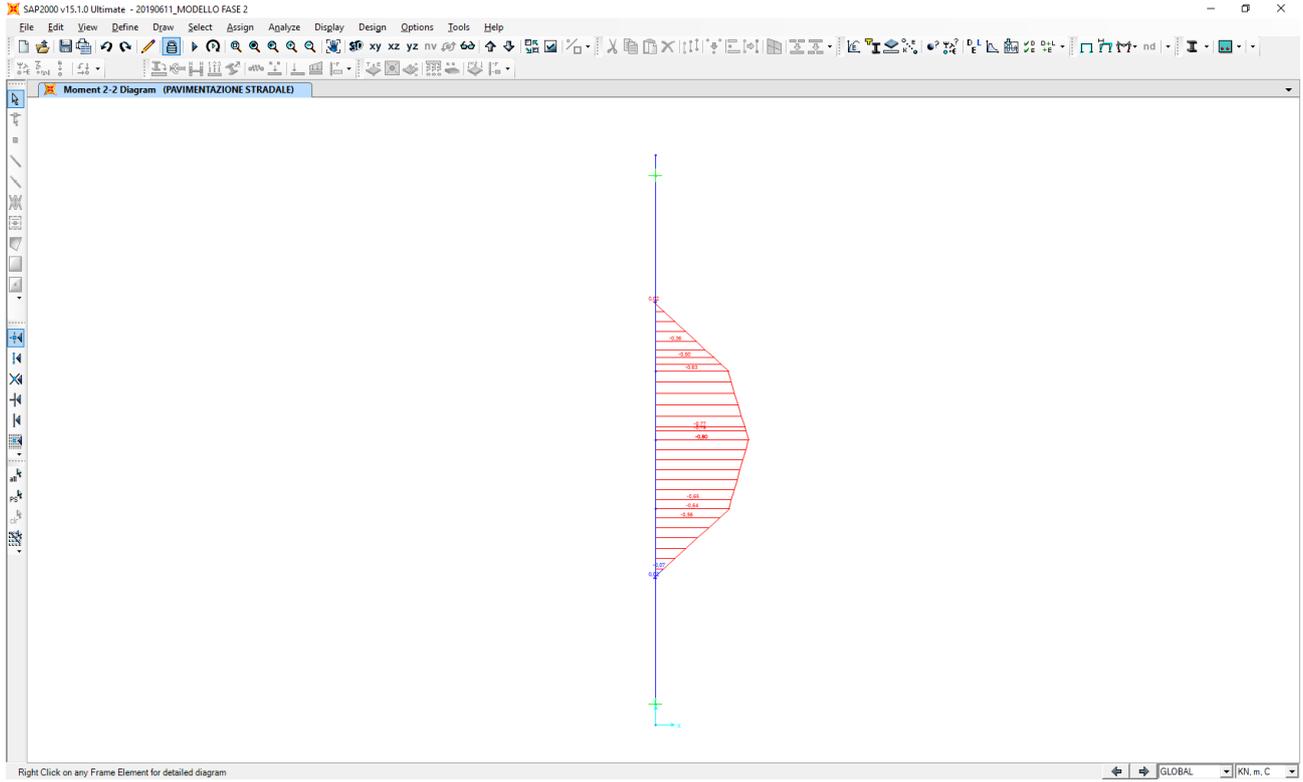
Nell'immagine è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



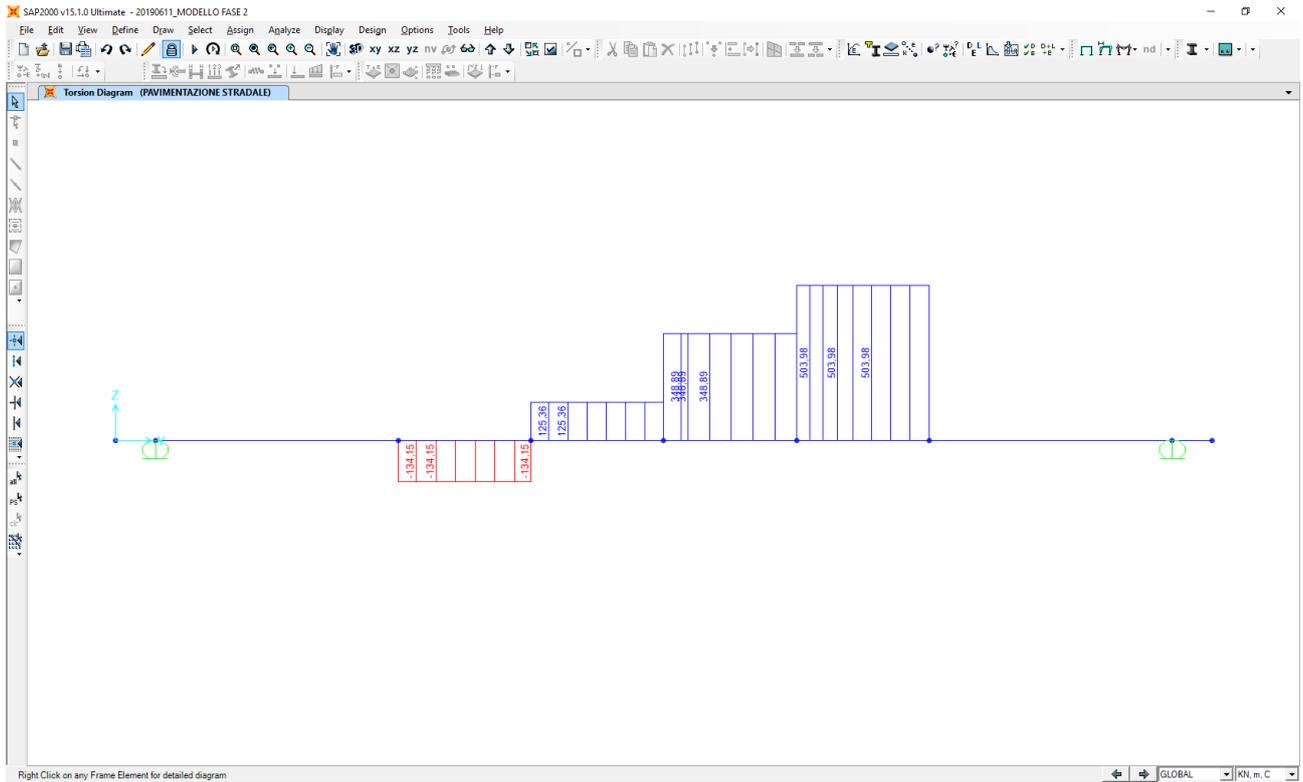
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico:



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

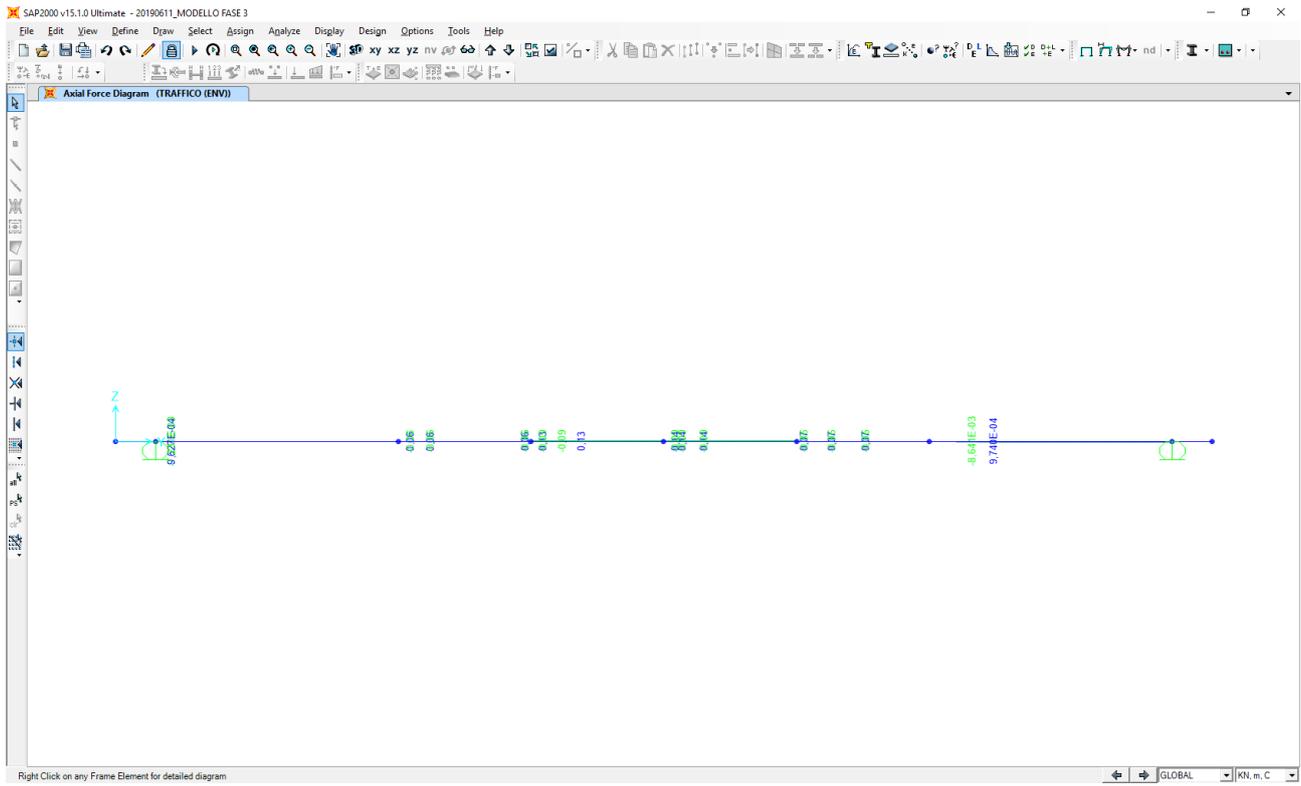


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico:

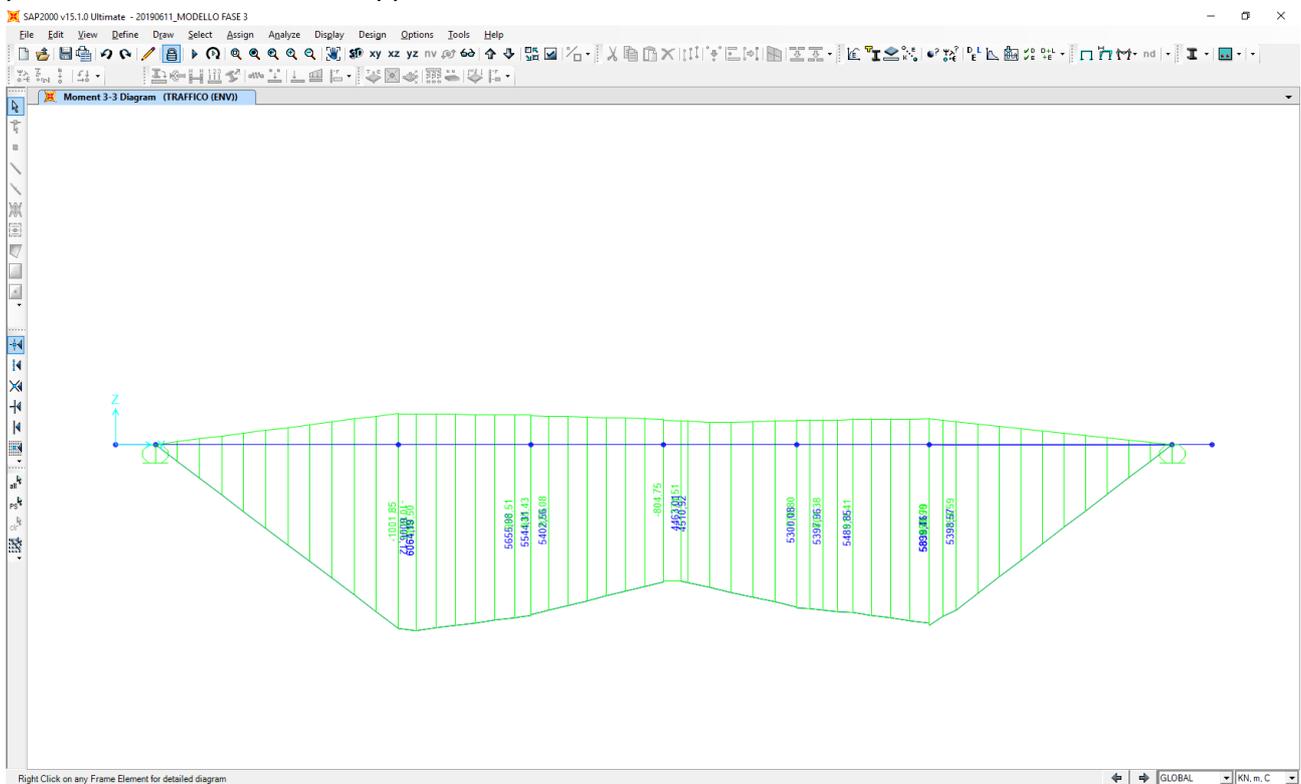


14.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

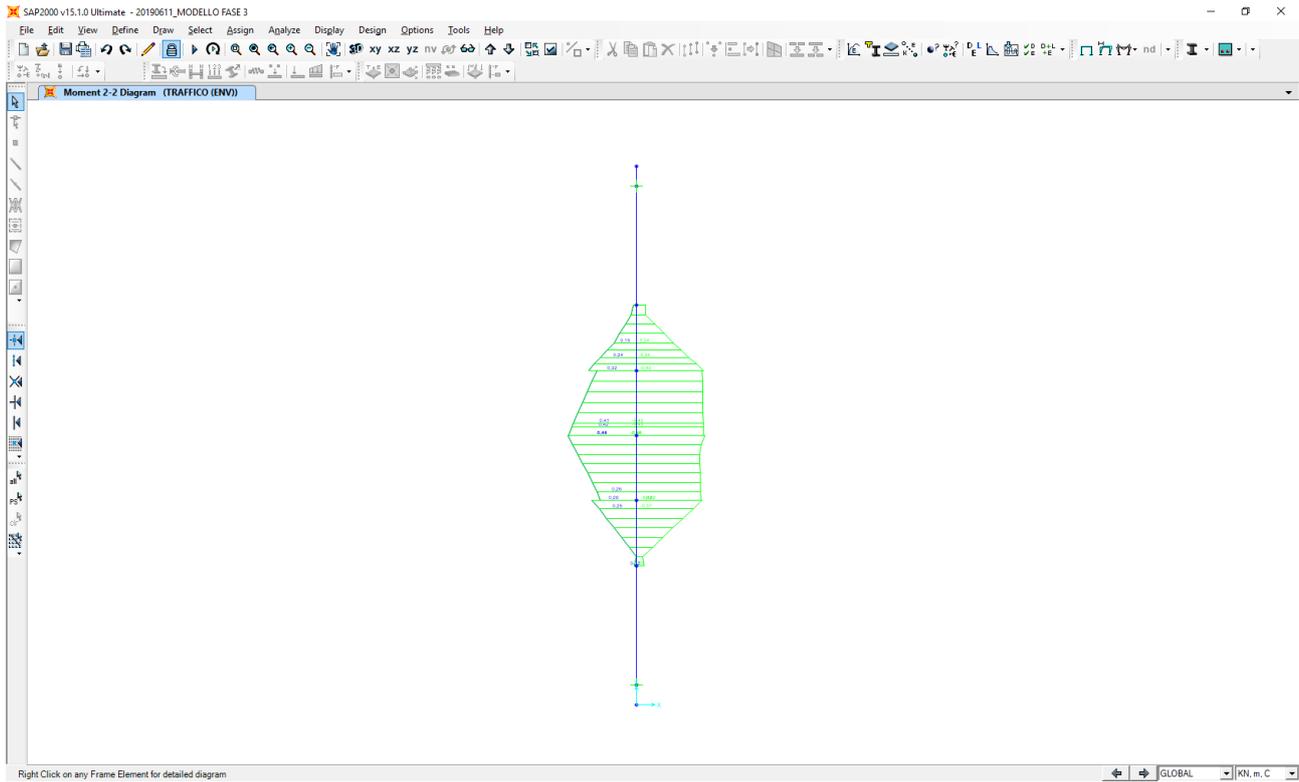
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica per la combinazione di involuppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



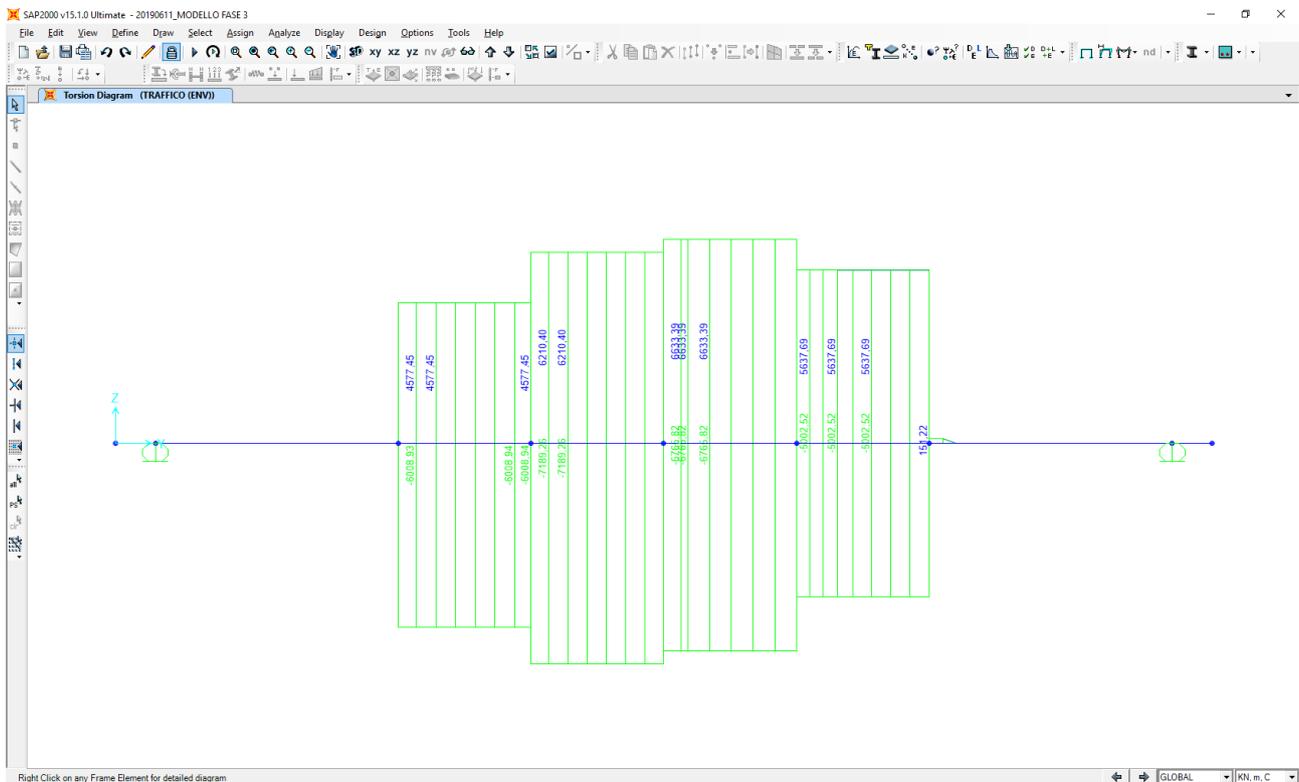
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico per la combinazione di involuppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



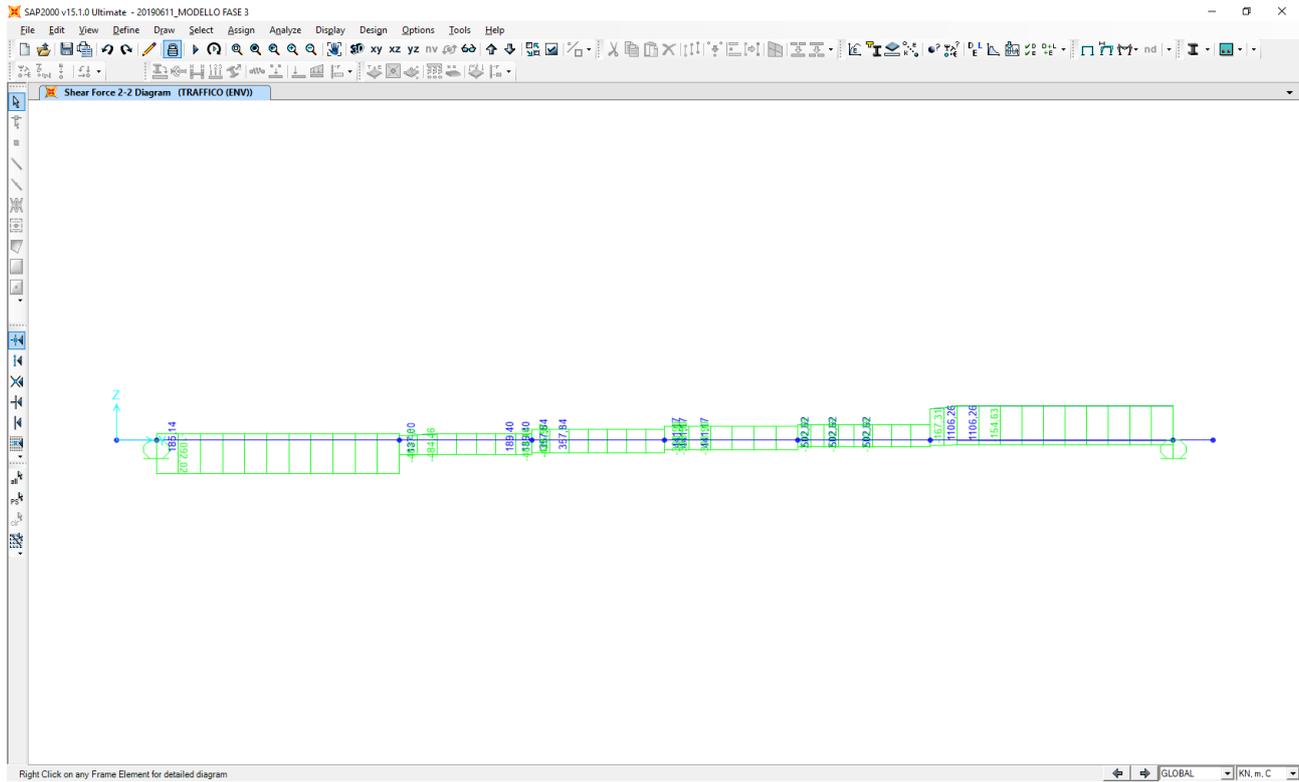
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico per la combinazione di involuppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



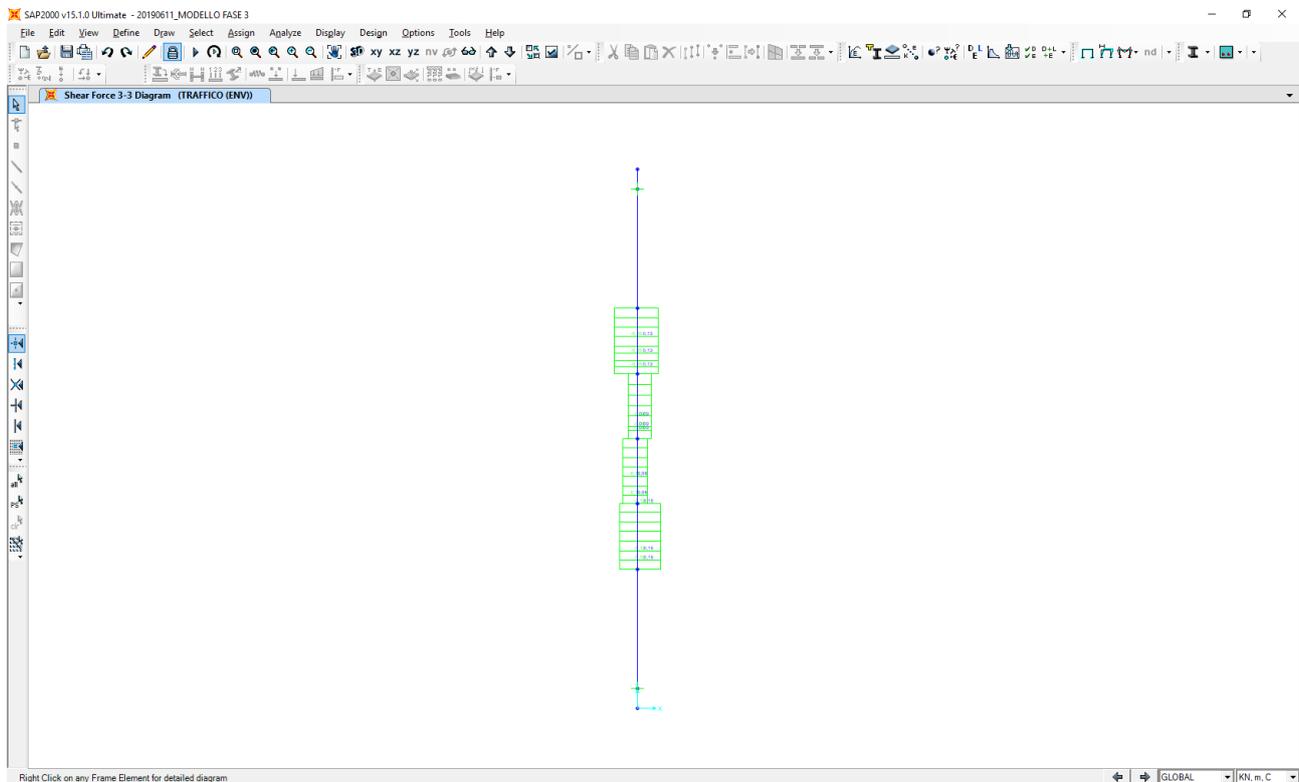
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico per la combinazione di involuppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:



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

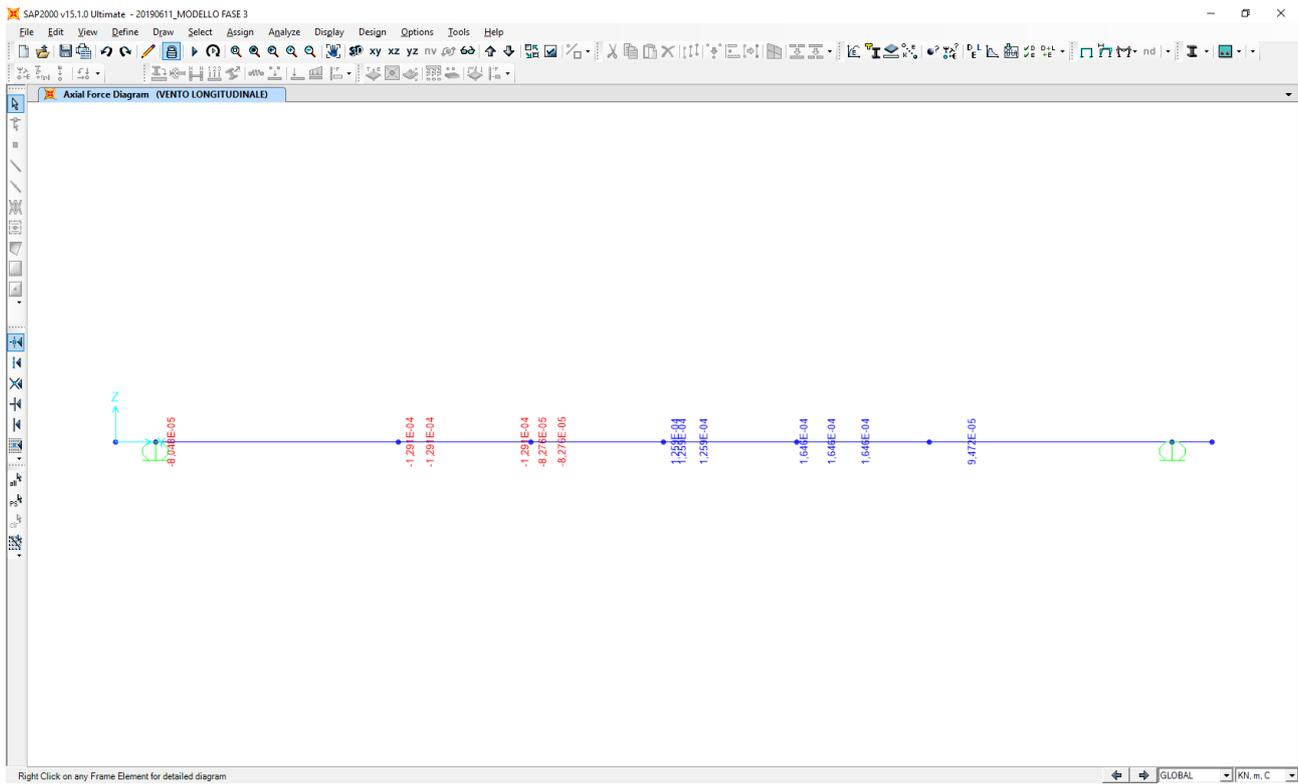


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante trasversale caratteristica per la combinazione di involuppo delle differenti condizioni di traffico veicolare considerate:

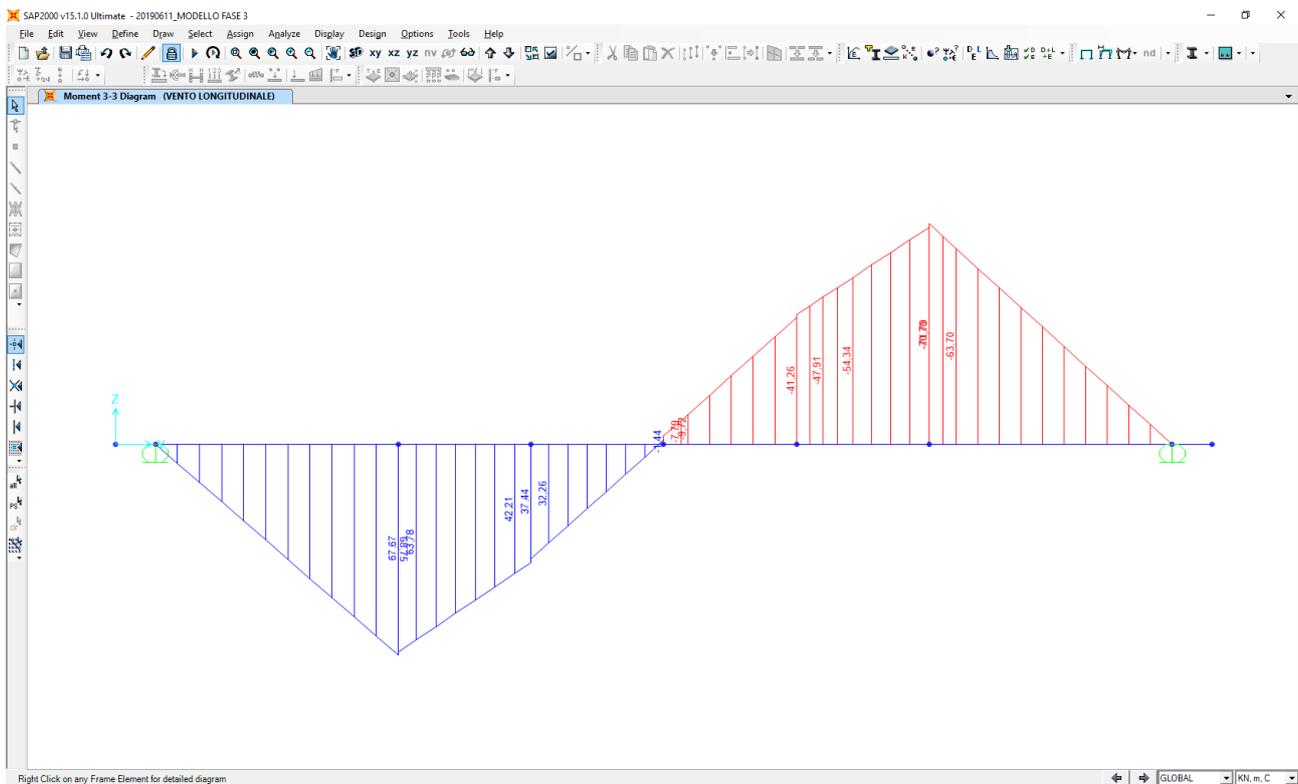


14.4 AZIONE TRASVERSALE DEL VENTO (EFFETTO "TIRA - SPINGI")

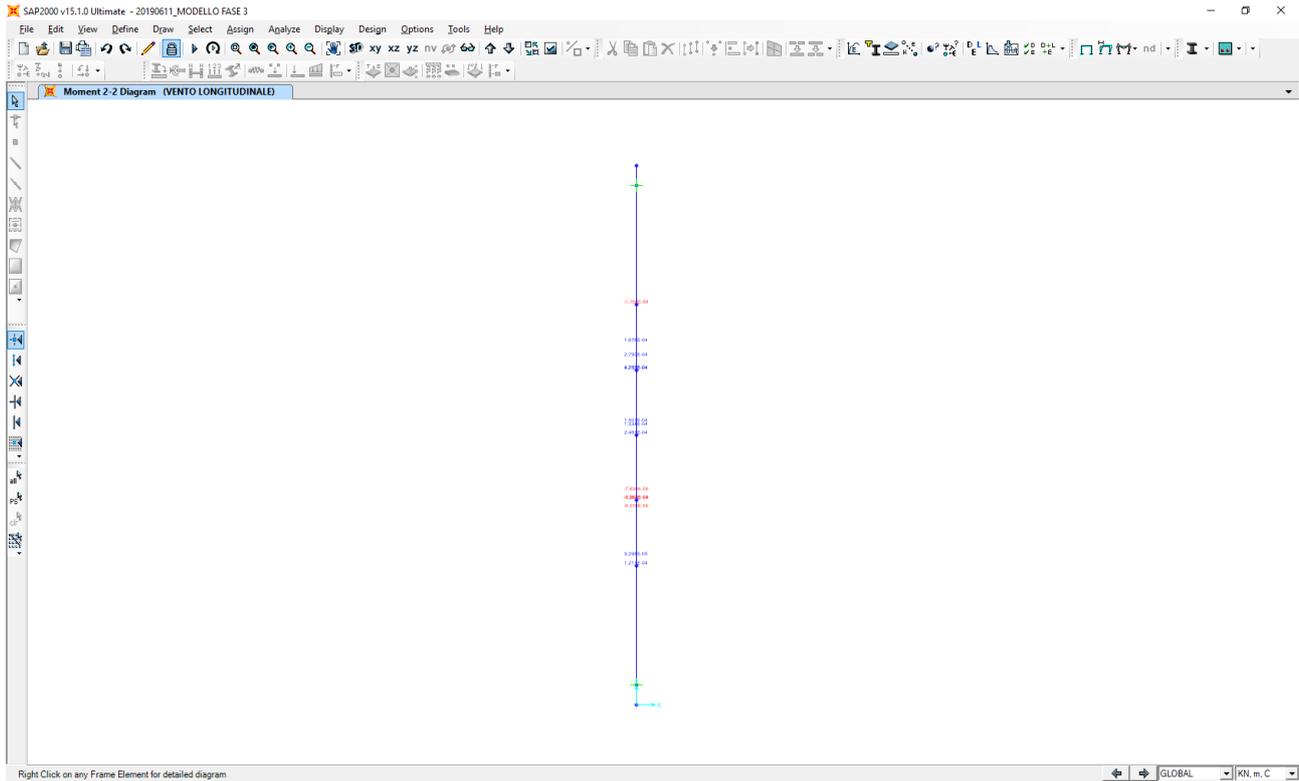
Nell'immagine è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



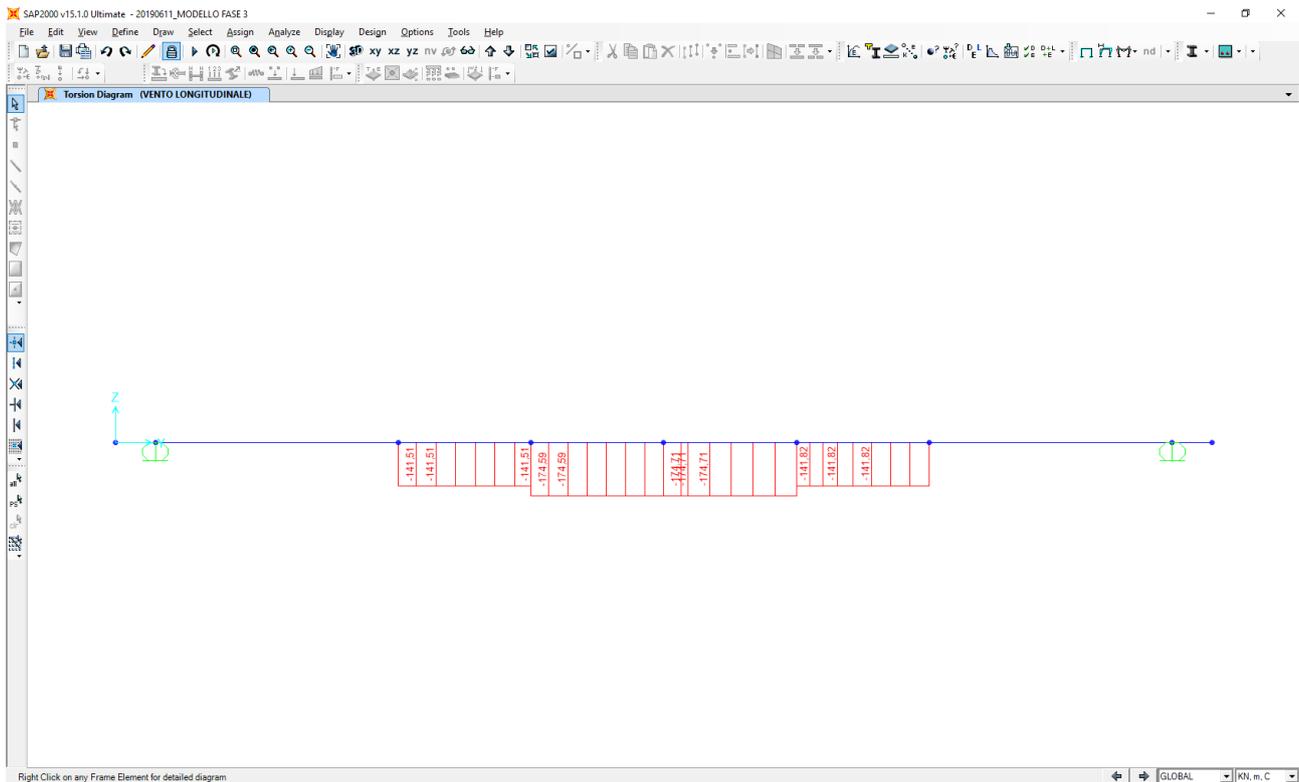
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico:



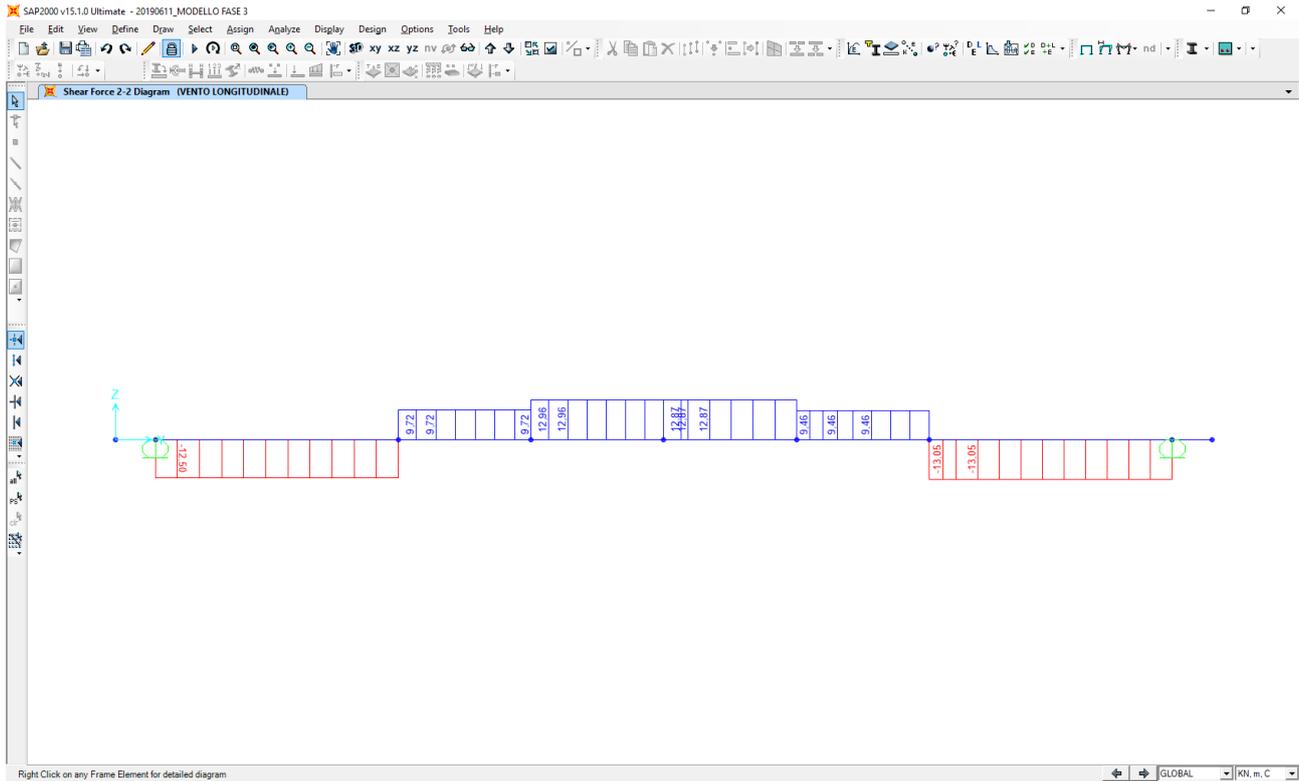
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico:



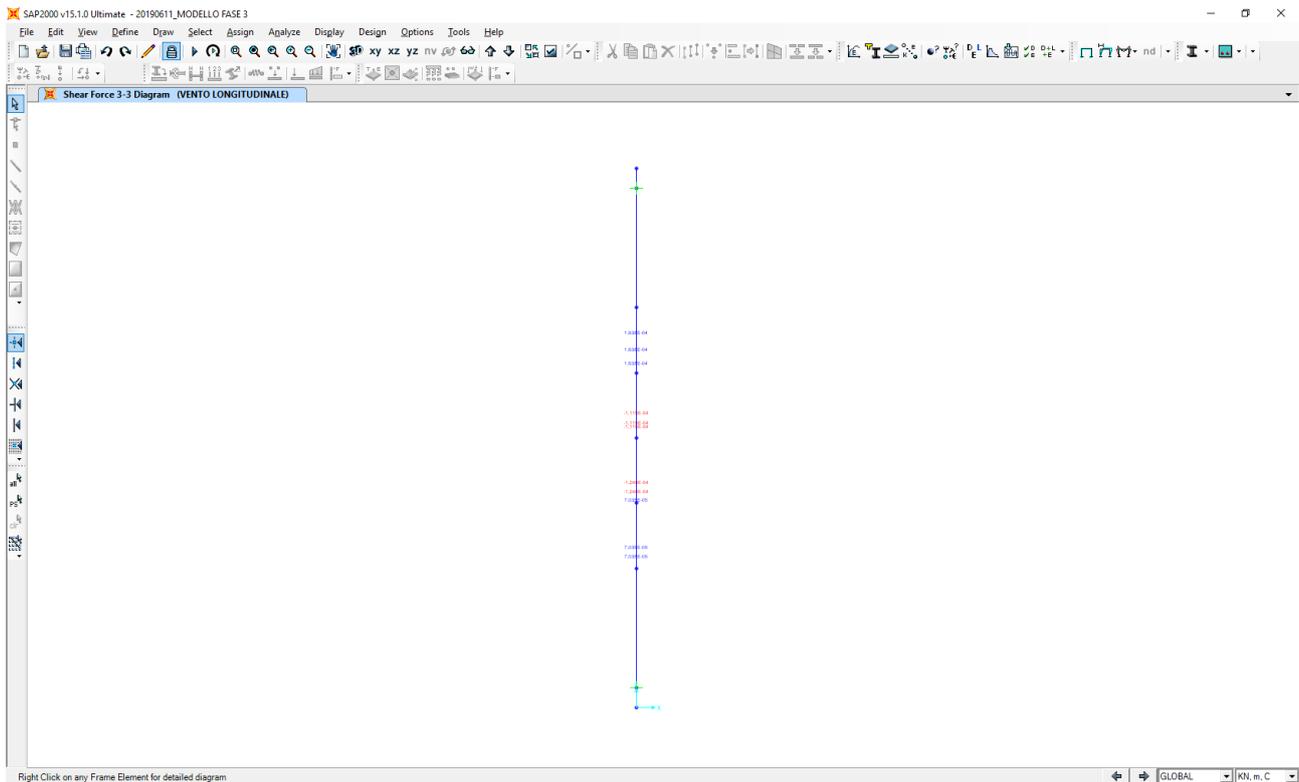
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico:



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

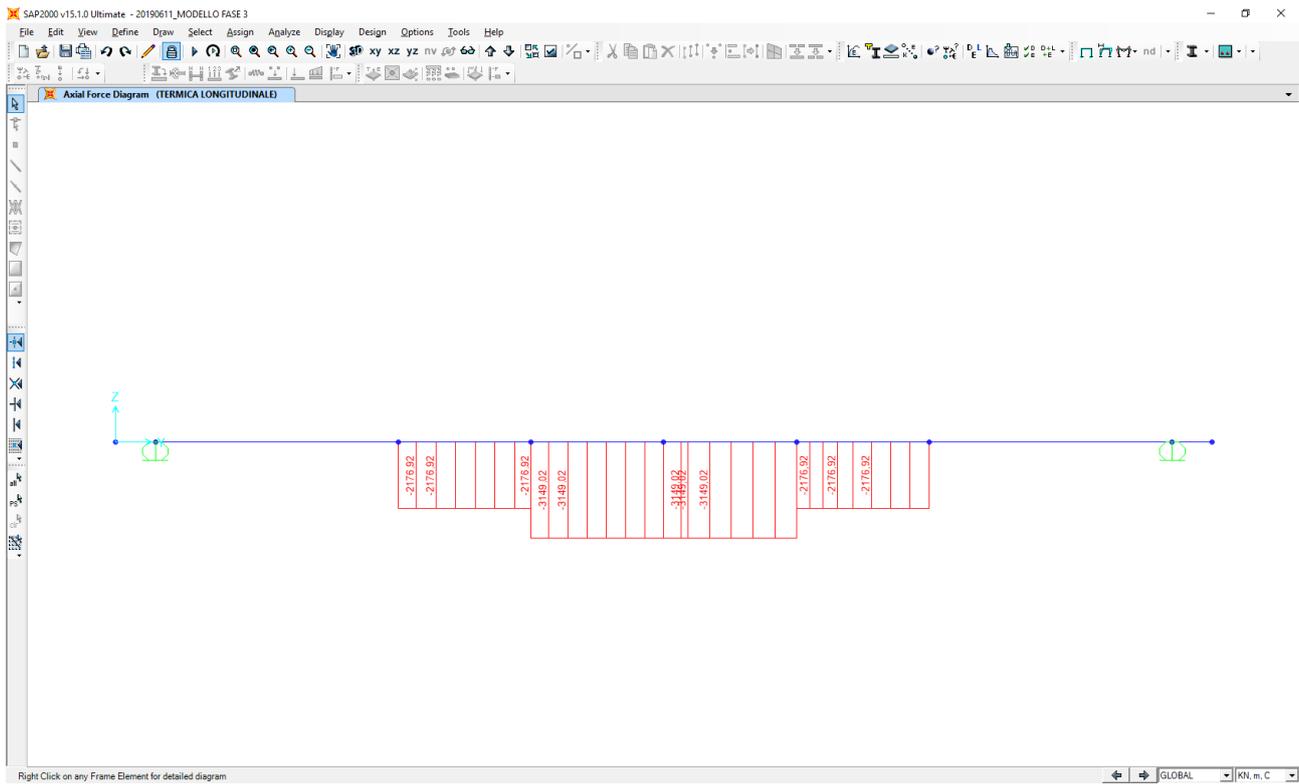


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante trasversale caratteristica:

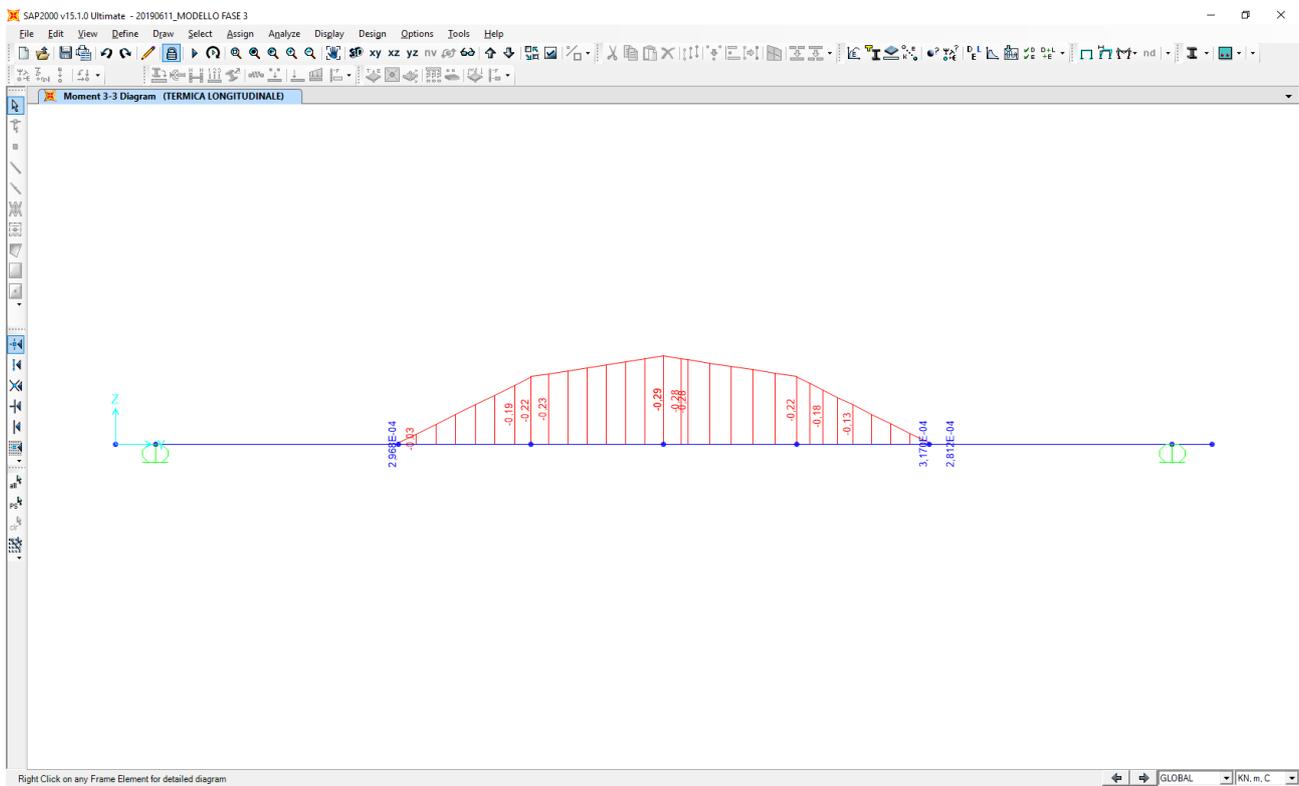


14.5 AZIONE TERMICA UNIFORME APPLICATA LUNGO I TRASVERSI DI TESTATA

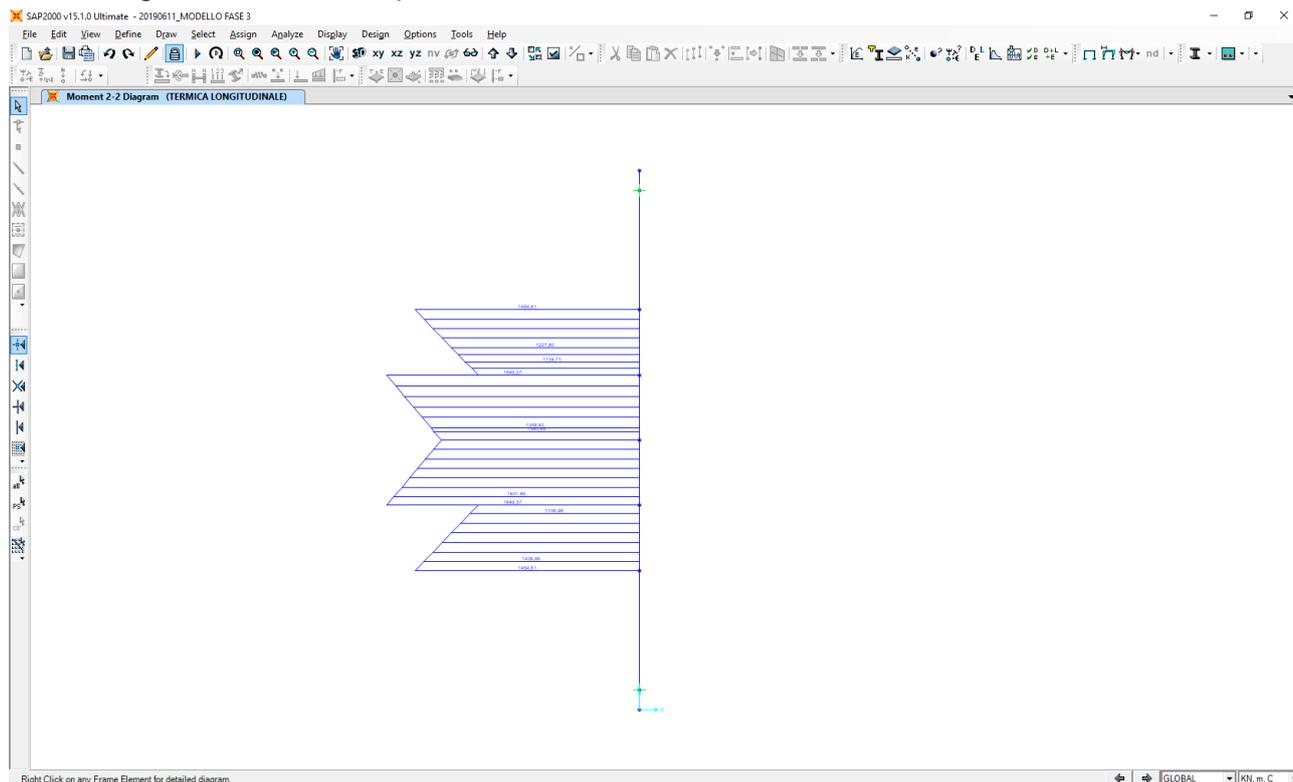
Nell'immagine è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



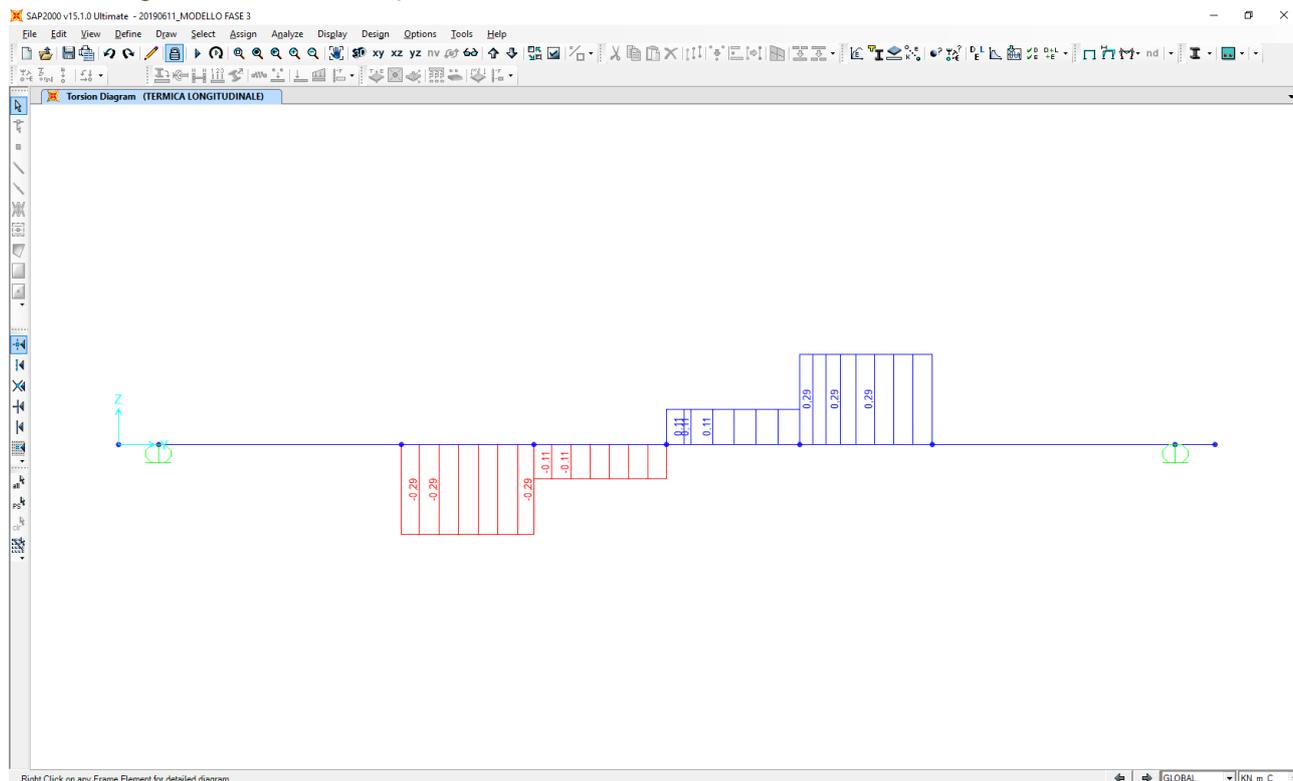
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente longitudinale caratteristico:



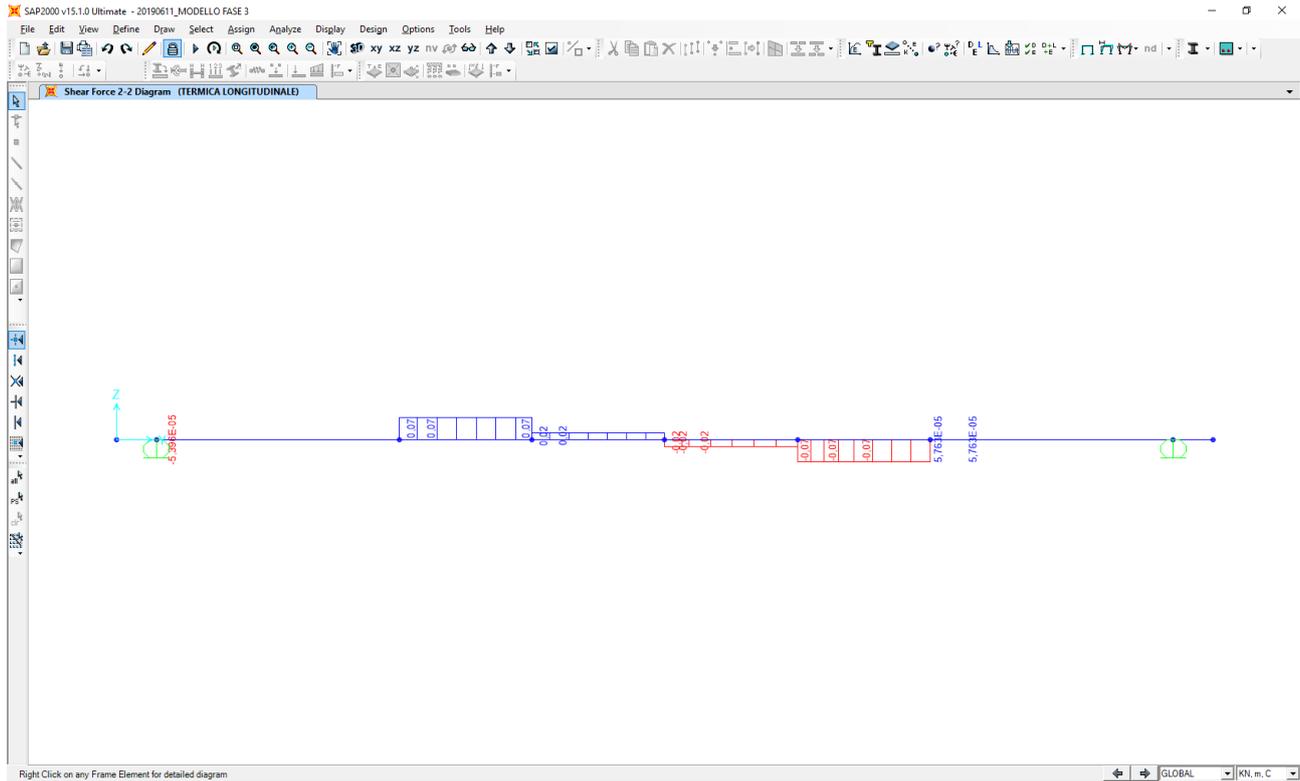
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento flettente trasversale caratteristico:



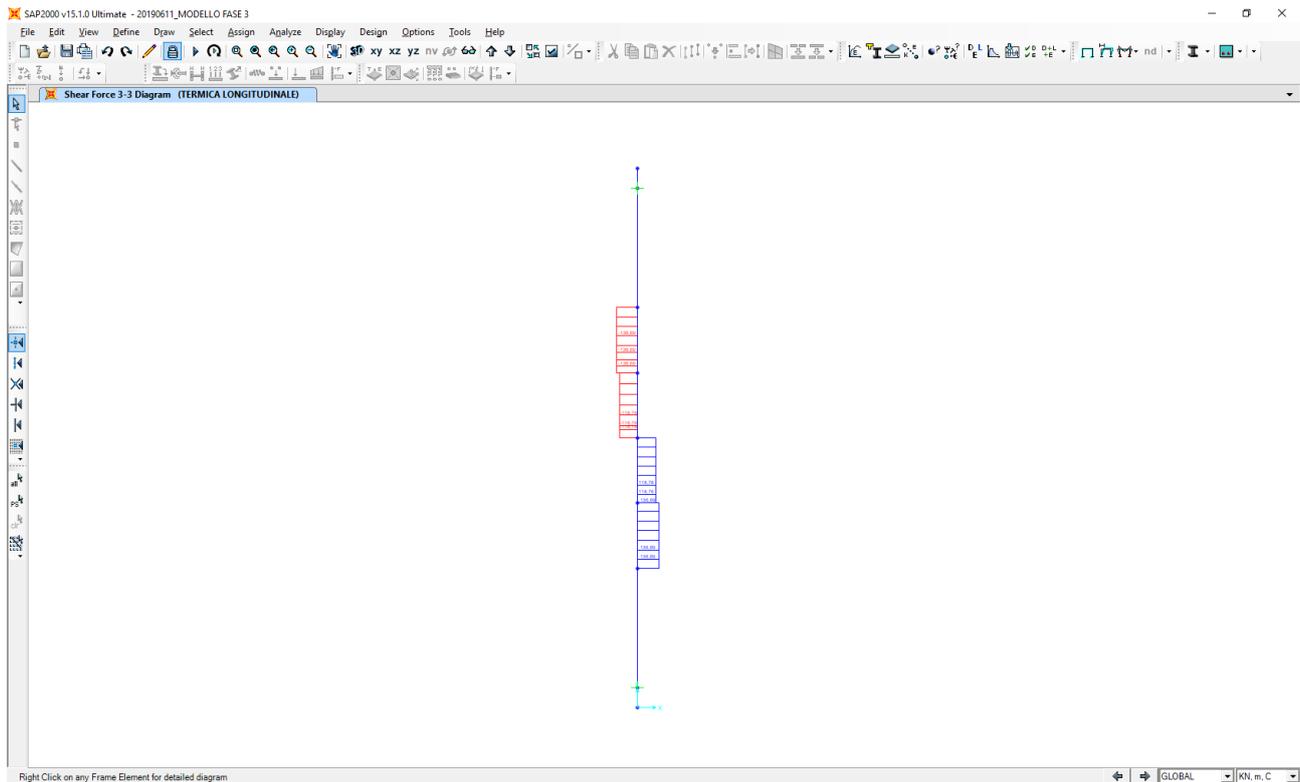
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento del momento torcente caratteristico:



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

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 1 (PESI PROPRI STRUTTURALI)						FASE 2A (CARICHI PERMANENTI PORTATI)					
		N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	T _k [kNm]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	T _k [kNm]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [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	0,90	0,00	22,57	0,00	0,00	0,00	-10,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-2	0,00	-0,02	-2.332,81	0,00	0,00	0,00	-10,16	-0,01	-942,65	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-2	5,50	-0,01	-2.194,89	0,00	0,00	0,00	12.441,03	-0,01	-942,65	0,00	0,00	0,00	5.184,55
TR."A"-3	0,00	2,78	-1.241,65	-0,17	-284,62	-8,03	12.440,84	-0,07	-426,36	0,17	-114,83	0,00	5.183,42
TR."A"-3	3,00	2,78	-1.166,42	-0,17	-284,62	-7,52	16.052,95	-0,07	-426,36	0,17	-114,83	-0,52	6.462,50
TR."A"-4	0,00	4,83	-444,09	-0,12	317,96	-13,44	16.052,89	-0,10	-113,88	0,03	315,07	-0,53	6.464,35
TR."A"-4	3,00	4,83	-368,86	-0,12	317,96	-13,09	17.272,32	-0,10	-113,88	0,03	315,07	-0,63	6.805,98
TR."A"-5	0,00	4,84	320,74	0,01	965,66	-13,24	17.272,36	-0,10	180,83	-0,03	681,73	-0,63	6.806,73
TR."A"-5	3,00	4,84	395,97	0,01	965,66	-13,29	16.197,31	-0,10	180,83	-0,03	681,73	-0,53	6.264,26
TR."A"-6	0,00	2,79	1.132,20	0,08	1.221,54	-7,60	16.197,45	-0,07	440,68	-0,18	864,34	-0,52	6.263,86
TR."A"-6	3,00	2,79	1.207,43	0,08	1.221,54	-7,83	12.688,01	-0,07	440,68	-0,18	864,34	0,00	4.941,83
TR."A"-7	0,00	0,00	2.239,85	0,00	0,00	0,00	12.688,29	0,00	898,95	0,00	0,00	0,00	4.944,24
TR."A"-7	5,50	-0,02	2.377,77	0,00	0,00	0,00	-10,16	-0,01	898,95	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-8	0,00	0,00	-22,57	0,00	0,00	0,00	-10,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-8	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

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 2B (RITIRO IPERSTATICO)						FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MASSIMI)					
		N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	T _k [kNm]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	T _k [kNm]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [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	0,90	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	177,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	185,14	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-2	5,50	0,00	177,94	0,00	0,00	0,00	-978,67	0,00	185,14	0,00	0,00	0,00	6.006,12
TR."A"-3	0,00	0,01	82,64	-0,03	138,57	0,00	-978,14	0,06	137,00	0,15	4.577,45	0,02	6.012,56
TR."A"-3	3,00	0,01	82,64	-0,03	138,57	0,10	-1.226,07	0,06	189,41	0,15	4.577,45	0,29	5.589,80
TR."A"-4	0,00	0,02	26,91	-0,01	95,23	0,10	-1.226,21	0,13	357,85	0,06	6.210,40	0,24	5.544,31
TR."A"-4	3,00	0,02	26,91	-0,01	95,23	0,12	-1.306,93	0,13	357,85	0,06	6.210,40	0,45	4.480,98
TR."A"-5	0,00	0,02	-29,48	0,01	24,30	0,12	-1.306,79	0,14	441,17	0,09	6.633,39	0,44	4.449,62
TR."A"-5	3,00	0,02	-29,48	0,01	24,30	0,10	-1.218,36	0,14	441,17	0,09	6.633,39	0,26	5.300,08
TR."A"-6	0,00	0,01	-85,30	0,03	-47,31	0,10	-1.217,98	0,07	502,63	0,13	5.637,69	0,32	5.334,18
TR."A"-6	3,00	0,01	-85,30	0,03	-47,31	0,00	-962,08	0,07	502,63	0,13	5.637,69	0,02	5.839,76
TR."A"-7	0,00	0,00	-174,98	0,00	0,00	0,00	-962,37	0,00	1.010,64	0,00	151,22	0,00	5.899,41
TR."A"-7	5,50	0,00	-174,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.106,27	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-8	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"-8	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

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 3 (TRAFFICO - INVILUPPO DEI MINIMI)						FASE 3 (AZIONE DEL VENTO)					
		N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	T _k [kNm]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	T _k [kNm]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [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	0,90	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	-0,01	-1.092,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-2	5,50	-0,01	-1.092,02	0,00	0,00	0,00	-1.018,27	0,00	-12,50	0,00	0,00	0,00	68,75
TR."A"-3	0,00	-0,06	-484,47	-0,12	-6.008,93	-0,05	-1.001,85	0,00	9,72	0,00	-141,51	0,00	67,67
TR."A"-3	3,00	-0,06	-484,47	-0,12	-6.008,94	-0,42	-961,32	0,00	9,72	0,00	-141,51	0,00	38,51
TR."A"-4	0,00	-0,09	-426,97	-0,10	-7.189,26	-0,42	-945,43	0,00	12,96	0,00	-174,59	0,00	37,44
TR."A"-4	3,00	-0,09	-426,97	-0,10	-7.189,26	-0,45	-823,04	0,00	12,96	0,00	-174,59	0,00	-1,44
TR."A"-5	0,00	-0,09	-328,90	-0,06	-6.765,82	-0,44	-804,75	0,00	12,87	0,00	-174,71	0,00	-2,64
TR."A"-5	3,00	-0,09	-328,90	-0,06	-6.765,82	-0,43	-778,80	0,00	12,87	0,00	-174,71	0,00	-41,26
TR."A"-6	0,00	-0,06	-230,29	-0,15	-5.002,52	-0,43	-792,66	0,00	9,46	0,00	-141,82	0,00	-42,33
TR."A"-6	3,00	-0,06	-230,29	-0,15	-5.002,52	-0,06	-836,79	0,00	9,46	0,00	-141,82	0,00	-70,70
TR."A"-7	0,00	0,00	-167,31	0,00	0,00	0,00	-850,90	0,00	-13,05	0,00	0,00	0,00	-71,79
TR."A"-7	5,50	-0,01	-154,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-13,05	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-8	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"-8	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

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 3 (AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE POSITIVA - EFFETTO IPERSTATICO)						FASE 3 (AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE NEGATIVA - EFFETTO IPERSTATICO)					
		N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	T _k [kNm]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [kNm]	N _k [kN]	V _{Lk} [kN]	V _{Tk} [kN]	T _k [kNm]	M _{Tk} [kNm]	M _{Lk} [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	0,90	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	-76,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,26	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-2	5,50	0,00	-76,87	0,00	0,00	0,00	422,77	0,00	4,26	0,00	0,00	0,00	-23,40
TR."A"-3	0,00	0,00	-35,14	0,01	-62,82	0,00	422,14	0,00	1,95	0,00	3,48	0,00	-23,37
TR."A"-3	3,00	0,00	-35,14	0,01	-62,82	-0,04	527,56	0,00	1,95	0,00	3,48	0,00	-29,20
TR."A"-4	0,00	-0,01	-11,50	0,00	-42,08	-0,04	527,61	0,00	0,64	0,00	2,33	0,00	-29,20
TR."A"-4	3,00	-0,01	-11,50	0,00	-42,08	-0,05	562,12	0,00	0,64	0,00	2,33	0,00	-31,11
TR."A"-5	0,00	-0,01	12,56	0,00	-10,30	-0,05	561,96	0,00	-0,70	0,00	0,57	0,00	-31,10
TR."A"-5	3,00	-0,01	12,56	0,00	-10,30	-0,04	524,29	0,00	-0,70	0,00	0,57	0,00	-29,02
TR."A"-6	0,00	0,00	36,32	-0,01	22,07	-0,04	523,95	0,00	-2,01	0,00	-1,22	0,00	-29,00
TR."A"-6	3,00	0,00	36,32	-0,01	22,07	0,00	415,00	0,00	-2,01	0,00	-1,22	0,00	-22,97
TR."A"-7	0,00	0,00	75,52	0,00	0,00	0,00	415,34	0,00	-4,18	0,00	0,00	0,00	-22,99
TR."A"-7	5,50	0,00	75,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,18	0,00	0,00	0,00	0,00
TR."A"-8	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"-8	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

ELEMENTO	ASCISSA	FASE 3 (AZIONE TERMICA LONGITUDINALE SUI TRASVERSI DI TESTATA)					
		$N_{t,k}$	$V_{L,k}$	$V_{T,k}$	$T_{t,k}$	$M_{T,k}$	$M_{L,k}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
TR.*A*-1	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
TR.*A*-2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR.*A*-2	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR.*A*-3	0,00	-2.176,92	0,07	136,89	-0,29	1.464,61	0,00
TR.*A*-3	3,00	-2.176,92	0,07	136,89	-0,29	1.053,95	-0,22
TR.*A*-4	0,00	-3.149,02	0,02	118,76	-0,11	1.649,37	-0,22
TR.*A*-4	3,00	-3.149,02	0,02	118,76	-0,11	1.293,08	-0,29
TR.*A*-5	0,00	-3.149,02	-0,02	-118,76	0,11	1.293,08	-0,29
TR.*A*-5	3,00	-3.149,02	-0,02	-118,76	0,11	1.649,37	-0,22
TR.*A*-6	0,00	-2.176,92	-0,07	-136,89	0,29	1.053,95	-0,22
TR.*A*-6	3,00	-2.176,92	-0,07	-136,89	0,29	1.464,61	0,00
TR.*A*-7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR.*A*-7	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR.*A*-8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR.*A*-8	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

14.7 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	
	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	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

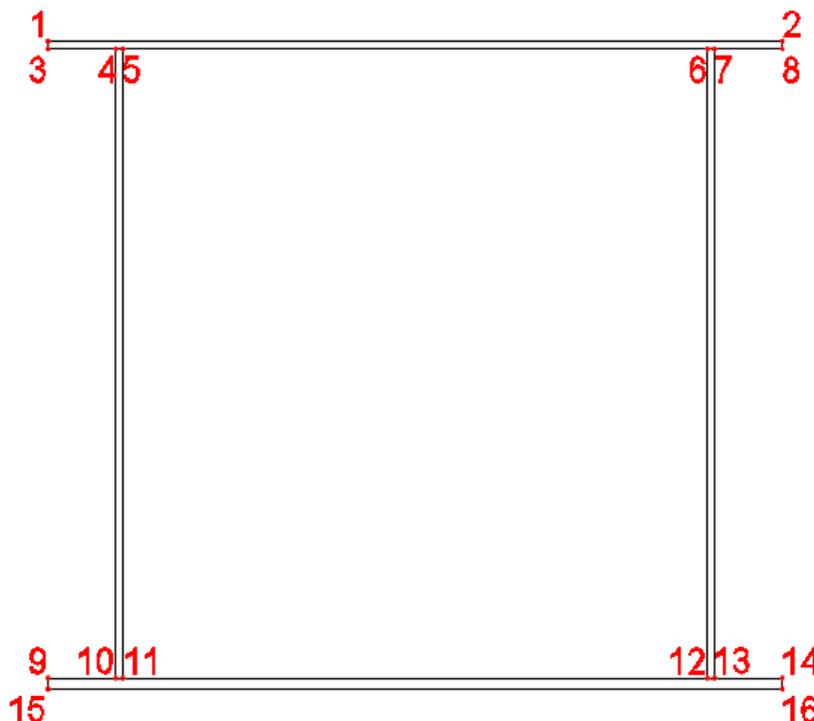
CARICO ELEMENTARE	SLU - STR.05		SLU - STR.06		SLU - STR.07		SLU - STR.08	
	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ	γ	ψ
Pesi propri strutturali	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
Carichi permanenti portati	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00
Traffico veicolare (max)	1,35	0,75	1,35	0,00	1,35	0,75	1,35	0,00
Traffico veicolare (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 TRASVERSO 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 momento 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:

$$\tau_x = V_T / A_{ali}$$

Per la valutazione delle tensioni tangenziali prodotte dall'azione tagliante verticale si è fatto riferimento alla seguente relazione:

$$\tau_y = V_L / A_{anima}$$

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.

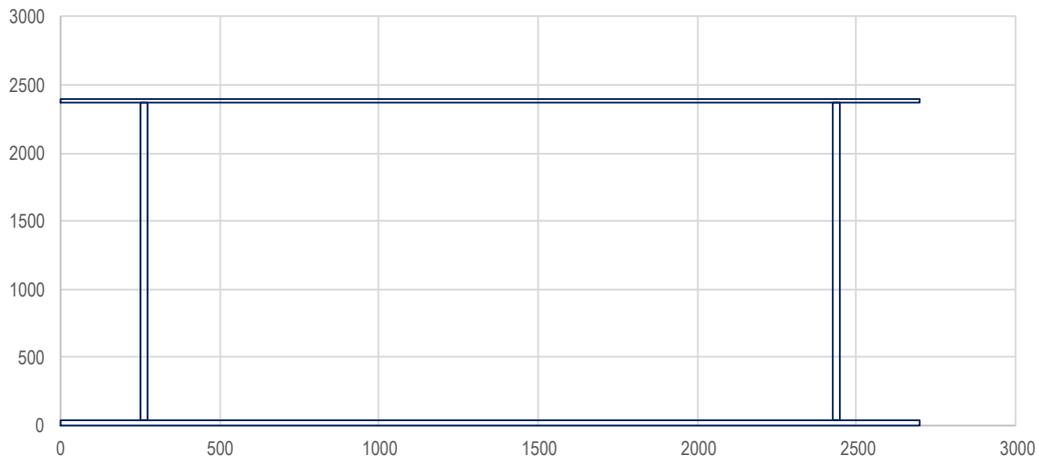
15.3 TRASVERSO DI TESTATA

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}	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]

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.13	-3.772,52	-1.065,39	142,30	-6.450,57	1.532,74	31.528,05
N _{T,max}	TR."A"-5	0,00	SLU - STR.12	3.785,39	1.126,66	142,58	8.914,75	-1.569,93	36.440,46
V _{L,max}	TR."A"-7	5,50	SLU - STR.01	-0,03	5.884,53	0,00	0,00	0,00	-13,71
V _{L,min}	TR."A"-2	0,00	SLU - STR.05	-0,04	-5.890,56	0,00	0,00	0,00	-13,71
V _{T,max}	TR."A"-3	3,00	SLU - STR.09	-2.608,57	-1.939,74	164,41	4.071,53	1.254,20	35.967,86
V _{T,min}	TR."A"-6	0,00	SLU - STR.13	-2.608,68	1.888,53	-164,55	-2.287,62	1.253,34	29.337,09
T _{max}	TR."A"-5	0,00	SLU - STR.03	-2.260,69	1.275,51	-85,41	11.153,74	912,94	37.941,66
T _{min}	TR."A"-4	3,00	SLU - STR.05	-2.261,02	-1.209,51	85,27	-8.876,89	911,91	31.250,41
M _{T,max}	TR."A"-5	3,00	SLU - STR.11	-3.772,27	1.228,16	-142,45	8.915,02	1.960,89	35.108,76
M _{T,min}	TR."A"-4	0,00	SLU - STR.14	3.785,14	-1.167,00	-142,72	-6.450,30	-1.998,51	29.353,07
M _{L,max}	TR."A"-4	3,00	SLU - STR.02	2.273,87	-150,03	-85,53	9.212,82	-948,92	38.411,25
M _{L,min}	TR."A"-2	0,00	SLU - STR.05	-0,04	-5.890,56	0,00	0,00	0,00	-13,71

15.3.3 VERIFICHE TENSIONALI DI RESISTENZA

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.13	-3.772,52	-1.065,39	142,30	-6.450,57	1.532,74	31.528,05
N _{T,max}	TR."A"-5	0,00	SLU - STR.12	3.785,39	1.126,66	142,58	8.914,75	-1.569,93	36.440,46
V _{L,max}	TR."A"-7	5,50	SLU - STR.01	-0,03	5.884,53	0,00	0,00	0,00	-13,71
V _{L,min}	TR."A"-2	0,00	SLU - STR.05	-0,04	-5.890,56	0,00	0,00	0,00	-13,71
V _{T,max}	TR."A"-3	3,00	SLU - STR.09	-2.608,57	-1.939,74	164,41	4.071,53	1.254,20	35.967,86
V _{T,min}	TR."A"-6	0,00	SLU - STR.13	-2.608,68	1.888,53	-164,55	-2.287,62	1.253,34	29.337,09
T _{max}	TR."A"-5	0,00	SLU - STR.03	-2.260,69	1.275,51	-85,41	11.153,74	912,94	37.941,66
T _{min}	TR."A"-4	3,00	SLU - STR.05	-2.261,02	-1.209,51	85,27	-8.876,89	911,91	31.250,41
M _{T,max}	TR."A"-5	3,00	SLU - STR.11	-3.772,27	1.228,16	-142,45	8.915,02	1.960,89	35.108,76
M _{T,min}	TR."A"-4	0,00	SLU - STR.14	3.785,14	-1.167,00	-142,72	-6.450,30	-1.998,51	29.353,07
M _{L,max}	TR."A"-4	3,00	SLU - STR.02	2.273,87	-150,03	-85,53	9.212,82	-948,92	38.411,25
M _{L,min}	TR."A"-2	0,00	SLU - STR.05	-0,04	-5.890,56	0,00	0,00	0,00	-13,71

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Tipologia dell'acciaio

S355

Tensione caratteristica di rottura

f_{tk} 510,00 [N/mm²]

Tensione caratteristica di snervamento

f_{yk} 355,00 [N/mm²]

Resistenza di calcolo dell'acciaio

f_{yd} 338,10 [N/mm²]

Resistenza di calcolo dell'acciaio per tensioni tangenziali

f_{yd}/√3 195,20 [N/mm²]

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	-12,35	-8,19	-133,73	0,75	0,00	-20,90	-154,27	-20,15	158,47
2	-12,35	8,19	-133,73	0,75	0,00	-20,90	-137,89	-20,15	142,57
3	-12,35	-8,19	-130,64	0,75	0,00	-20,90	-151,18	-20,15	155,46
4	-12,35	-6,67	-130,64	0,75	-9,15	-25,08	-149,66	-33,47	156,65
5	-12,35	-6,52	-130,64	0,75	-9,15	-25,08	-149,51	-33,47	156,50
6	-12,35	6,52	-130,64	0,75	-9,15	-25,08	-136,47	-33,47	144,09
7	-12,35	6,67	-130,64	0,75	-9,15	-25,08	-136,31	-33,47	143,95
8	-12,35	8,19	-130,64	0,75	0,00	-20,90	-134,80	-20,15	139,58
9	-12,35	-8,19	109,42	0,75	0,00	-15,68	88,88	-14,92	92,95
10	-12,35	-6,67	109,42	0,75	-9,15	-25,08	90,40	-33,47	101,55
11	-12,35	-6,52	109,42	0,75	-9,15	-25,08	90,55	-33,47	101,68
12	-12,35	6,52	109,42	0,75	-9,15	-25,08	103,60	-33,47	113,46
13	-12,35	6,67	109,42	0,75	-9,15	-25,08	103,75	-33,47	113,59
14	-12,35	8,19	109,42	0,75	0,00	-20,90	105,27	-20,15	111,32
15	-12,35	-8,19	113,54	0,75	0,00	-20,90	93,00	-20,15	99,81
16	-12,35	8,19	113,54	0,75	0,00	-20,90	109,39	-20,15	115,23

VIADOTTO V104 - 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	12,39	8,39	-154,57	0,75	0,00	28,88	-133,79	29,64	142,84
2	12,39	-8,39	-154,57	0,75	0,00	28,88	-150,57	29,64	158,67
3	12,39	8,39	-151,00	0,75	0,00	28,88	-130,21	29,64	139,50
4	12,39	6,84	-151,00	0,75	9,67	34,66	-131,77	45,09	145,77
5	12,39	6,68	-151,00	0,75	9,67	34,66	-131,92	45,09	145,91
6	12,39	-6,68	-151,00	0,75	9,67	34,66	-145,29	45,09	158,10
7	12,39	-6,84	-151,00	0,75	9,67	34,66	-145,44	45,09	158,24
8	12,39	-8,39	-151,00	0,75	0,00	28,88	-147,00	29,64	155,28
9	12,39	8,39	126,47	0,75	0,00	21,66	147,25	22,42	151,97
10	12,39	6,84	126,47	0,75	9,67	34,66	145,70	45,09	158,48
11	12,39	6,68	126,47	0,75	9,67	34,66	145,54	45,09	158,33
12	12,39	-6,68	126,47	0,75	9,67	34,66	132,18	45,09	146,15
13	12,39	-6,84	126,47	0,75	9,67	34,66	132,03	45,09	146,01
14	12,39	-8,39	126,47	0,75	0,00	28,88	130,47	29,64	139,74
15	12,39	8,39	131,24	0,75	0,00	28,88	152,02	29,64	160,04
16	12,39	-8,39	131,24	0,75	0,00	28,88	135,24	29,64	144,20

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	50,51	0,00	0,06	50,51	87,49
5	0,00	0,00	0,06	0,00	50,51	0,00	0,06	50,51	87,49
6	0,00	0,00	0,06	0,00	50,51	0,00	0,06	50,51	87,49
7	0,00	0,00	0,06	0,00	50,51	0,00	0,06	50,51	87,49
8	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
9	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
10	0,00	0,00	-0,05	0,00	50,51	0,00	-0,05	50,51	87,49
11	0,00	0,00	-0,05	0,00	50,51	0,00	-0,05	50,51	87,49
12	0,00	0,00	-0,05	0,00	50,51	0,00	-0,05	50,51	87,49
13	0,00	0,00	-0,05	0,00	50,51	0,00	-0,05	50,51	87,49
14	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
15	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
16	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05

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	-50,56	0,00	0,06	-50,56	87,58
5	0,00	0,00	0,06	0,00	-50,56	0,00	0,06	-50,56	87,58
6	0,00	0,00	0,06	0,00	-50,56	0,00	0,06	-50,56	87,58
7	0,00	0,00	0,06	0,00	-50,56	0,00	0,06	-50,56	87,58
8	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
9	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
10	0,00	0,00	-0,05	0,00	-50,56	0,00	-0,05	-50,56	87,58
11	0,00	0,00	-0,05	0,00	-50,56	0,00	-0,05	-50,56	87,58
12	0,00	0,00	-0,05	0,00	-50,56	0,00	-0,05	-50,56	87,58
13	0,00	0,00	-0,05	0,00	-50,56	0,00	-0,05	-50,56	87,58
14	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
15	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
16	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05

VIADOTTO V104 - 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	-8,54	-6,70	-152,56	0,87	0,00	13,19	-167,81	14,06	169,36
2	-8,54	6,70	-152,56	0,87	0,00	13,19	-154,40	14,06	156,09
3	-8,54	-6,70	-149,04	0,87	0,00	13,19	-164,28	14,06	165,87
4	-8,54	-5,46	-149,04	0,87	-16,65	15,83	-163,04	0,05	167,83
5	-8,54	-5,34	-149,04	0,87	-16,65	15,83	-162,91	0,05	167,71
6	-8,54	5,34	-149,04	0,87	-16,65	15,83	-152,24	0,05	157,36
7	-8,54	5,46	-149,04	0,87	-16,65	15,83	-152,11	0,05	157,24
8	-8,54	6,70	-149,04	0,87	0,00	13,19	-150,87	14,06	152,60
9	-8,54	-6,70	124,83	0,87	0,00	9,89	109,59	10,76	110,93
10	-8,54	-5,46	124,83	0,87	-16,65	15,83	110,83	0,05	117,77
11	-8,54	-5,34	124,83	0,87	-16,65	15,83	110,96	0,05	117,89
12	-8,54	5,34	124,83	0,87	-16,65	15,83	121,63	0,05	127,98
13	-8,54	5,46	124,83	0,87	-16,65	15,83	121,76	0,05	128,10
14	-8,54	6,70	124,83	0,87	0,00	13,19	123,00	14,06	125,11
15	-8,54	-6,70	129,53	0,87	0,00	13,19	114,29	14,06	116,56
16	-8,54	6,70	129,53	0,87	0,00	13,19	127,70	14,06	129,74

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	-8,54	-6,70	-124,44	-0,87	0,00	-7,41	-139,68	-8,28	140,27
2	-8,54	6,70	-124,44	-0,87	0,00	-7,41	-126,28	-8,28	126,94
3	-8,54	-6,70	-121,56	-0,87	0,00	-7,41	-136,80	-8,28	137,41
4	-8,54	-5,46	-121,56	-0,87	16,21	-8,89	-135,56	6,45	139,30
5	-8,54	-5,33	-121,56	-0,87	16,21	-8,89	-135,43	6,45	139,18
6	-8,54	5,33	-121,56	-0,87	16,21	-8,89	-124,77	6,45	128,82
7	-8,54	5,46	-121,56	-0,87	16,21	-8,89	-124,64	6,45	128,70
8	-8,54	6,70	-121,56	-0,87	0,00	-7,41	-123,40	-8,28	124,08
9	-8,54	-6,70	101,82	-0,87	0,00	-5,56	86,58	-6,43	87,13
10	-8,54	-5,46	101,82	-0,87	16,21	-8,89	87,82	6,45	93,49
11	-8,54	-5,33	101,82	-0,87	16,21	-8,89	87,95	6,45	93,61
12	-8,54	5,33	101,82	-0,87	16,21	-8,89	98,61	6,45	103,70
13	-8,54	5,46	101,82	-0,87	16,21	-8,89	98,74	6,45	103,81
14	-8,54	6,70	101,82	-0,87	0,00	-7,41	99,98	-8,28	100,81
15	-8,54	-6,70	105,65	-0,87	0,00	-7,41	90,42	-8,28	91,34
16	-8,54	6,70	105,65	-0,87	0,00	-7,41	103,81	-8,28	104,62

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	-7,40	-4,88	-160,94	-0,45	0,00	36,14	-173,21	35,69	184,18
2	-7,40	4,88	-160,94	-0,45	0,00	36,14	-163,46	35,69	175,03
3	-7,40	-4,88	-157,22	-0,45	0,00	36,14	-169,50	35,69	180,69
4	-7,40	-3,98	-157,22	-0,45	10,95	43,37	-168,59	53,86	185,54
5	-7,40	-3,89	-157,22	-0,45	10,95	43,37	-168,50	53,86	185,46
6	-7,40	3,89	-157,22	-0,45	10,95	43,37	-160,73	53,86	178,43
7	-7,40	3,98	-157,22	-0,45	10,95	43,37	-160,64	53,86	178,35
8	-7,40	4,88	-157,22	-0,45	0,00	36,14	-159,74	35,69	171,57
9	-7,40	-4,88	131,68	-0,45	0,00	27,10	119,40	26,65	128,30
10	-7,40	-3,98	131,68	-0,45	10,95	43,37	120,31	53,86	143,10
11	-7,40	-3,89	131,68	-0,45	10,95	43,37	120,40	53,86	143,17
12	-7,40	3,89	131,68	-0,45	10,95	43,37	128,17	53,86	149,76
13	-7,40	3,98	131,68	-0,45	10,95	43,37	128,26	53,86	149,84
14	-7,40	4,88	131,68	-0,45	0,00	36,14	129,16	35,69	143,53
15	-7,40	-4,88	136,64	-0,45	0,00	36,14	124,36	35,69	139,23
16	-7,40	4,88	136,64	-0,45	0,00	36,14	134,12	35,69	148,01

VIADOTTO V104 - 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	-7,40	-4,87	-132,55	0,45	0,00	-28,76	-144,83	-28,31	153,16
2	-7,40	4,87	-132,55	0,45	0,00	-28,76	-135,08	-28,31	143,98
3	-7,40	-4,87	-129,49	0,45	0,00	-28,76	-141,76	-28,31	150,27
4	-7,40	-3,97	-129,49	0,45	-10,38	-34,51	-140,86	-44,45	154,08
5	-7,40	-3,88	-129,49	0,45	-10,38	-34,51	-140,77	-44,45	153,99
6	-7,40	3,88	-129,49	0,45	-10,38	-34,51	-133,01	-44,45	146,93
7	-7,40	3,97	-129,49	0,45	-10,38	-34,51	-132,92	-44,45	146,85
8	-7,40	4,87	-129,49	0,45	0,00	-28,76	-132,02	-28,31	141,11
9	-7,40	-4,87	108,46	0,45	0,00	-21,57	96,19	-21,12	103,19
10	-7,40	-3,97	108,46	0,45	-10,38	-34,51	97,09	-44,45	115,43
11	-7,40	-3,88	108,46	0,45	-10,38	-34,51	97,18	-44,45	115,50
12	-7,40	3,88	108,46	0,45	-10,38	-34,51	104,94	-44,45	122,11
13	-7,40	3,97	108,46	0,45	-10,38	-34,51	105,03	-44,45	122,18
14	-7,40	4,87	108,46	0,45	0,00	-28,76	105,93	-28,31	117,06
15	-7,40	-4,87	112,55	0,45	0,00	-28,76	100,27	-28,31	111,97
16	-7,40	4,87	112,55	0,45	0,00	-28,76	110,02	-28,31	120,77

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	-10,48	-148,92	-0,75	0,00	28,89	-171,75	28,13	178,89
2	-12,35	10,48	-148,92	-0,75	0,00	28,89	-150,79	28,13	158,88
3	-12,35	-10,48	-145,48	-0,75	0,00	28,89	-168,31	28,13	175,59
4	-12,35	-8,54	-145,48	-0,75	10,54	34,66	-166,36	44,45	177,81
5	-12,35	-8,34	-145,48	-0,75	10,54	34,66	-166,17	44,45	177,63
6	-12,35	8,34	-145,48	-0,75	10,54	34,66	-149,48	44,45	162,12
7	-12,35	8,54	-145,48	-0,75	10,54	34,66	-149,29	44,45	161,94
8	-12,35	10,48	-145,48	-0,75	0,00	28,89	-147,35	28,13	155,61
9	-12,35	-10,48	121,85	-0,75	0,00	21,66	99,02	20,91	105,90
10	-12,35	-8,54	121,85	-0,75	10,54	34,66	100,96	44,45	118,88
11	-12,35	-8,34	121,85	-0,75	10,54	34,66	101,16	44,45	119,05
12	-12,35	8,34	121,85	-0,75	10,54	34,66	117,85	44,45	133,52
13	-12,35	8,54	121,85	-0,75	10,54	34,66	118,04	44,45	133,69
14	-12,35	10,48	121,85	-0,75	0,00	28,89	119,98	28,13	130,00
15	-12,35	-10,48	126,44	-0,75	0,00	28,89	103,61	28,13	115,07
16	-12,35	10,48	126,44	-0,75	0,00	28,89	124,57	28,13	134,25

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	12,39	10,68	-124,51	-0,76	0,00	-20,90	-101,44	-21,65	107,71
2	12,39	-10,68	-124,51	-0,76	0,00	-20,90	-122,80	-21,65	128,03
3	12,39	10,68	-121,63	-0,76	0,00	-20,90	-98,56	-21,65	105,00
4	12,39	8,70	-121,63	-0,76	-10,02	-25,08	-100,54	-35,85	110,89
5	12,39	8,50	-121,63	-0,76	-10,02	-25,08	-100,73	-35,85	111,07
6	12,39	-8,50	-121,63	-0,76	-10,02	-25,08	-117,74	-35,85	126,70
7	12,39	-8,70	-121,63	-0,76	-10,02	-25,08	-117,94	-35,85	126,88
8	12,39	-10,68	-121,63	-0,76	0,00	-20,90	-119,92	-21,65	125,27
9	12,39	10,68	101,88	-0,76	0,00	-15,67	124,95	-16,43	127,87
10	12,39	8,70	101,88	-0,76	-10,02	-25,08	122,97	-35,85	131,57
11	12,39	8,50	101,88	-0,76	-10,02	-25,08	122,77	-35,85	131,39
12	12,39	-8,50	101,88	-0,76	-10,02	-25,08	105,76	-35,85	115,65
13	12,39	-8,70	101,88	-0,76	-10,02	-25,08	105,56	-35,85	115,47
14	12,39	-10,68	101,88	-0,76	0,00	-20,90	103,58	-21,65	109,74
15	12,39	10,68	105,71	-0,76	0,00	-20,90	128,78	-21,65	133,78
16	12,39	-10,68	105,71	-0,76	0,00	-20,90	107,42	-21,65	113,36

VIADOTTO VI04 - 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	7,44	5,07	-162,93	-0,45	0,00	29,85	-150,41	29,40	159,05
2	7,44	5,07	-162,93	-0,45	0,00	29,85	-160,56	29,40	168,68
3	7,44	5,07	-159,16	-0,45	0,00	29,85	-146,65	29,40	155,50
4	7,44	4,13	-159,16	-0,45	-1,29	35,82	-147,59	34,08	160,11
5	7,44	4,04	-159,16	-0,45	-1,29	35,82	-147,68	34,08	160,20
6	7,44	-4,04	-159,16	-0,45	-1,29	35,82	-155,76	34,08	167,68
7	7,44	-4,13	-159,16	-0,45	-1,29	35,82	-155,85	34,08	167,76
8	7,44	-5,07	-159,16	-0,45	0,00	29,85	-156,79	29,40	165,10
9	7,44	5,07	133,31	-0,45	0,00	22,39	145,83	21,94	150,90
10	7,44	4,13	133,31	-0,45	-1,29	35,82	144,89	34,08	157,63
11	7,44	4,04	133,31	-0,45	-1,29	35,82	144,79	34,08	157,54
12	7,44	-4,04	133,31	-0,45	-1,29	35,82	136,72	34,08	150,16
13	7,44	-4,13	133,31	-0,45	-1,29	35,82	136,62	34,08	150,07
14	7,44	-5,07	133,31	-0,45	0,00	29,85	135,68	29,40	145,20
15	7,44	5,07	138,33	-0,45	0,00	29,85	150,85	29,40	159,46
16	7,44	-5,07	138,33	-0,45	0,00	29,85	140,71	29,40	149,91

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	-50,56	0,00	0,06	-50,56	87,58
5	0,00	0,00	0,06	0,00	-50,56	0,00	0,06	-50,56	87,58
6	0,00	0,00	0,06	0,00	-50,56	0,00	0,06	-50,56	87,58
7	0,00	0,00	0,06	0,00	-50,56	0,00	0,06	-50,56	87,58
8	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
9	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
10	0,00	0,00	-0,05	0,00	-50,56	0,00	-0,05	-50,56	87,58
11	0,00	0,00	-0,05	0,00	-50,56	0,00	-0,05	-50,56	87,58
12	0,00	0,00	-0,05	0,00	-50,56	0,00	-0,05	-50,56	87,58
13	0,00	0,00	-0,05	0,00	-50,56	0,00	-0,05	-50,56	87,58
14	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
15	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05
16	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,05

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	-173,21	35,69	-28,31	184,18
2	0,06	-163,46	35,69	-28,31	175,03
3	0,06	-169,50	35,69	-28,31	180,69
4	0,06	-168,59	53,86	-50,56	185,54
5	0,06	-168,50	53,86	-50,56	185,46
6	0,06	-160,73	53,86	-50,56	178,43
7	0,06	-160,64	53,86	-50,56	178,35
8	0,06	-159,74	35,69	-28,31	171,57
9	147,25	-0,05	26,65	-21,12	151,97
10	145,70	-0,05	53,86	-50,56	158,48
11	145,54	-0,05	53,86	-50,56	158,33
12	136,72	-0,05	53,86	-50,56	150,16
13	136,62	-0,05	53,86	-50,56	150,07
14	135,68	-0,05	35,69	-28,31	145,20
15	152,02	-0,05	35,69	-28,31	160,04
16	140,71	-0,05	35,69	-28,31	149,91

VERIFICHE TENSIONALI DEGLI ELEMENTI						
TENSIONI MASSIME			TENSIONI LIMITE		VERIFICA	F _s
Tensione di trazione massima sulle piattabande	152,02	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	2,22
Tensione di compressione massima sulle piattabande	-173,21	[N/mm ²]	-338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,95
Tensione tangenziale massima sulle piattabande	35,69	[N/mm ²]	195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	5,47
Tensione tangenziale minima sulle piattabande	-28,31	[N/mm ²]	-195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	6,89
Tensione ideale massima sulle piattabande	184,18	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,84
Tensione di trazione massima sulle anime	145,70	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	2,32
Tensione di compressione massima sulle anime	-168,59	[N/mm ²]	-338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	2,01
Tensione tangenziale massima sulle anime	53,86	[N/mm ²]	195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	3,62
Tensione tangenziale minima sulle anime	-50,56	[N/mm ²]	-195,20	[N/mm ²]	POSITIVA	3,86
Tensione ideale massima sulle anime	185,54	[N/mm ²]	338,10	[N/mm ²]	POSITIVA	1,82

COEFFICIENTE DI SICUREZZA MINIMO

1,82

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	2.330,00	[mm]
Spessore dell'anima	t _w	25,00	[mm]
Interasse tra irrigidenti trasversali consecutivi	a	3.000,00	[mm]
Distanza minima tra irrigidenti trasversali successivi	e = 0,10 · h _w	233,00	[mm]

a **3.000,00** > e **233,00**

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	475,00	[mm]
Spessore degli irrigidenti trasversali	t _i	20,00	[mm]
Area degli irrigidenti trasversali	A _i	14.500,00	[mm ²]
Area minima degli irrigidenti (montanti d'appoggio rigidi)	A _{i,min}	25.000,00	[mm ²]

GLI IRRIGIDENTI TRASVERSALI NON POSSONO ESSERE CONSIDERATI COME MONTANTI D'APPOGGIO RIGIDI

Tensione tangenziale massima agente sull'anima	τ _{max}	53,86	[kN/mm ²]
Taglio sollecitante risultante di calcolo sull'anima	V _{Sd}	3.137,56	[kN]
Rapporto a/h _w	a/h _w	1,29	
Coefficiente di instabilità a taglio dell'anima	k _τ	7,75	
Tensione critica euleriana	σ _E	21,87	[N/mm ²]
Tensione tangenziale critica	τ _{cr}	169,58	[N/mm ²]
Parametro di snellezza	λ _w	1,10	
Coefficiente η	η	1,20	
Coefficiente che tiene conto dell'instabilità elastica dell'elemento	χ _w	0,75	
Taglio resistente dell'anima (si trascura il contributo dresistente delle piattabande)	V _{Rd}	8.582,55	[kN]
Coefficiente di sicurezza		2,74	

15.3.5 VERIFICA DI INSTABILITÀ DELLA PIATTABANDA COMPRESSA

VERIFICA DI INSTABILITA' DELLA PIATTABANDA COMPRESSA

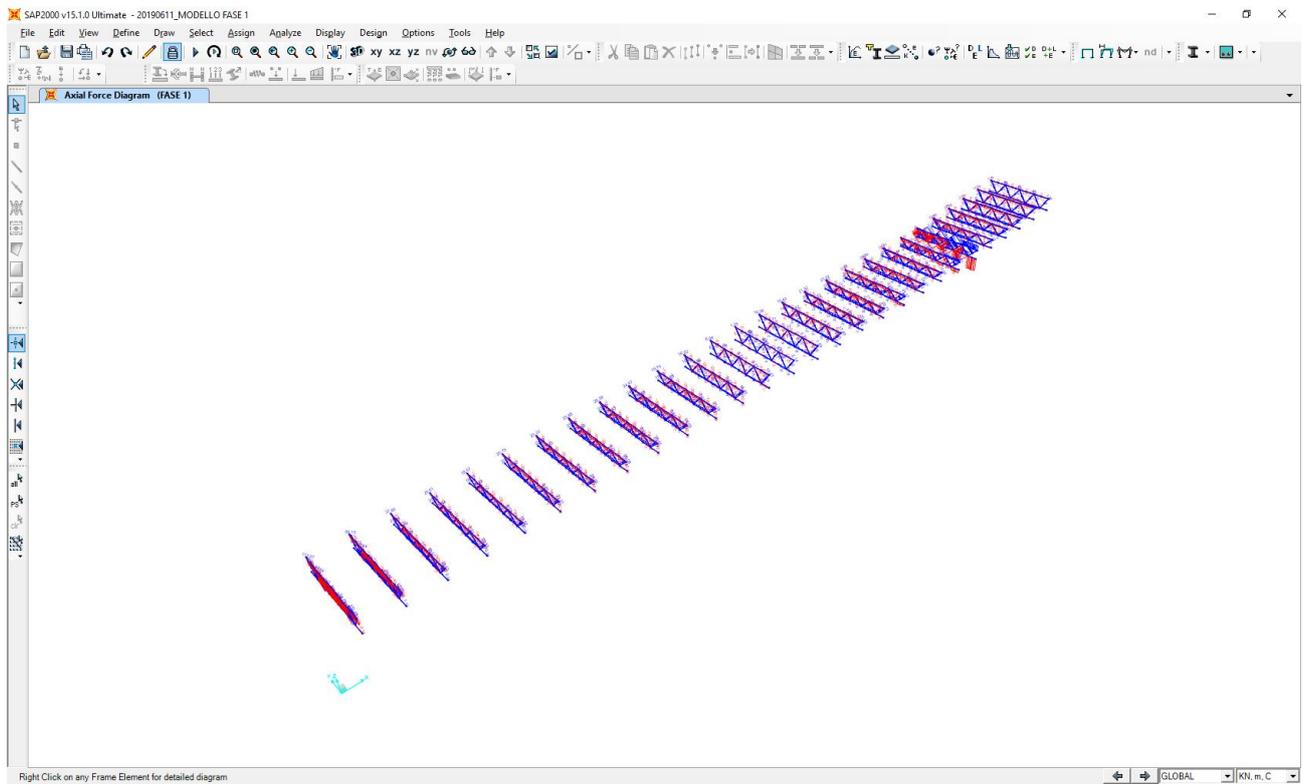
Tipologia dell'acciaio	S355		
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	510,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	355,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio	f_{yd}	338,10	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo dell'acciaio per tensioni tangenziali	$f_{yd}/\sqrt{3}$	195,20	[N/mm ²]
Larghezza libera della piattabanda (tratto interno tra le due anime)	b	2.160,00	[mm]
Spessore della piattabanda	t_p	30,00	[mm]
Tensione normale media al lembo sinistro della piattabanda	σ_{sx}	171,36	[N/mm ²]
Tensione normale media al lembo destro della piattabanda	σ_{dx}	161,60	[N/mm ²]
Tensione normale media σ_1	σ_1	171,36	[N/mm ²]
Tensione normale media σ_2	σ_2	161,60	[N/mm ²]
Coefficiente di variazione delle tensioni normali	ψ	0,94	
Coefficiente di instabilità per compressione	k_σ	4,11	
Coefficiente ϵ	ϵ	0,81	
Snellezza del pannello	λ_p	1,54	
Coefficiente ρ	ρ	0,56	
Larghezza efficace della piattabanda valutata sulla sezione libera (porzione interna tra le due anime)	b_{eff}	1.207,57	[mm]
Larghezza efficace totale della piattabanda	$b_{eff,tot}$	1.747,57	[mm]
Azione normale media sulla piattabanda	N_{Sd}	10.787,64	[kN]
Tensione normale sulla sezione efficace	σ_{max}	205,76	[N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza		1,64	

16 TRASVERSI RETICOLARI CORRENTI – VERIFICHE STRUTTURALI

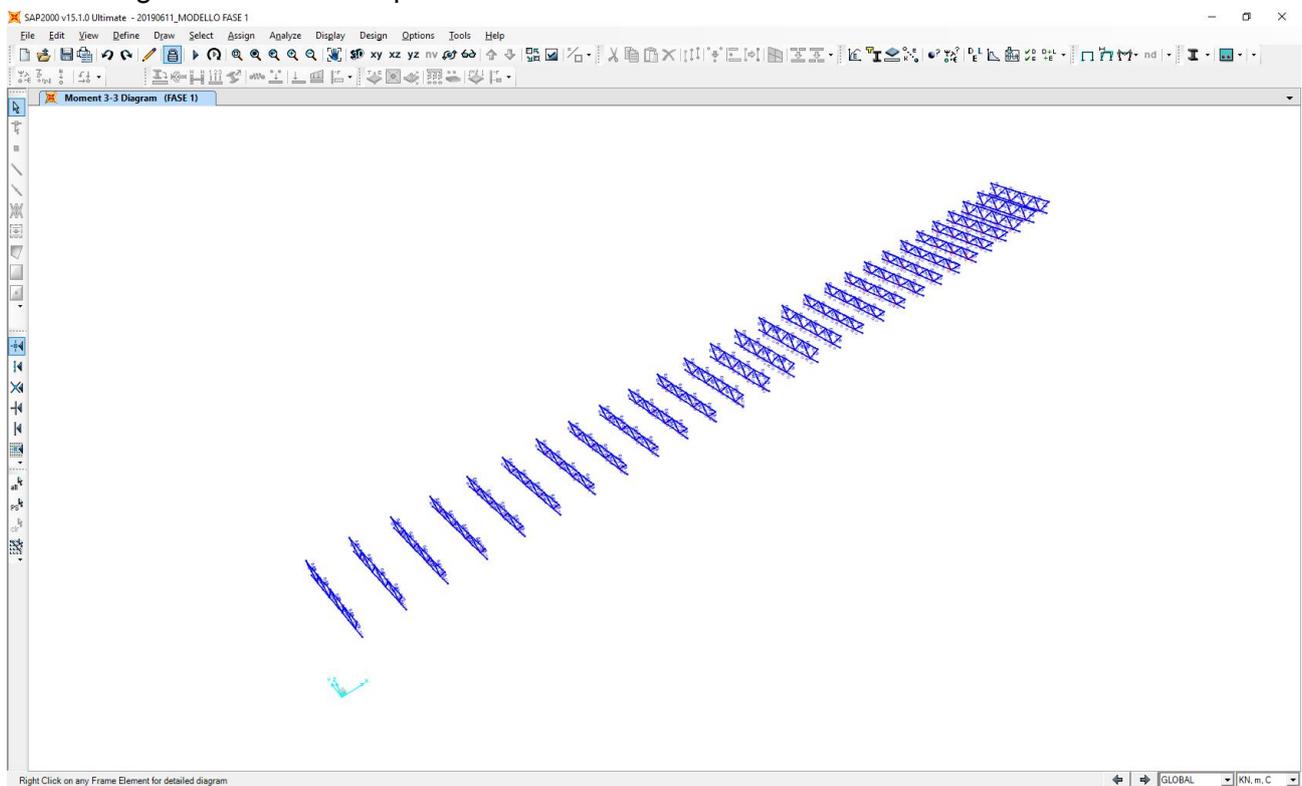
16.1 VALUTAZIONE DELLE AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

16.1.1 PESO PROPRIO DELLA CARPENTERIA METALLICA E DELLA SOLETTA

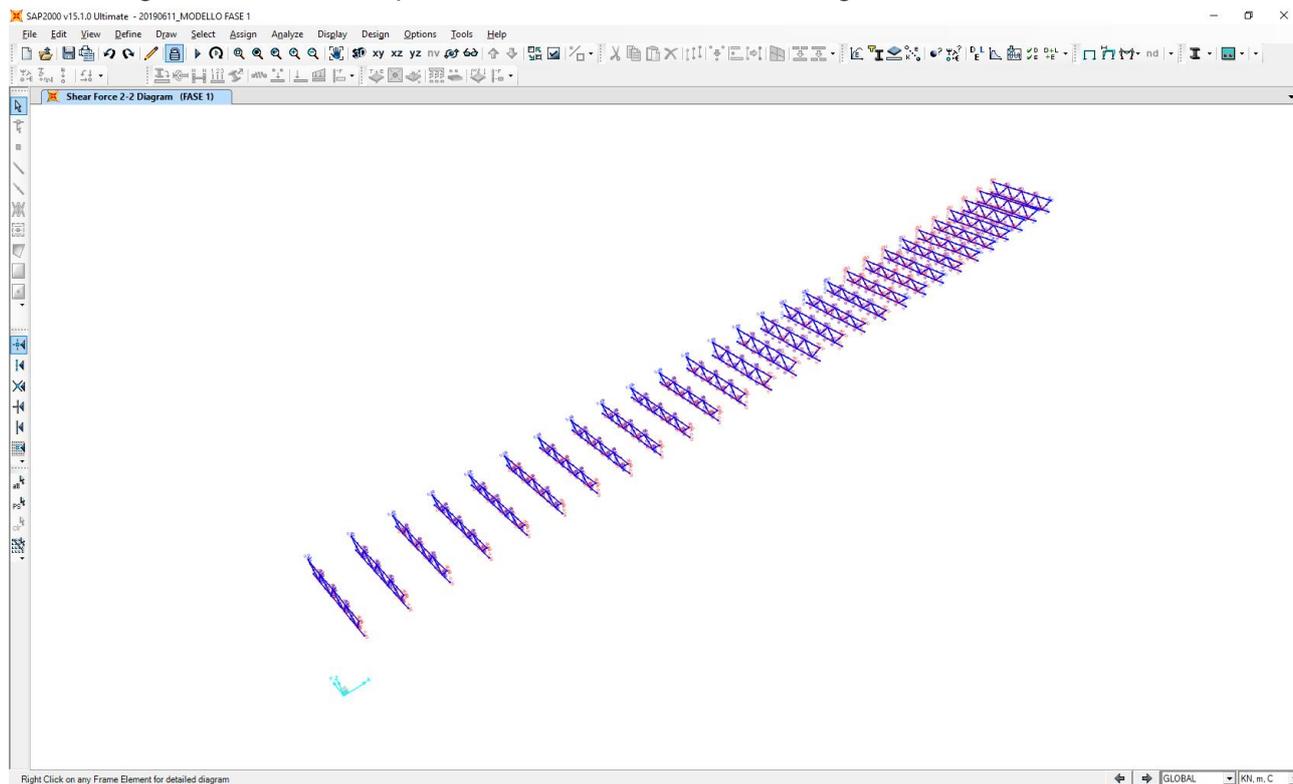
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



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

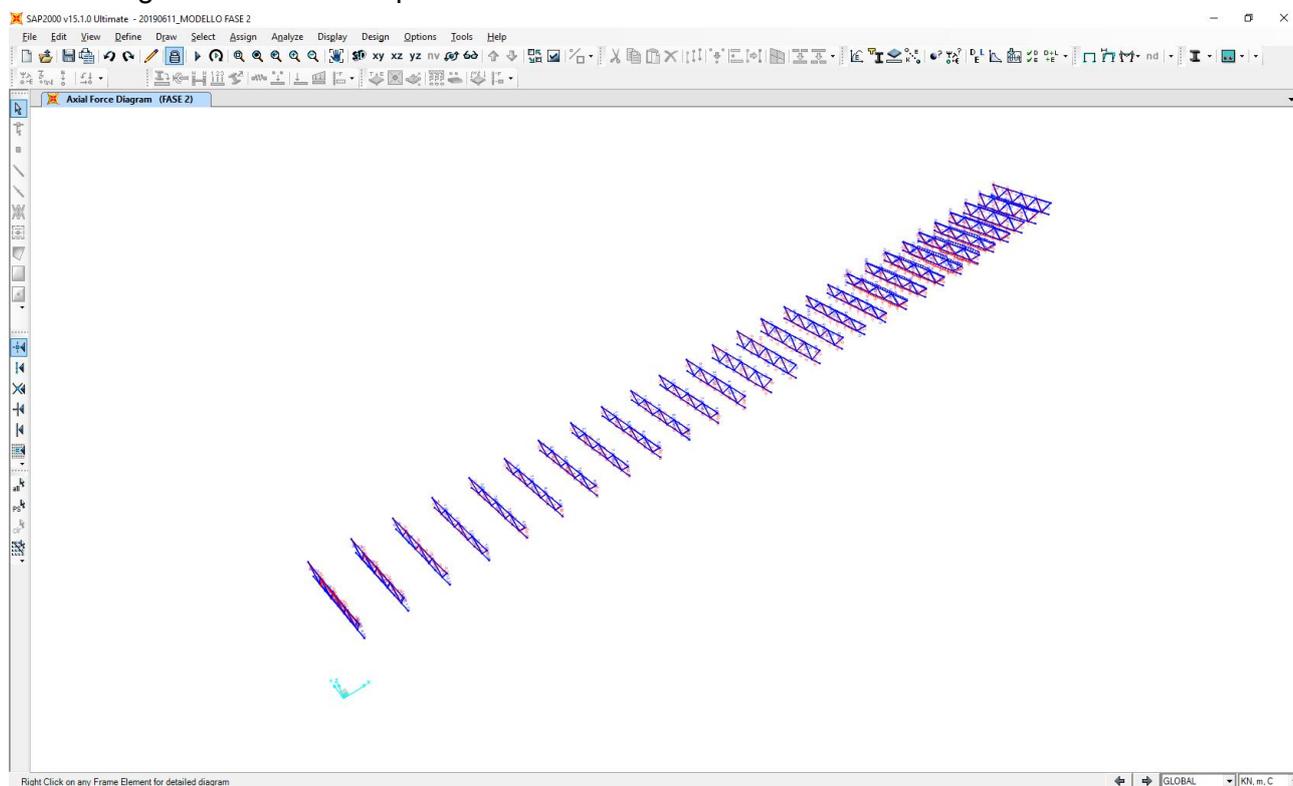


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

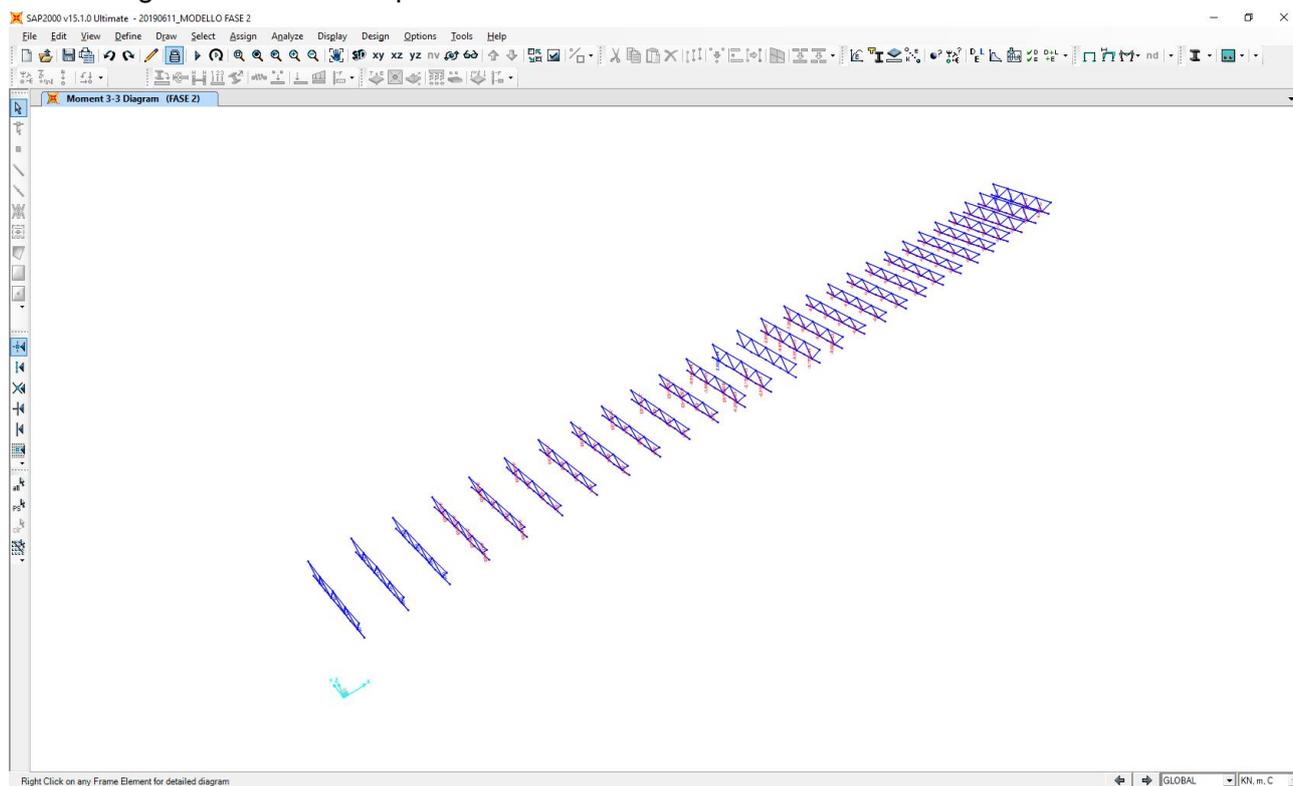


16.1.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI

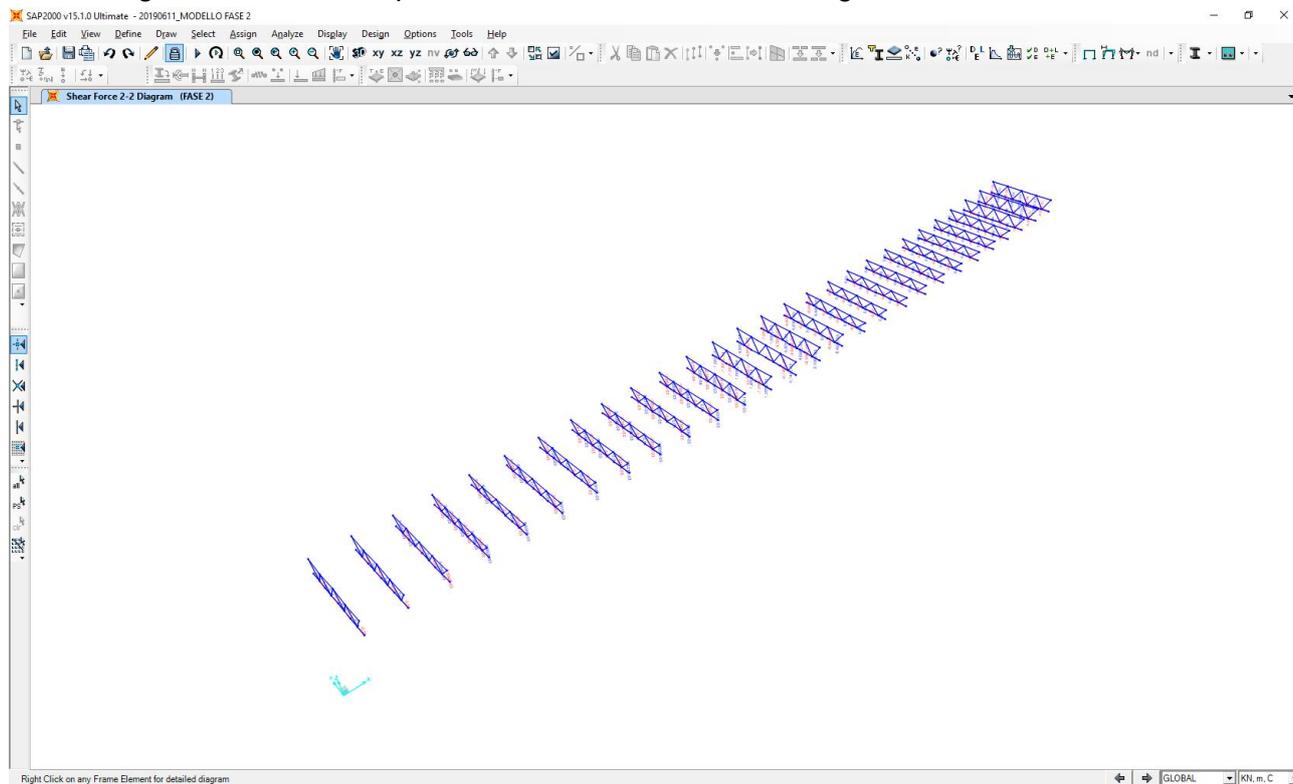
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



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

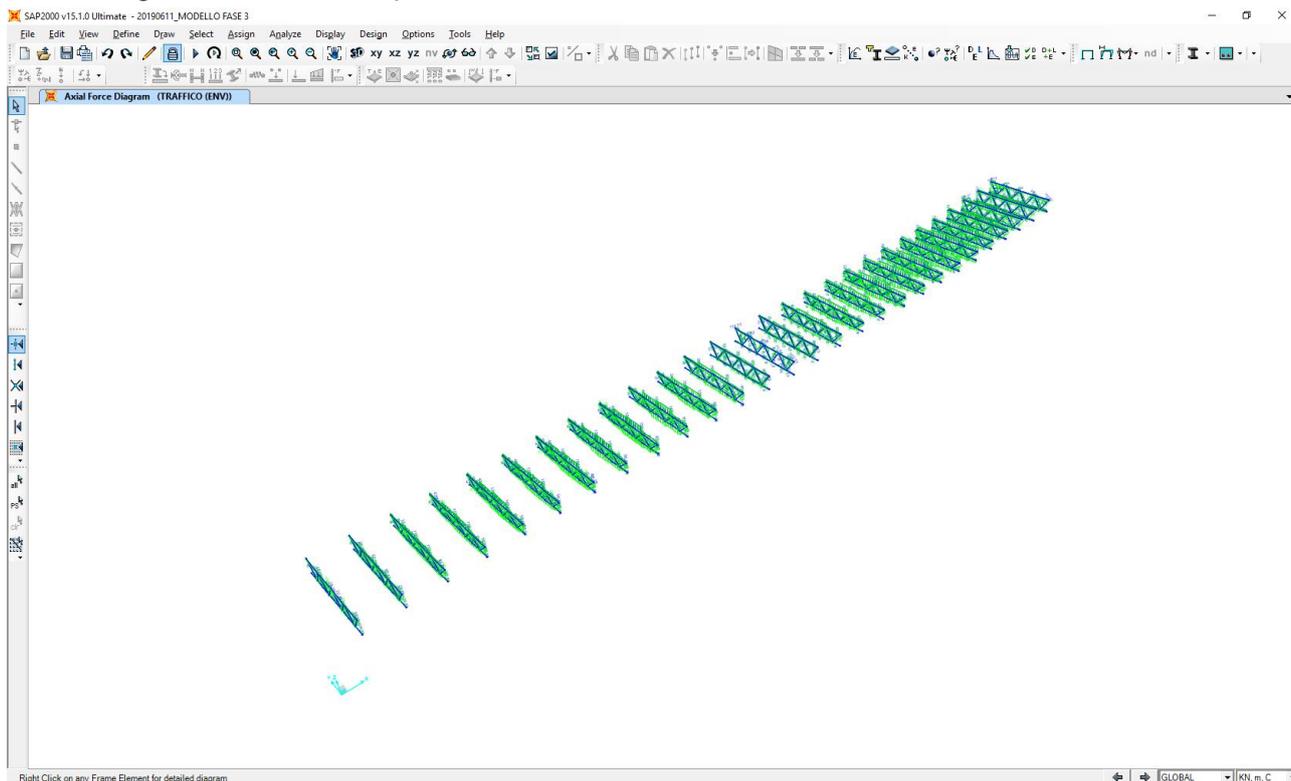


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

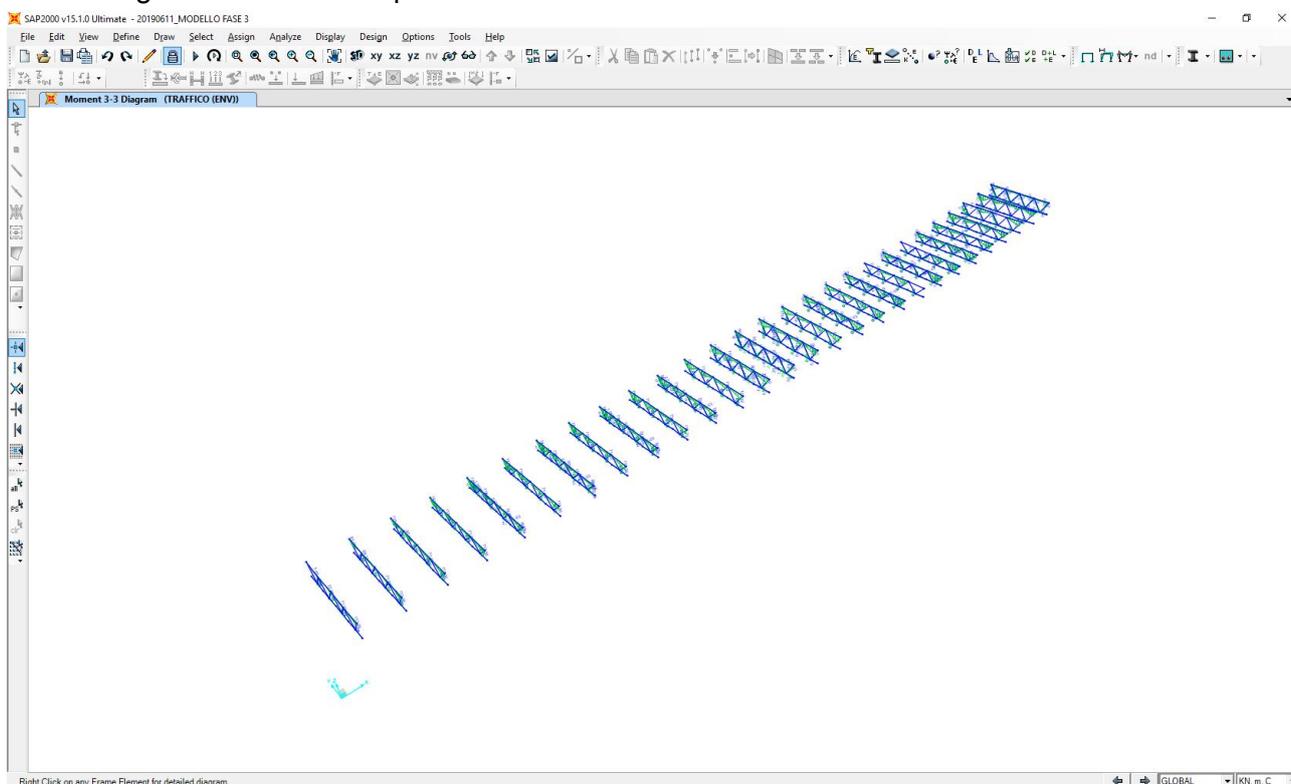


16.1.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

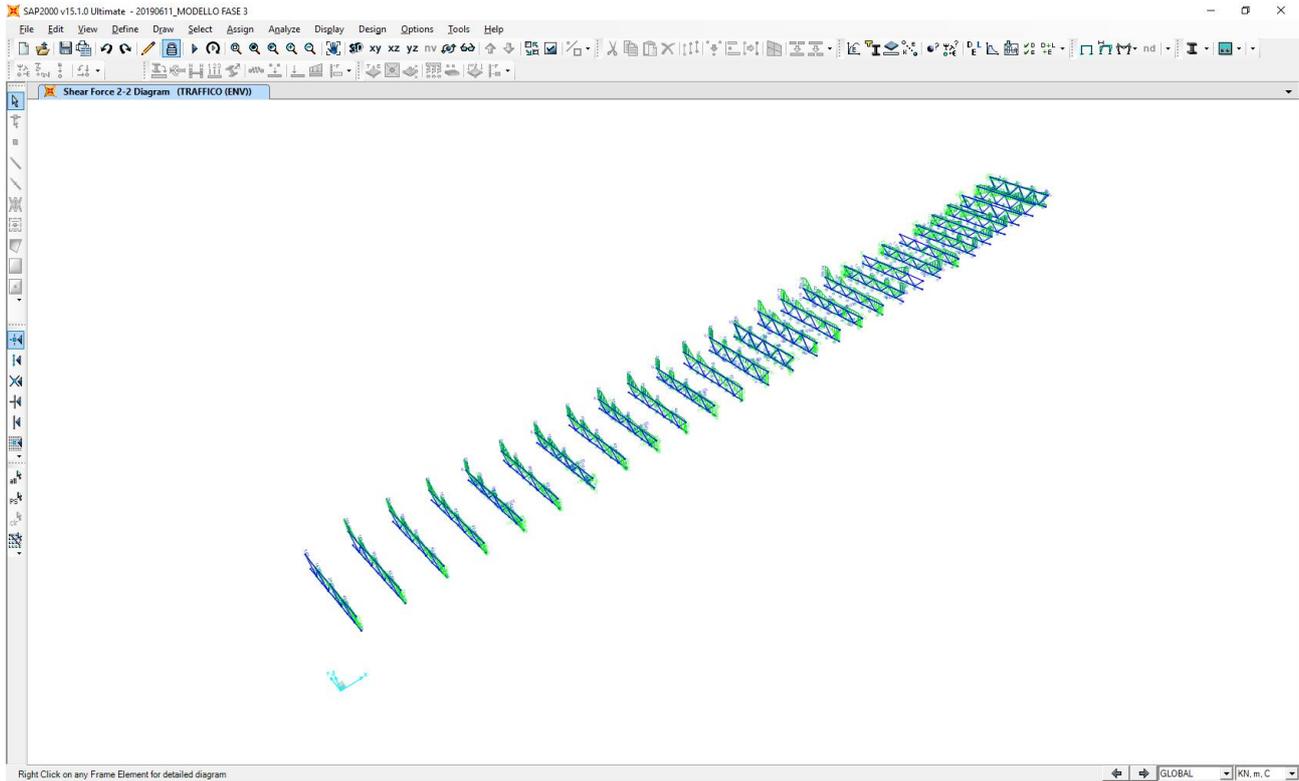
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



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

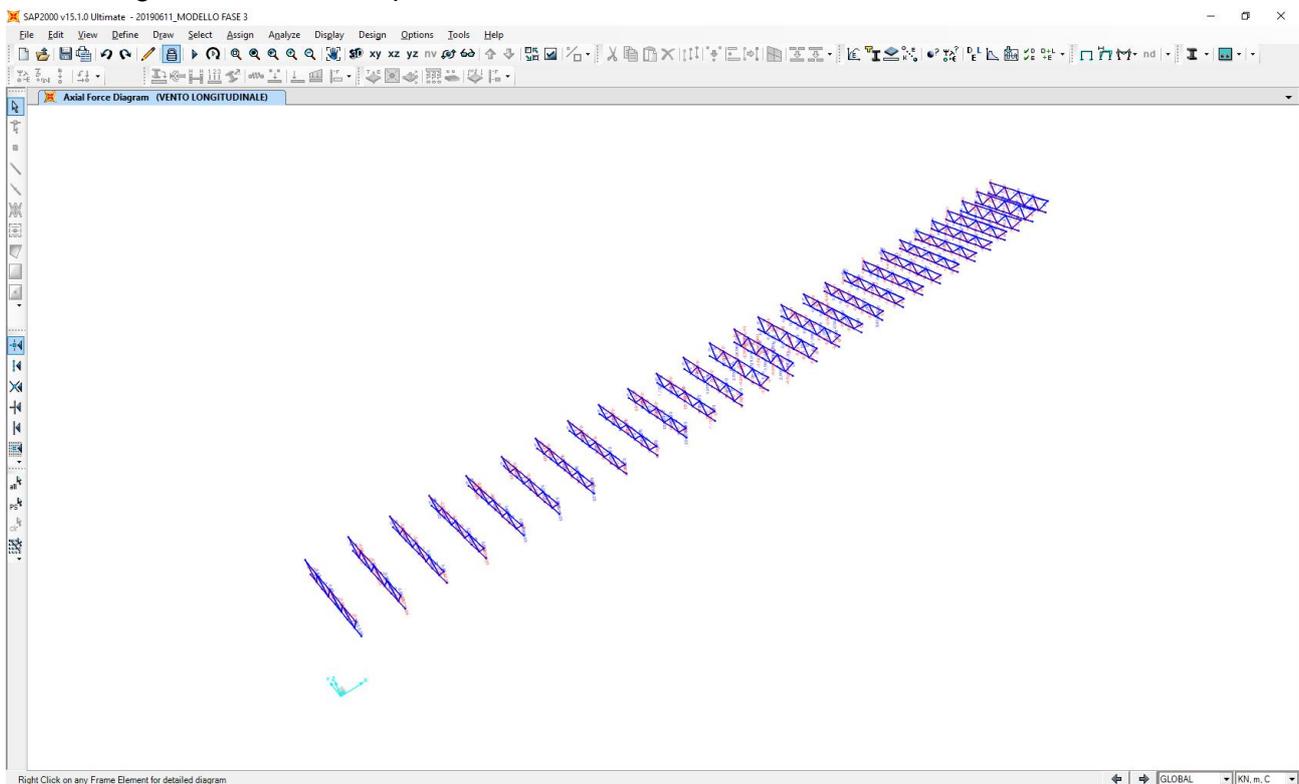


Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione tagliante caratteristica:

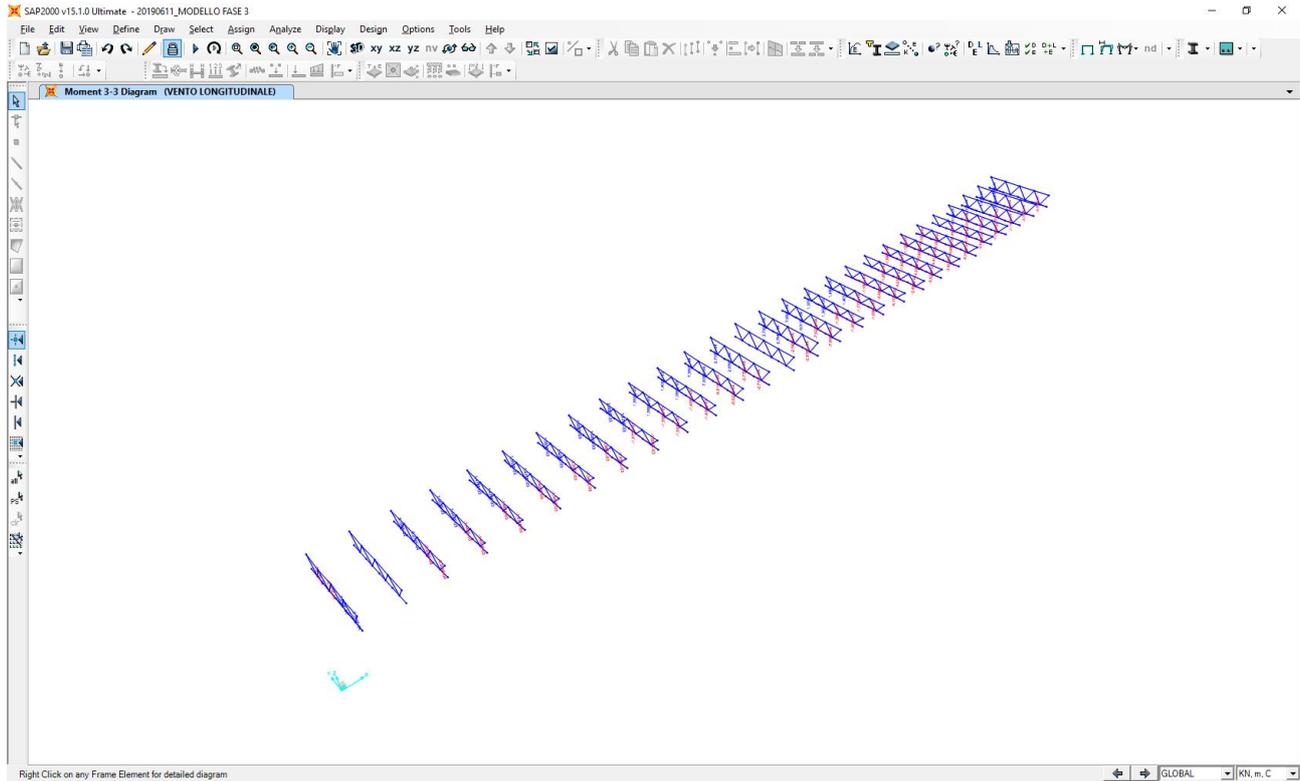


16.1.4 AZIONE TRASVERSALE DEL VENTO (EFFETTO “TIRA – SPINGI”)

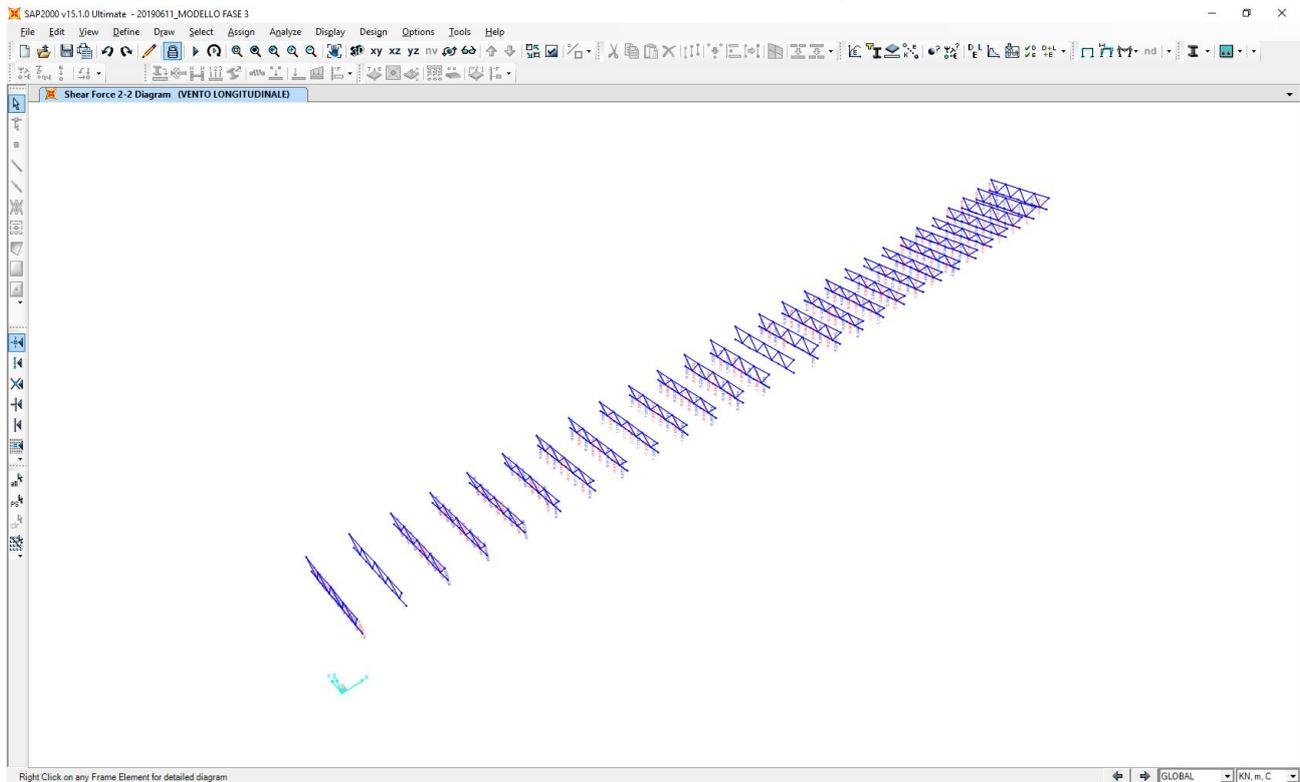
Nell'immagine successiva è riportato l'andamento dell'azione normale caratteristica:



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



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



16.2 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

16.3 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}	TR.RET -363	1,50	SLU - STR.01	384,66	17,90	17,55
N_{min}	TR.RET -83	1,50	SLU - STR.02	-298,23	-0,63	-0,15
M_{max}	TR.RET -345	1,50	SLU - STR.01	160,26	0,16	29,02
M_{min}	TR.RET -21	1,50	SLU - STR.02	-1,36	-77,24	-26,97
V_{max}	TR.RET -423	3,00	SLU - STR.01	-1,56	395,20	0,00
V_{min}	TR.RET -387	0,00	SLU - STR.02	-57,43	-392,98	0,00

L'azione normale di compressione è assunta con segno negativo.

16.4 VERIFICA STRUTTURALE DELL'ELEMENTO 2L120x120x12

16.4.1 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 L Disuguali Accosta lato corto

d (mm) ?

Ordina per: iy ly g

Acciaio S235 (Fe360) fy (N/mm2) 235 fu 360

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

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 15 $N_{by,Rd}$ [kN] $N_{bv,Rd}$ [kN]

$N_{bz,Rd}$ [kN] ?

g (Kg/m): A (cm²):

h (mm): I_y (cm⁴): W_z (cm³): I_v (cm⁴):

b (mm): W_y (cm³): i_z (cm): i_v (cm):

t (mm): i_y (cm): I_u (cm⁴):

r1 (mm): i_z (cm): i_u (cm):

r2 (mm):

Classe Sezione

Compressione ?

Classificazione - EC3 #5.5.2

L 120 x 120 x 15 Acciaio S235 (Fe360) fy (N/mm2) 235

COMPRESSIONE

$$\alpha = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1,00$$

$$\frac{h}{t \alpha} = \frac{120}{15 \times 1,0} = 8,0$$

$$0 < \frac{h}{t \alpha} \leq 10 \quad \text{Classe 1}$$

Classe Sezione 1

16.4.2 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}	TR.RET -363	1,50	SLU - STR.01	6.786,00	104.900,00	224,00	-110,63	338,10	1,51	POSITIVA
N _{min}	TR.RET -83	1,50	SLU - STR.02	6.786,00	104.900,00	-45,42	-42,47	338,10	7,44	POSITIVA
M _{max}	TR.RET -345	1,50	SLU - STR.01	6.786,00	104.900,00	300,23	-253,00	338,10	1,13	POSITIVA
M _{min}	TR.RET -21	1,50	SLU - STR.02	6.786,00	104.900,00	-257,26	256,86	338,10	1,31	POSITIVA
V _{max}	TR.RET -423	3,00	SLU - STR.01	6.786,00	104.900,00	-0,23	-0,23	338,10	1.473,26	POSITIVA
V _{min}	TR.RET -387	0,00	SLU - STR.02	6.786,00	104.900,00	-8,46	-8,46	338,10	39,95	POSITIVA

16.4.3 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}	TR.RET -363	1,50	SLU - STR.01	3.600,00	4,97	195,20	39,26	POSITIVA
N _{min}	TR.RET -83	1,50	SLU - STR.02	3.600,00	0,17	195,20	1.120,26	POSITIVA
M _{max}	TR.RET -345	1,50	SLU - STR.01	3.600,00	0,04	195,20	4.337,83	POSITIVA
M _{min}	TR.RET -21	1,50	SLU - STR.02	3.600,00	21,45	195,20	9,10	POSITIVA
V _{max}	TR.RET -423	3,00	SLU - STR.01	3.600,00	109,78	195,20	1,78	POSITIVA
V _{min}	TR.RET -387	0,00	SLU - STR.02	3.600,00	109,16	195,20	1,79	POSITIVA

16.4.4 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}	TR.RET -363	1,50	SLU - STR.01	224,00	-110,63	4,97	224,16	110,97	338,10	1,51	POSITIVA
N _{min}	TR.RET -83	1,50	SLU - STR.02	-45,42	-42,47	0,17	45,43	42,47	338,10	7,44	POSITIVA
M _{max}	TR.RET -345	1,50	SLU - STR.01	300,23	-253,00	0,04	300,23	253,00	338,10	1,13	POSITIVA
M _{min}	TR.RET -21	1,50	SLU - STR.02	-257,26	256,86	21,45	259,93	259,53	338,10	1,30	POSITIVA
V _{max}	TR.RET -423	3,00	SLU - STR.01	-0,23	-0,23	109,78	190,14	190,14	338,10	1,78	POSITIVA
V _{min}	TR.RET -387	0,00	SLU - STR.02	-8,46	-8,46	109,16	189,26	189,26	338,10	1,79	POSITIVA

16.4.5 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 **TR.RET.-83** (corrente) ed è risultata pari a:

$N_{Sd} = -298,23 \text{ kN}$

The screenshot shows the 'Profili L' software interface. At the top, there are settings for 'Acciaio' (Steel) set to 'S355 (Fe510)', yield strength f_y (N/mm²) set to 355, and ultimate strength f_u set to 510. Below this, there are input fields for 'Lunghezze di libera inflessione [m]' (Free lengths of flexure) for I_{0y} (2.50), I_{0z} (2.50), and I_{0v} (2.50). A table lists various L-profiles with their designations and properties. The selected profile is 'L 120 x 120 x 15'. Below the table, there are input fields for the number of profiles ('2 L 120 x 120 x 15') and their properties: $N_{by,Rd}$ [kN] (1.371), $N_{bz,Rd}$ [kN] (1.848), $N_{bv,Rd}$ [kN] (799.0), and $N_{bv,Rd}$ [kN] (?). A 'Classe Sezione' (Section Class) box shows 'Compressione 1'. The bottom part of the interface displays detailed properties for the selected profile, including weight (53.2 Kg/m), height (120 mm), width (120 mm), thickness (15 mm), radii (r1=13 mm, r2=6.5 mm), and various moments of inertia and section moduli.

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

L Resistenza all'instabilità - EC3 #6.3.1				
2 L 120 x 120 x 15		Acciaio	S235 (Fe360) f_y (N/mm ²) 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
Snellezza	λ	69.04	43.2	107.16
Snellezza adimensionale	$\bar{\lambda} = \lambda / \lambda_1$ $\beta_A^{0.5}$	0.9037	0.5655	1.4026
Curva di instabilità		c	c	c
Coefficiente di imperfezione	α	0.49	0.49	0.49
$\phi = 0.5 [1 + \alpha(\lambda - 0.2)^2 + \lambda^2]$		1.0807	0.7494	1.7783
$\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 - \lambda^{-2})^{0.5}]$		0.5976	0.8057	0.3483
$N_{b,Rd} = \chi \beta_A A f_y / \gamma_{M1}$	(kN)	1370.981	1848.439	798.995

Risulta dunque:

- asse y-y $\rightarrow N_{b,Rd} = 1.370,98 \text{ kN} > N_{Sd} = 508,07 \text{ kN} \rightarrow C_s = 1.370,98 / 298,23 = 4,60$
- asse z-z $\rightarrow N_{b,Rd} = 1.848,43 \text{ kN} > N_{Sd} = 508,07 \text{ kN} \rightarrow C_s = 1.848,43 / 298,23 = 6,20$
- asse v-v $\rightarrow N_{b,Rd} = 798,99 \text{ kN} > N_{Sd} = 508,07 \text{ kN} \rightarrow C_s = 798,99 / 298,23 = 2,68$

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.

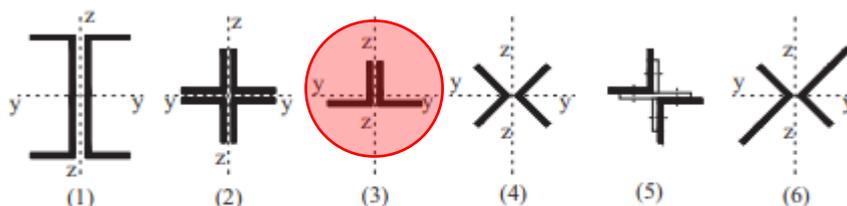


Figura C4.2.10 - Tipologie di aste composte costituite da elementi ravvicinati

Tabella C4.2.III *Disposizione delle imbottiture di connessione tra i profili.*

Tipo di asta composta (Figura C4.2.10)	Spaziatura massima tra i collegamenti ^(*)
Tipo (1), (2), (3) o (4) collegati con imbottiture 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'adeguata 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;

$$p_{imbottiture} = 30,00 \text{ cm} < 15 \times 2,346 = 35,19 \text{ cm}$$

16.5 VERIFICA DELLA SEZIONE NETTA DEL PROFILO 2L120X120X15

La verifica della sezione netta verrà eseguita in relazione al massimo valore dell'azione normale calcolata:

$$N_{Sd} = 384,66 \text{ kN.}$$

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 2L120x120x15 risulta pari a **A = 6.786,00 mm²**.

L'area della sezione netta risulta pertanto pari a:

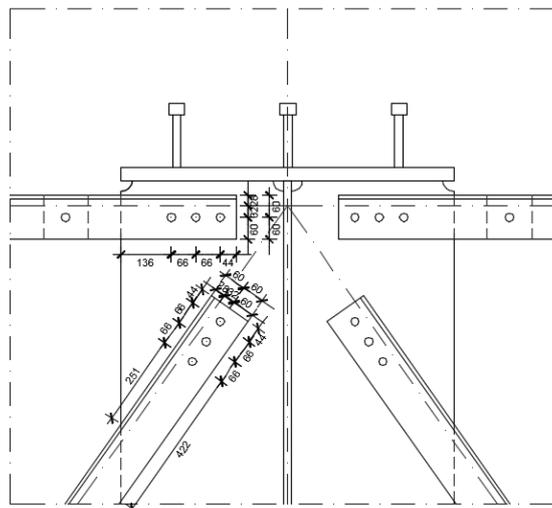
$$A_n = 6.786,00 - 2 \cdot 26,00 \cdot 12,00 = 6.006,00 \text{ mm}^2$$

La tensione normale massima sulla sezione netta risulta dunque pari a:

$$\sigma_{max} = \frac{384,66 \cdot 10^3}{6.006,00} = 64,04 \frac{N}{mm^2} < f_{yd} = 338,10 \frac{N}{mm^2}$$

16.6 VERIFICA DEL COLLEGAMENTO BULLONATO DEI PROFILI 2L120X120X15

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 in relazione al massimo valore dell'azione normale calcolata:

$$N_{Sd} = 384,66 \text{ kN.}$$

16.6.1 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:

$$V_{Sd} = 384,66 / 3 = 128,22 \text{ kN}$$

L'asse di truschinaggio della bullonatura risulta allineato con l'asse di mezzzeria dell'ala del profilo L120x120x15 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:

$$M_{Sd} = 128,22 \cdot (0,060 - 0,0351) = 3,19 \text{ kNm}$$

Tale momento si scompone sulle bullonature generando un'azione tagliante trasversale sui bulloni di estremità pari a:

$$H_{Sd} = 3,19 / (2 \cdot 0,066) = 24,18 \text{ kN}$$

L'azione tagliante risultante sul singolo bullone risulta pertanto pari a:

$$R_{Sd} = (128,22^2 + 24,18^2)^{0,50} = 130,48 \text{ kN}$$

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:

$$R_{Sd} = 130,48 / 2 = 65,24 \text{ kN}$$

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:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,50 \cdot 1.000,00 \cdot 353,00}{1,25} = 141,20 \text{ kN} > R_{Sd} = 65,24 \text{ kN}$$

16.6.2 VERIFICA A RIFOLLAMENTO DEL PROFILO 2L120X120X15

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:

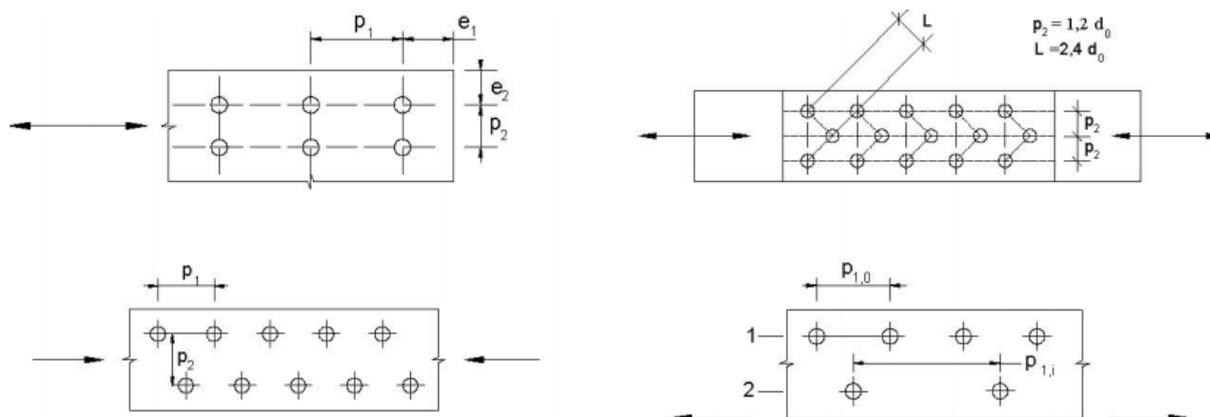


Fig. 4.2.5 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

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:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,564 \cdot 2,50 \cdot 510,00 \cdot 24,00 \cdot 15,00}{1,25} = 207,10 \text{ kN} > R_{Sd} = 65,24 \text{ kN}$$

La resistenza a rifollamento in corrispondenza dei bulloni interni risulta pari a:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,846 \cdot 2,50 \cdot 510,00 \cdot 24,00 \cdot 15,00}{1,25} = 310,65 \text{ kN} > R_{Sd} = 65,24 \text{ kN}$$

16.6.3 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:

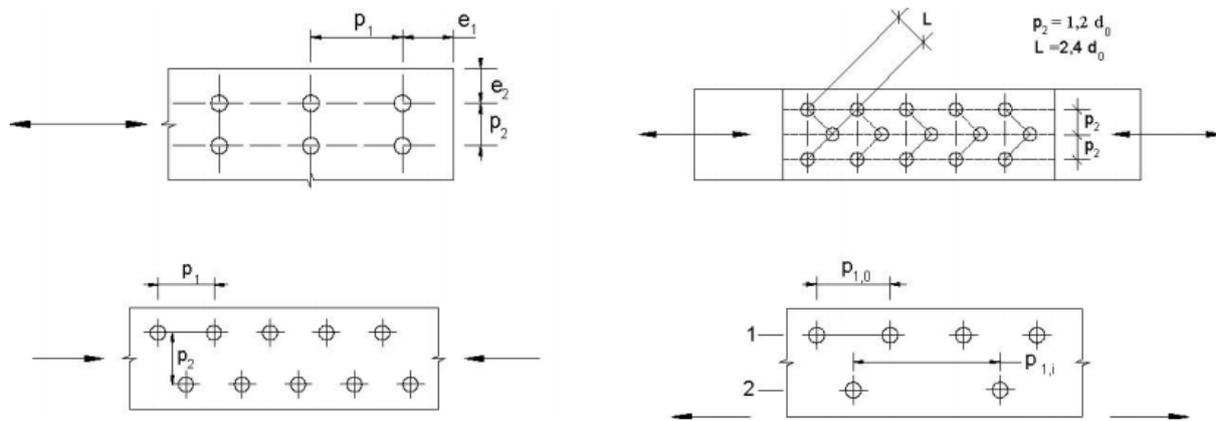


Fig. 4.2.5 - Disposizione dei fori per le realizzazioni di unioni bullonate o chiodate

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:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,564 \cdot 2,50 \cdot 510,00 \cdot 24,00 \cdot 20,00}{1,25} = 276,13 \text{ kN} > R_{Sd} = 65,24 \text{ kN}$$

La resistenza a rifollamento in corrispondenza dei bulloni interni risulta pari a:

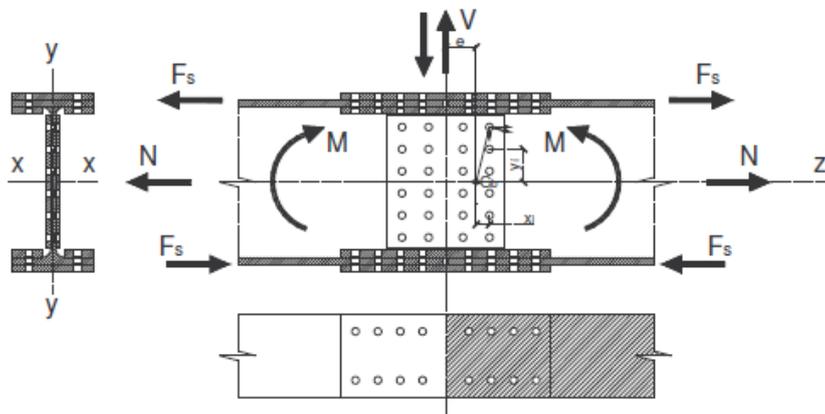
$$F_{b,Rd} = \frac{0,846 \cdot 2,50 \cdot 510,00 \cdot 24,00 \cdot 12,00}{1,25} = 414,20 \text{ kN} > R_{Sd} = 65,24 \text{ kN}$$

17 COLLEGAMENTI BULLONATI – VERIFICHE STRUTTURALI

La verifica dei collegamenti bullonati a “giunto e coprigiunto” tra i monconi di trave saldati al trasverso di testata (spalla A) e il concio 01A delle travi principali è stata eseguita considerando le azioni sollecitanti massime valutate in corrispondenza della testata delle travi.

17.1 CONDIZIONE CON AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE POSITIVA (SOLETTA CALDA)

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):	100.800,00
Spessore impiattamento superiore (mm):	0,00	Momento statico della sez. metallica (mm ³):	1,004E+08
Larghezza della piattabanda superiore (mm):	900,00	Baricentro della sez. metallica (mm ²):	995,71
Spessore della piattabanda superiore (mm):	20,00	Momento di inerzia della sez. metallica (mm ⁴):	9,277E+10
Altezza dell'anima (mm):	2.340,00	Costante torsionale della sez. metallica (mm ⁴):	2,784E+07
Spessore dell'anima (mm):	20,00	Modulo di resistenza superiore (mm ³):	6,607E+07
Larghezza della piattabanda inferiore (mm):	900,00	Modulo di resistenza inferiore (mm ³):	-9,317E+07
Spessore della piattabanda inferiore (mm):	40,00	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)	69.080,00
Diametro del foro dei bulloni dell'ala superiore (mm)	26,00	Baricentro della sezione metallica netta (mm)	1.005,15
Numero colonne di bulloni dell'ala superiore	13	Momento statico della sezione metallica netta (mm ³)	6,944E+07
Numero di file di bulloni dell'ala superiore	12	Momento di inerzia della sezione metallica netta (mm ⁴)	6,327E+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)	23.520,00
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)	4,536E+07
Diametro dei bulloni dell'anima (mm)	24,00	Modulo di resistenza inferiore della sezione netta (mm ³)	-6,294E+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):	-20,70
Tensione normale massima sulla sezione lorda della piattabanda inferiore (N/mm ²):	53,77
Tensione tangenziale massima agente sulla sezione lorda dell'anima (N/mm ²):	-173,12
Tensione normale massima sulla sezione netta della piattabanda superiore (N/mm ²):	-31,68
Tensione normale massima sulla sezione netta della piattabanda inferiore (N/mm ²):	82,30
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): -372,60

COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Larghezza del coprigiunto superiore (mm):	900,00	Distanza dal baricentro dell'ala superiore (mm):	1.394,85
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):	31,68	VERIFICA POSITIVA	
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	1.102,06	VERIFICA POSITIVA	
Spessore minimo dei coprigiunti (mm):	0,95	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):	1,19		
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN):	324,57	VERIFICA POSITIVA	
Azione di rifollamento sull'ala (kN):	-2,39		
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):	1,19	VERIFICA POSITIVA	

ALA INFERIORE DELLA TRAVE

AZIONI SULL'ALA INFERIORE

Azione normale di pertinenza dell'ala inferiore (kN): **1.935,72**

COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Larghezza del coprigiunto inferiore (mm):	900,00	Distanza dal baricentro dell'ala inferiore (mm):	1.005,15
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):	23.520,00
Tensione sulla sezione netta dell'ala sup. (N/mm ²):	82,30		VERIFICA POSITIVA
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	5.725,37		VERIFICA POSITIVA
Spessore minimo dei coprigiunti (mm):	4,95		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):	6,20		
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN):	324,57		VERIFICA POSITIVA
Azione di rifollamento sull'ala (kN):	12,41		
Resist. di calcolo a rifollamento dell'ala (kN):	649,14		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):	6,20		VERIFICA POSITIVA

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 (mm ²):	35.000,00		
Tensione tang. sulla sezione netta dell'anima (N/mm ²):	17,40	VERIFICA POSITIVA	
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	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 ₀ (mm):	26,00	VERIFICA POSITIVA	
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 ₁ (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

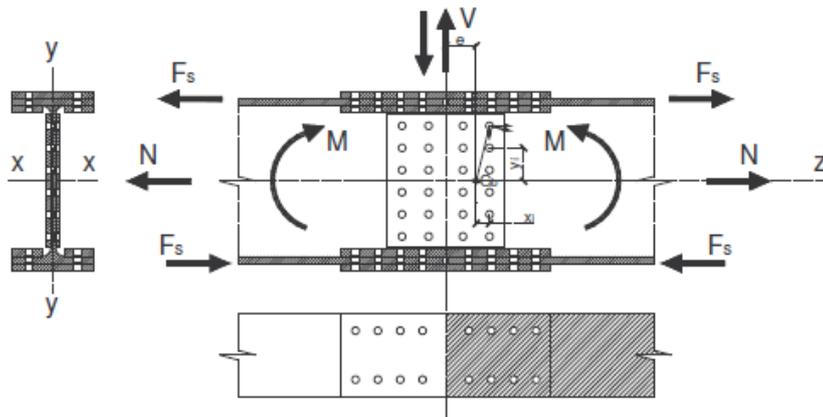
Classe dei bulloni:	10.9	Coppia di serraggio T _s (Nm):	949,00
Diametro dei bulloni (mm):	24,00	Forza normale indotta dalla coppia di serraggio N _s (kN):	198,00
Resistenza a rottura del bullone (N/mm ²):	1.000,00	Numero delle superfici di attrito:	2,00
Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento 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'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 scorrim. trasmissibile dalla bullonatura (kN):	14.256,00	VERIFICA POSITIVA	
Azione di taglio sul singolo bullone (kN):	2,03	VERIFICA POSITIVA	

17.2 CONDIZIONE CON AZIONE TERMICA DIFFERENZIALE NEGATIVA (SOLETTA FREDDA)

COLLEGAMENTO BULLONATO AD ATRITTO 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):	100.800,00
Spessore impiattamento superiore (mm):	0,00	Momento statico della sez. metallica (mm ³):	1,004E+08
Larghezza della piattabanda superiore (mm):	900,00	Baricentro della sez. metallica (mm ²):	995,71
Spessore della piattabanda superiore (mm):	20,00	Momento di inerzia della sez. metallica (mm ⁴):	9,277E+10
Altezza dell'anima (mm):	2.340,00	Costante torsionale della sez. metallica (mm ⁴):	2,784E+07
Spessore dell'anima (mm):	20,00	Modulo di resistenza superiore (mm ³):	6,607E+07
Larghezza della piattabanda inferiore (mm):	900,00	Modulo di resistenza inferiore (mm ³):	-9,317E+07
Spessore della piattabanda inferiore (mm):	40,00	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)	69.080,00
Diametro del foro dei bulloni dell'ala superiore (mm)	26,00	Baricentro della sezione metallica netta (mm)	1.005,15
Numero colonne di bulloni dell'ala superiore	13	Momento statico della sezione metallica netta (mm ³)	6,944E+07
Numero di file di bulloni dell'ala superiore	12	Momento di inerzia della sezione metallica netta (mm ⁴)	6,327E+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)	23.520,00
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)	4,536E+07
Diametro dei bulloni dell'anima (mm)	24,00	Modulo di resistenza inferiore della sezione netta (mm ³)	-6,294E+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):	50,37
Tensione normale massima sulla sezione lorda della piattabanda inferiore (N/mm ²):	38,79
Tensione tangenziale massima agente sulla sezione lorda dell'anima (N/mm ²):	-171,61
Tensione normale massima sulla sezione netta della piattabanda superiore (N/mm ²):	77,10
Tensione normale massima sulla sezione netta della piattabanda inferiore (N/mm ²):	59,37
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): **906,66**

COPRIGIUNTI DELL'ALA SUPERIORE

Larghezza del coprigiunto superiore (mm):	900,00	Distanza dal baricentro dell'ala superiore (mm):	1.394,85
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):	77,10		VERIFICA POSITIVA
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	2.681,67		VERIFICA POSITIVA
Spessore minimo dei coprigiunti (mm):	2,32		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):	2,91		
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN):	324,57		VERIFICA POSITIVA
Azione di rifollamento sull'ala (kN):	5,81		
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):	2,91		VERIFICA POSITIVA

ALA INFERIORE DELLA TRAVE

AZIONI SULL'ALA INFERIORE

Azione normale di pertinenza dell'ala inferiore (kN): **1.396,44**

COPRIGIUNTI DELL'ALA INFERIORE

Larghezza del coprigiunto inferiore (mm):	900,00	Distanza dal baricentro dell'ala inferiore (mm):	1.005,15
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):	23.520,00
Tensione sulla sezione netta dell'ala sup. (N/mm ²):	59,37	VERIFICA POSITIVA	
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	4.130,32	VERIFICA POSITIVA	
Spessore minimo dei coprigiunti (mm):	3,57	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	
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):	4,48	
Resist. di calcolo a rifollamento del coprigiunto (kN):	324,57	VERIFICA POSITIVA
Azione di rifollamento sull'ala (kN):	8,95	VERIFICA POSITIVA
Resist. di calcolo a rifollamento dell'ala (kN):	649,14	

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	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):	4,48	VERIFICA POSITIVA

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 (mm ²):	35.000,00		
Tensione tang. sulla sezione netta dell'anima (N/mm ²):	17,40		VERIFICA POSITIVA
Area minima della sezione dei coprigiunti (mm ²):	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 ₀ (mm):	26,00		VERIFICA POSITIVA
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 ₁ (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/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'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 scorrim. 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.

18.3 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 convenzionale che presentano ciascuna una larghezza pari a **3,00 m**.

La sezione trasversale corrente della carreggiata presenta una larghezza complessiva pari a **13,50 m**; il numero di corsie convenzionali presenti risulta pertanto:

$$n_{\text{corsie}} = \text{int}(w/3,00) = \text{int}(13,50/3,00) = \text{int}(4,50) = 4 \rightarrow 3 \text{ corsie convenzionali}$$

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

$$Q_{1c} = 2 \times 70 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1c} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

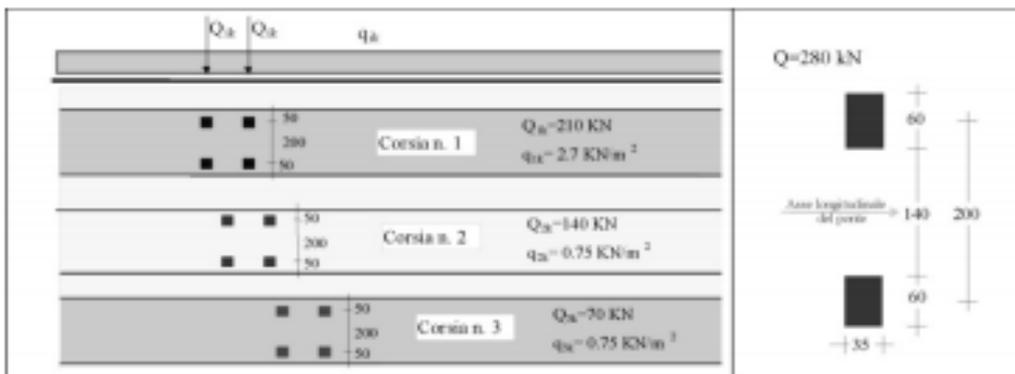
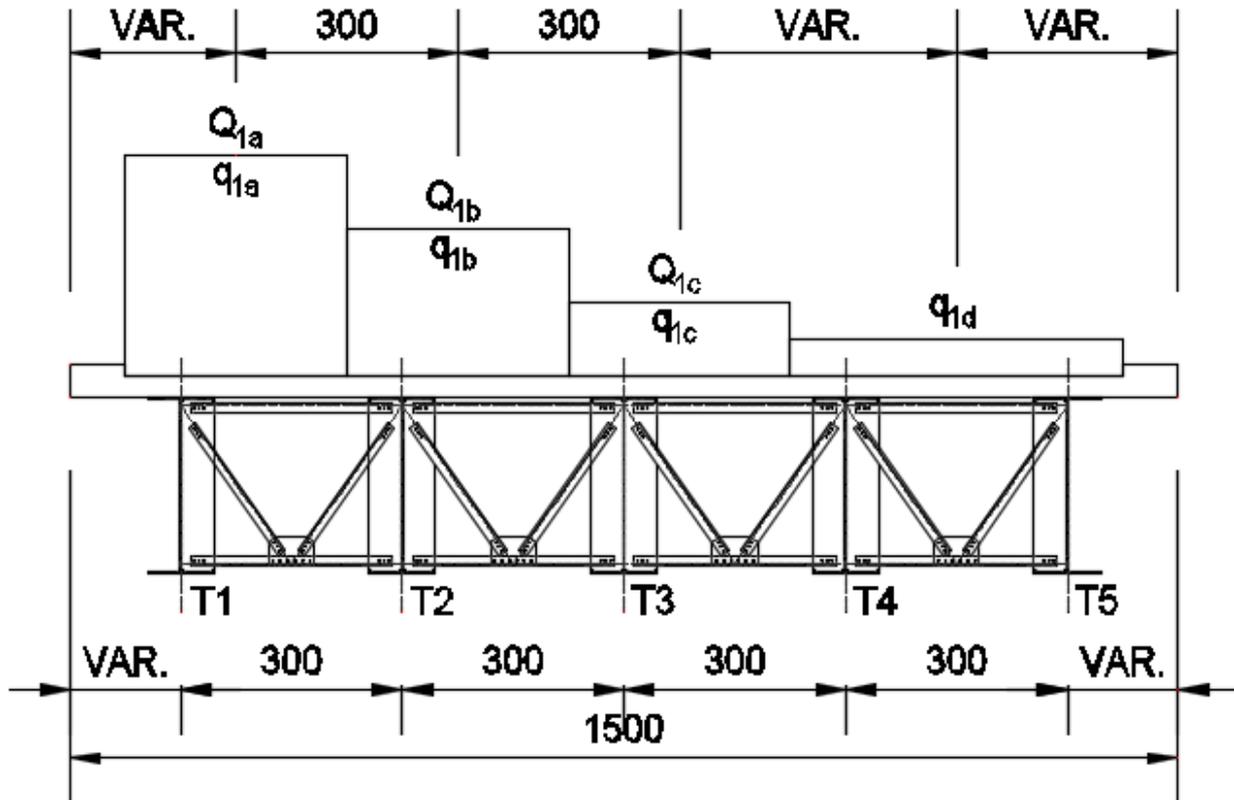


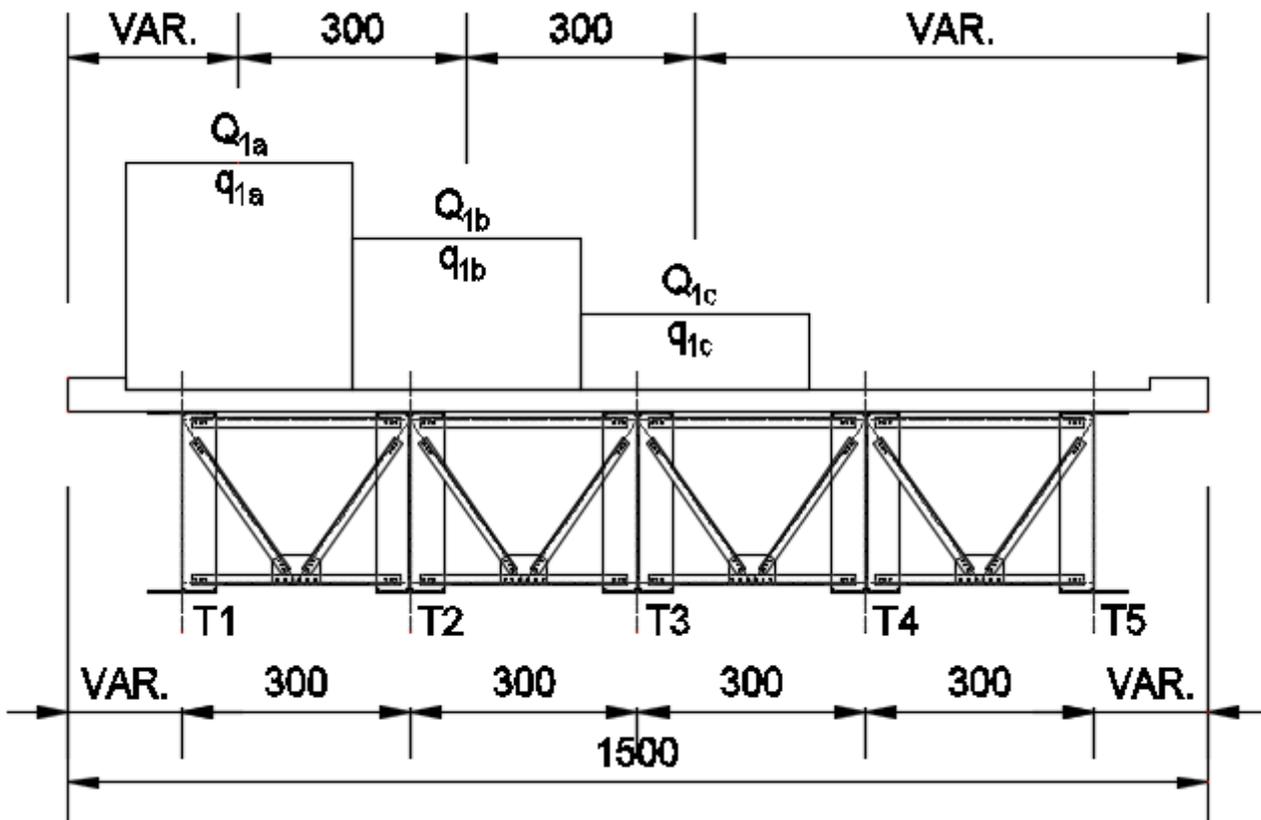
Fig. 5.1.4 - Modello di carico di fatica 1

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

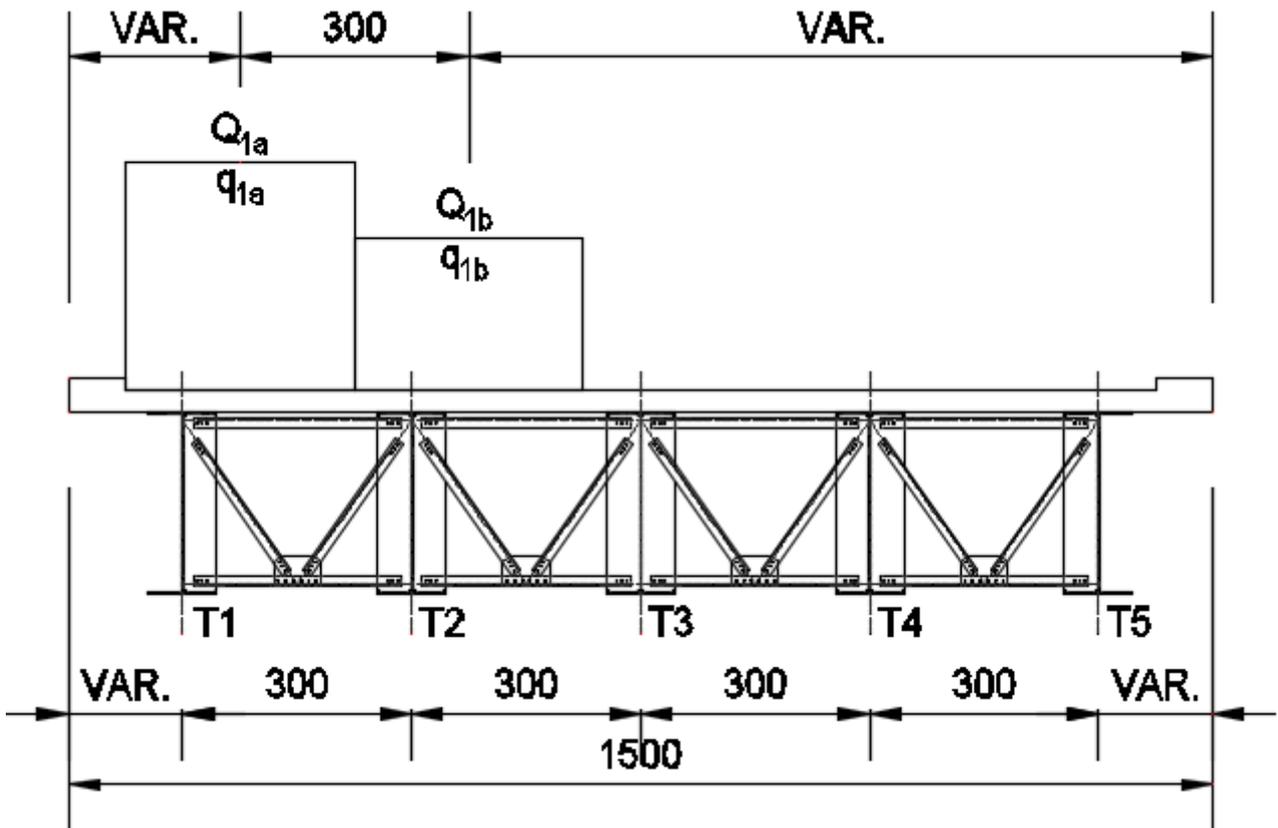
CONDIZIONE 1



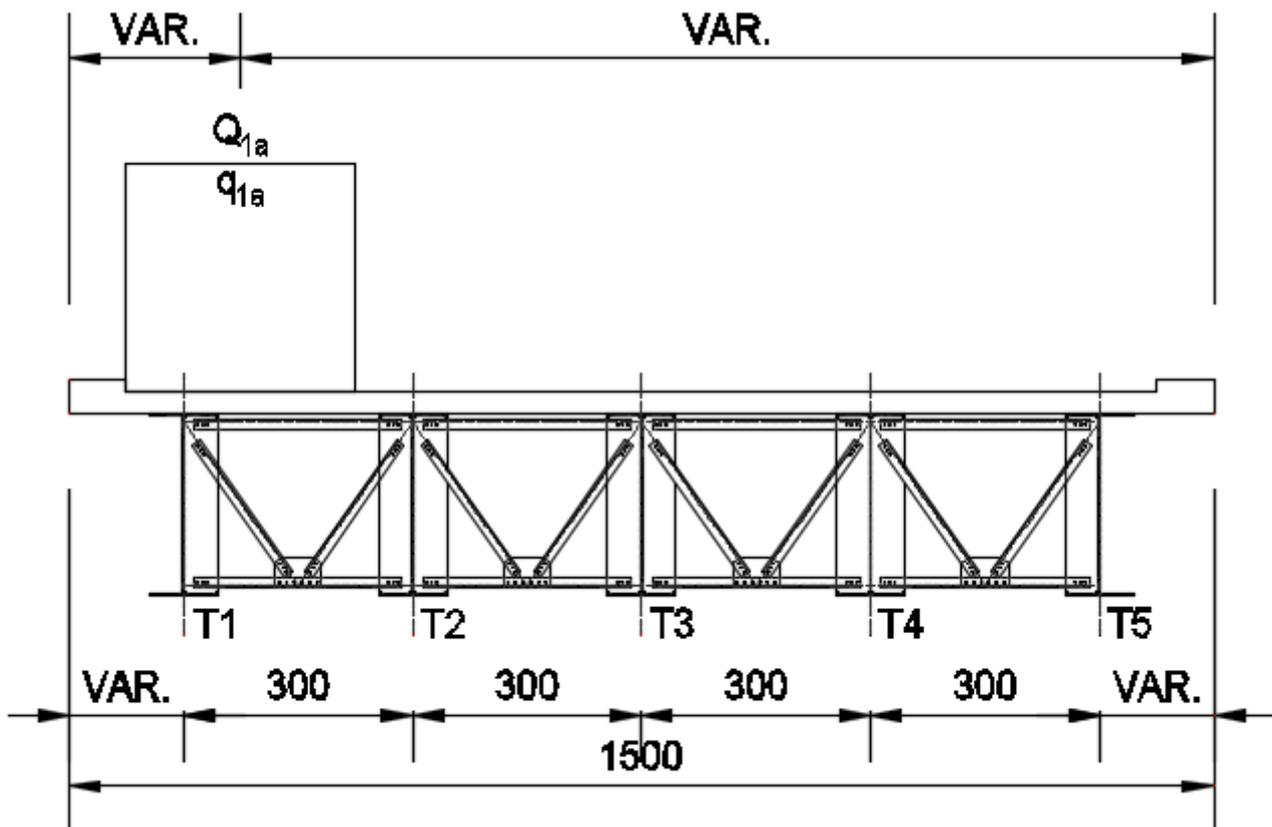
CONDIZIONE 2



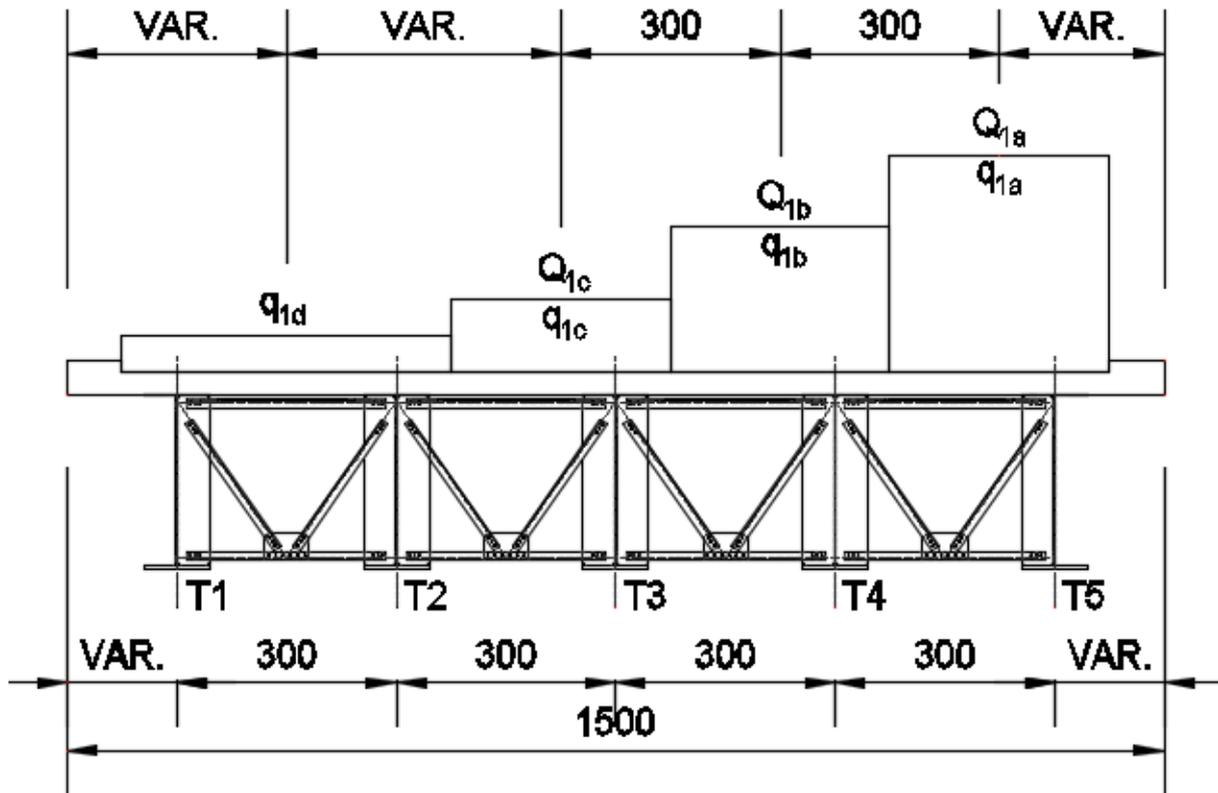
CONDIZIONE 3



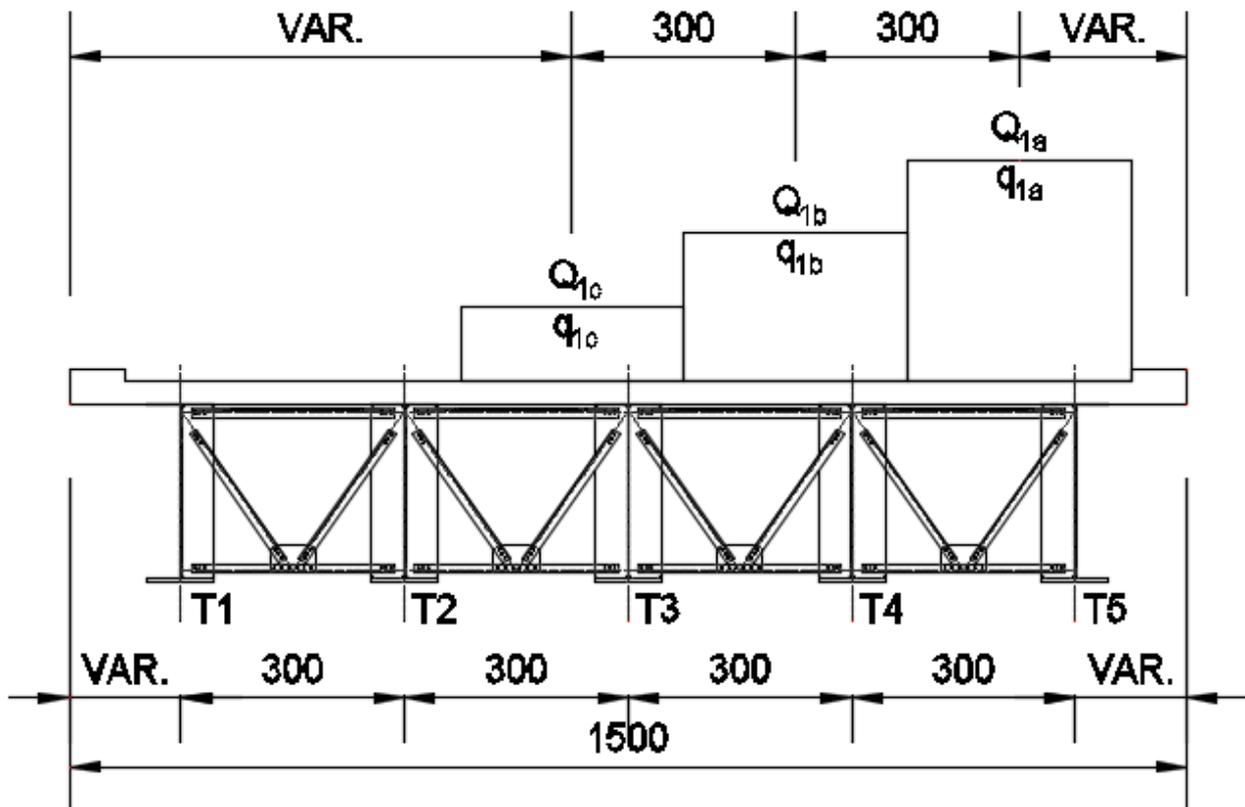
CONDIZIONE 4



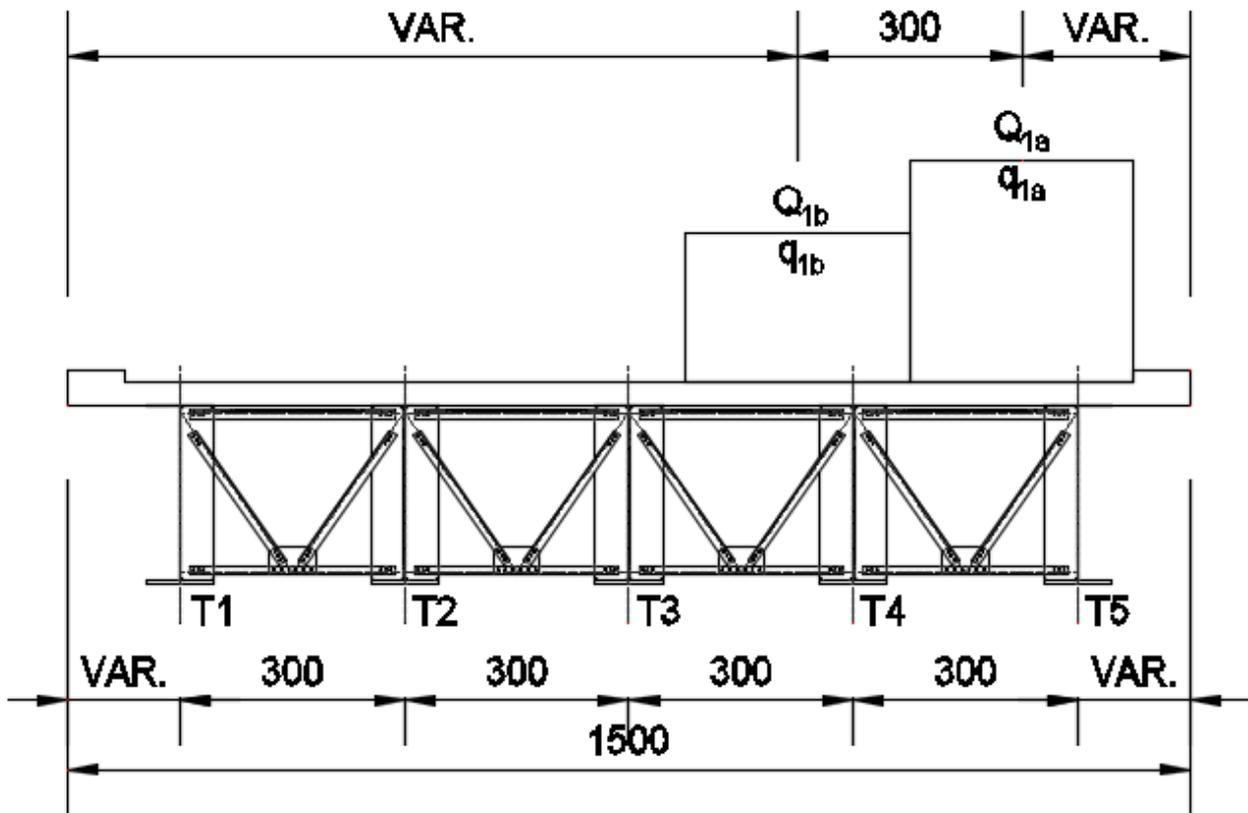
CONDIZIONE 5



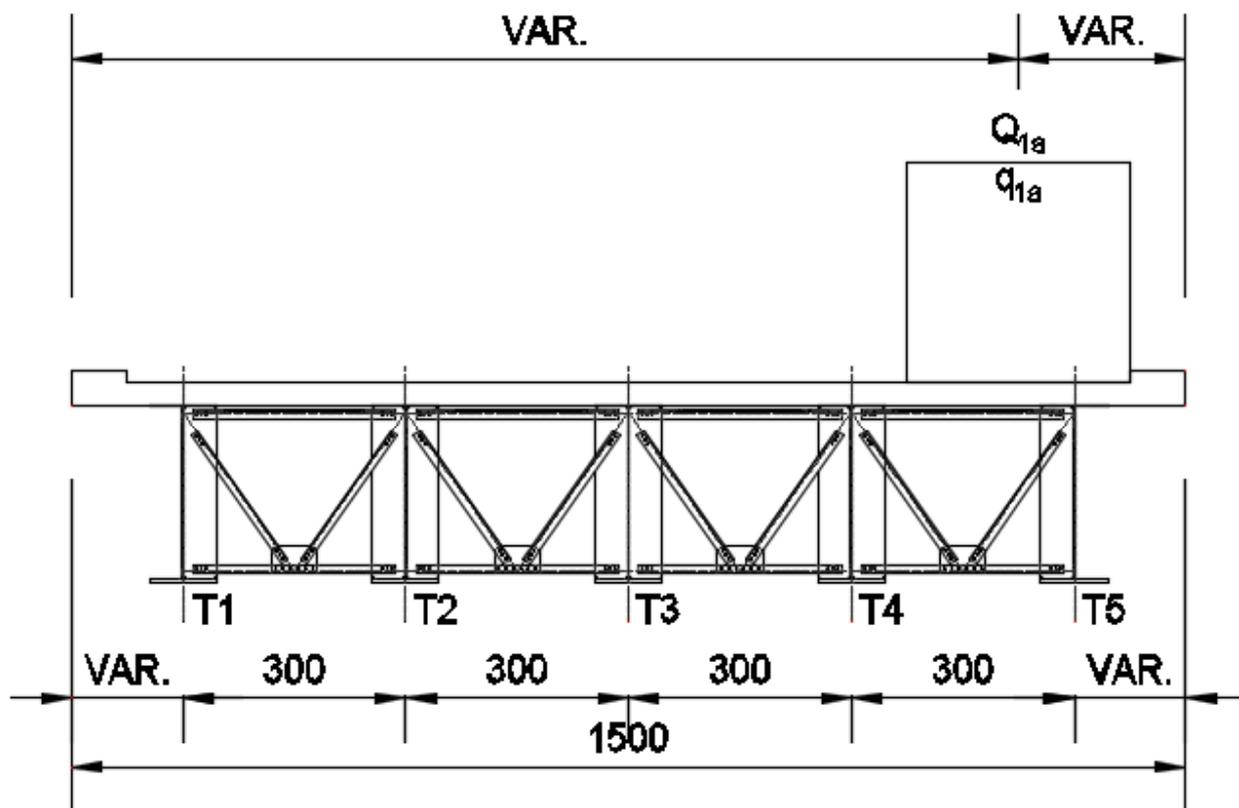
CONDIZIONE 6



CONDIZIONE 7



CONDIZIONE 8



18.4 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:

<p>80 (a) 71 (b)</p>		<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra</p> <p>7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta</p> <p>8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) $l \leq 50$ mm</p> <p>(b) $50 < l \leq 80$ mm</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>	<p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali</p>
--------------------------	--	--	---

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
<p>80</p>		<p>8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate</p> <p>9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali</p>	<p>8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone</p> <p>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</p>

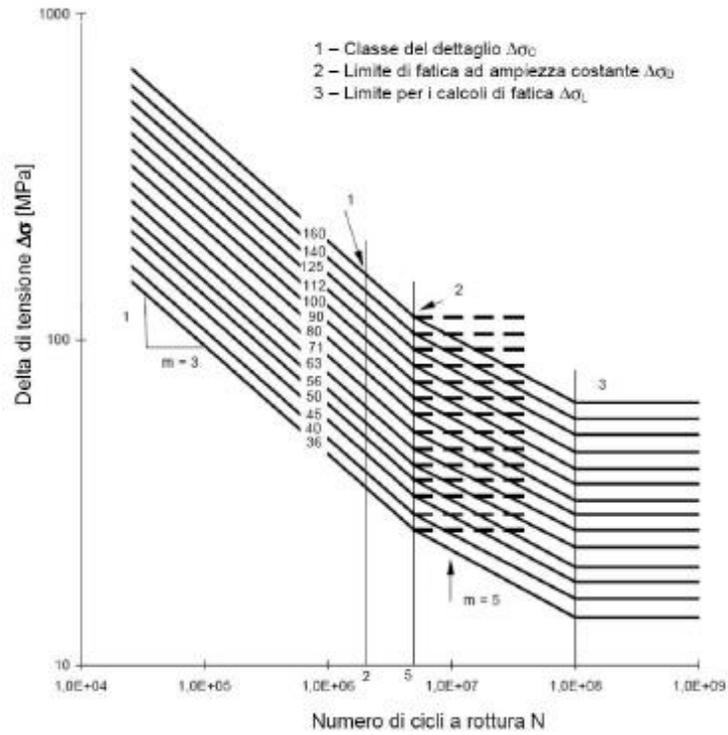
Si considera per le anime soggette a tensione tangenziale una classe di dettaglio pari a **80**.

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

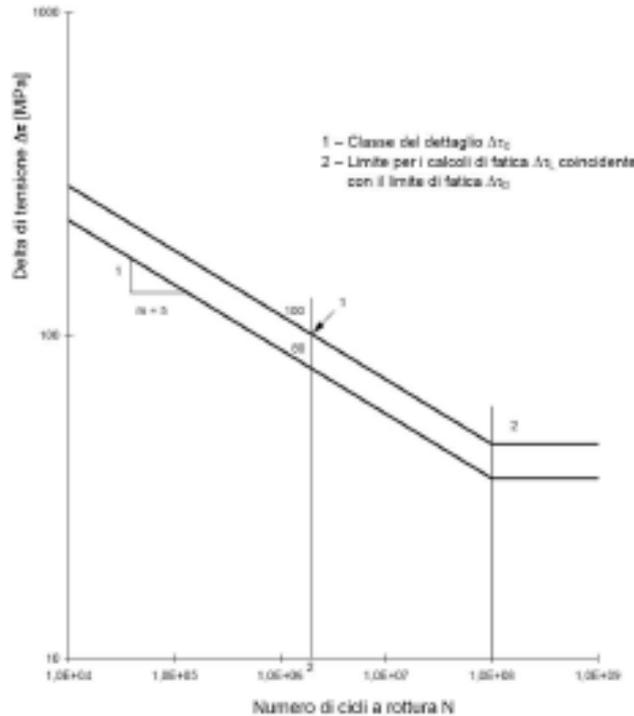
<p>80</p>		<p>9) Effetto della saldatura del piolo sul materiale base della piastra</p>	
-----------	--	--	--

Si considera i pioli una classe di dettaglio pari a **80**.

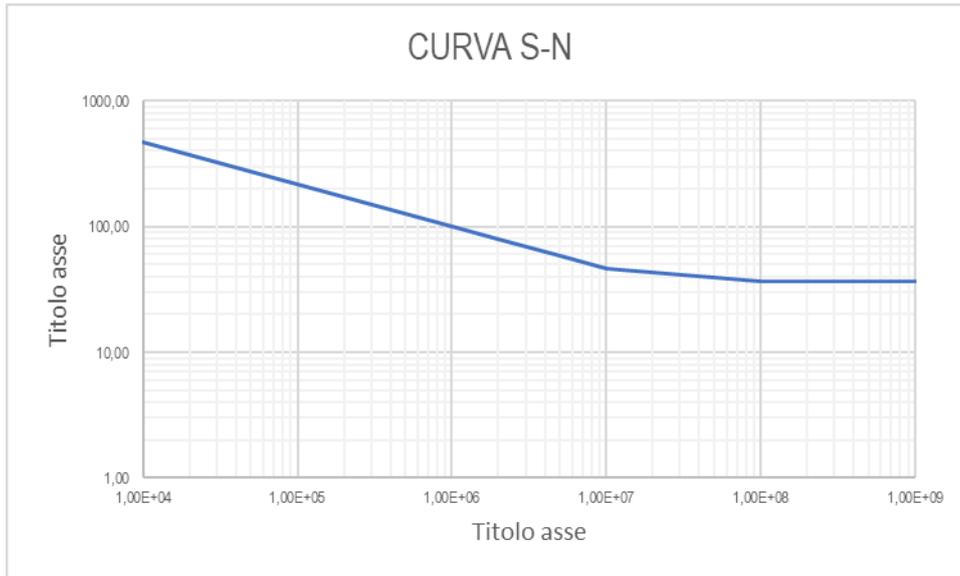
I limiti di fatica per elementi soggetti ad azione normale vengono determinati sulla base delle curve S-N riportate nella Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – par. C4.2.4.1.4.4:



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:



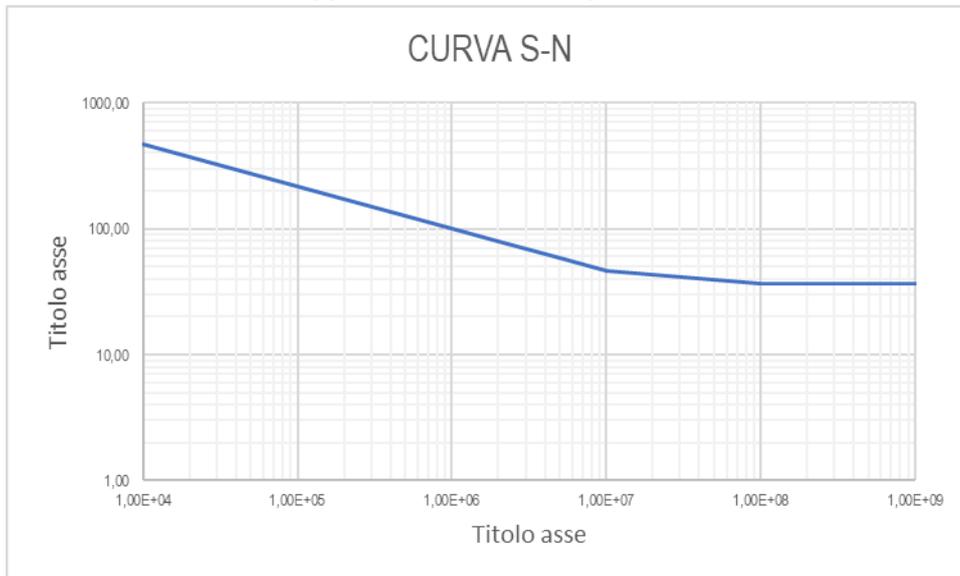
Per le piattabande e le anime delle travi principali soggette a tensione normale la curva S-N risulta la seguente:



Il valore del limite di fatica ad ampiezza costante utilizzato nelle verifiche delle piattabande è assunto pari a:

$$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf} = 0,737 \times 80,00 / 1,35 = 43,67 \text{ N/mm}^2$$

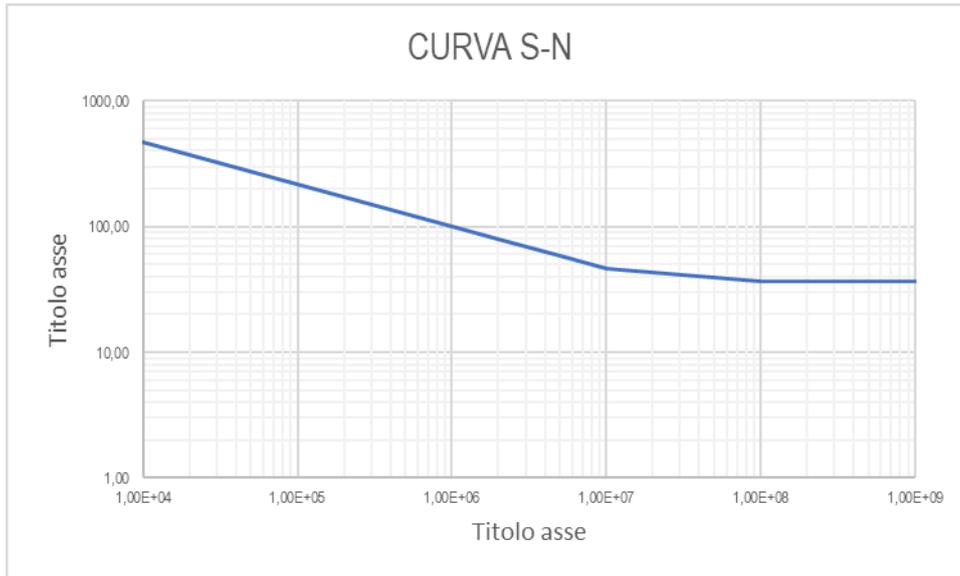
Per le anime delle travi principali soggette a tensione tangenziale la curva S-N risulta la seguente:



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:

$$\Delta\tau_L/\gamma_{Mf} = 0,832 \times 80,00 / 1,15 = 57,91 \text{ N/mm}^2$$

18.5 VERIFICHE A FATICA

18.5.1 PIATTABANDE E ANIME SOGGETTE A TENSIONE NORMALE

CONCIO	ELEMENTO	σ_{max} [N/mm ²]	σ_{min} [N/mm ²]	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA
CONCIO 01A (TESTATA)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	-0,39	-35,01	34,62	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-0,50	-34,48	33,98	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-13,11	28,36	41,47	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-13,33	29,43	42,76	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-	-	-	-	-
CONCIO 01A (GIUNTO)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	120,37	115,00	5,37	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	118,46	113,31	5,15	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-104,02	-84,08	19,94	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-107,82	-87,45	20,37	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-	-	-	-	-
CONCIO 02A (H=2400)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	56,61	51,37	5,24	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	55,16	50,13	5,03	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	53,80	48,96	4,84	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-48,36	-38,38	9,98	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-50,17	-39,93	10,24	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-52,45	-41,88	10,57	43,67	POSITIVA
CONCIO 02A (H=1700)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	134,64	122,97	11,67	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	129,72	118,72	11,00	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	125,10	114,74	10,36	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-112,98	-90,68	22,30	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-119,13	-95,99	23,15	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-126,82	-102,62	24,20	43,67	POSITIVA
CONCIO 03A	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	124,06	109,47	14,59	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	118,22	104,66	13,56	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	113,12	100,46	12,66	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-109,38	-82,72	26,66	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-115,95	-88,13	27,82	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-123,97	-94,73	29,24	43,67	POSITIVA
CONCIO 04A	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	122,18	107,61	14,56	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	116,43	102,89	13,54	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	111,40	98,76	12,63	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-107,76	-81,15	26,61	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-114,23	-86,46	27,77	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-122,14	-92,95	29,18	43,67	POSITIVA
CONCIO 05A (sezione non fessurata)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	125,99	107,00	19,00	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	122,40	104,31	18,09	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	119,53	102,16	17,37	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-107,24	-67,54	39,71	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-111,55	-70,76	40,79	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-118,01	-75,59	42,41	43,67	POSITIVA
CONCIO 05A (sezione fessurata)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	19,39	-14,23	33,62	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	18,69	-13,79	32,48	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	18,13	-13,43	31,56	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-26,11	14,42	40,53	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-26,95	14,95	41,90	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-27,21	15,74	42,95	43,67	POSITIVA
CONCIO 06A	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-92,77	-134,32	41,55	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	-89,65	-129,69	40,04	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-87,05	-125,83	38,78	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	76,81	117,15	40,33	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	80,45	122,55	42,09	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	85,09	127,94	42,85	43,67	POSITIVA

VIADOTTO V104 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	σ_{max} [N/mm ²]	σ_{min} [N/mm ²]	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA
CONCIO 07A (H=1700)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-76,41	-111,92	35,50	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	-72,95	-106,74	33,79	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-70,35	-102,86	32,51	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	63,39	97,00	33,61	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	66,85	102,18	35,32	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	70,75	108,00	37,25	43,67	POSITIVA
CONCIO 07A (H=2400)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-160,27	-180,55	20,28	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	-155,02	-174,57	19,55	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-151,07	-170,08	19,01	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	143,98	165,63	21,65	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	149,24	171,61	22,38	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	155,15	178,34	23,19	43,67	POSITIVA
CONCIO 08	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-167,47	-187,35	19,88	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	-161,42	-180,54	19,12	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-155,36	-173,72	18,35	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	140,62	159,56	18,94	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	148,02	167,89	19,87	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	155,42	176,22	20,81	43,67	POSITIVA
CONCIO 07B (H=2400)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-153,45	-171,19	17,74	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	-148,43	-165,54	17,11	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-144,67	-161,30	16,63	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	136,95	155,89	18,95	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	141,97	161,55	19,58	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	147,61	167,90	20,29	43,67	POSITIVA
CONCIO 07B (H=1700)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-46,49	-76,21	29,72	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	-44,45	-72,74	28,29	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-42,92	-70,13	27,21	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	35,81	63,95	28,14	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	37,85	67,42	29,57	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	40,15	71,33	31,18	43,67	POSITIVA
CONCIO 06B (sezione fessurata)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-57,61	-92,35	34,74	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	-55,75	-89,22	33,48	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-54,19	-86,62	32,43	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	43,80	77,53	33,73	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	45,98	81,18	35,20	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	48,16	84,82	36,67	43,67	POSITIVA
CONCIO 06B (sezione non fessurata)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	57,99	42,14	15,84	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	55,46	40,65	14,81	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	53,36	39,41	13,95	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-78,98	-38,72	40,26	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-81,92	-40,46	41,46	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-84,86	-42,20	42,67	43,67	POSITIVA
CONCIO 05B (sezione fessurata)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	64,02	47,40	16,62	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	61,91	46,11	15,79	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	60,21	45,09	15,13	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-73,40	-35,97	37,43	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-75,94	-37,50	38,43	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-79,74	-39,81	39,93	43,67	POSITIVA
CONCIO 05B (sezione non fessurata)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	190,29	170,07	20,22	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	184,75	165,50	19,25	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	180,32	161,84	18,49	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-169,69	-127,43	42,26	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-176,33	-132,92	43,41	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-186,30	-141,16	45,14	43,67	NEGATIVA

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

CONCIO	ELEMENTO	σ_{max} [N/mm ²]	σ_{min} [N/mm ²]	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA
CONCIO 04B	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	181,25	162,77	18,47	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	172,54	155,37	17,17	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	164,92	148,89	16,02	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-167,09	-133,34	33,75	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-176,89	-141,67	35,22	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-188,86	-151,85	37,01	43,67	POSITIVA
CONCIO 03B	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	181,22	162,73	18,49	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	172,51	155,33	17,18	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	164,89	148,85	16,04	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-167,09	-133,31	33,78	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-176,88	-141,63	35,25	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-188,86	-151,81	37,05	43,67	POSITIVA
CONCIO 02B (giunto con concio 03B)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	183,46	167,38	16,08	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	176,55	161,41	15,15	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	170,08	155,81	14,27	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-163,87	-133,15	30,72	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-172,50	-140,62	31,88	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-183,29	-149,95	33,34	43,67	POSITIVA
CONCIO 02B (giunto con concio 01B)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	71,98	65,07	6,91	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA SUPERIORE	70,06	63,43	6,63	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	68,26	61,89	6,37	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-66,36	-53,35	13,01	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-68,75	-55,40	13,35	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-71,75	-57,96	13,78	43,67	POSITIVA
CONCIO 01B (GIUNTO)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	140,15	132,42	7,73	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	137,77	130,33	7,44	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	-140,16	-114,43	25,73	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	-144,91	-118,62	26,30	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-	-	-	-	-
CONCIO 01B (TESTATA)	IMPIATTAMENTO SUPERIORE	-	-	-	-	-
	PIATTABANDA SUPERIORE	-0,43	-2,15	1,72	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO SUPERIORE	-0,42	-2,12	1,70	43,67	POSITIVA
	ANIMA - LEMBO INFERIORE	0,43	1,77	1,34	43,67	POSITIVA
	PIATTABANDA INFERIORE	0,44	1,83	1,39	43,67	POSITIVA
	IMPIATTAMENTO INFERIORE	-	-	-	-	-

18.5.2 ANIME SOGGETTE A TENSIONI TANGENZIALI

CONCIO	T _{max} [N/mm ²]	T _{min} [N/mm ²]	Δτ [N/mm ²]	Δτ _{lim} [N/mm ²]	VERIFICA
CONCIO 01A (TESTATA)	-50,46	-48,04	2,42	49,33	POSITIVA
CONCIO 01A (GIUNTO)	-18,04	-32,37	14,33	49,33	POSITIVA
CONCIO 02A (H=2400)	-17,19	-30,23	13,04	49,33	POSITIVA
CONCIO 02A (H=1700)	-2,31	-16,62	14,31	49,33	POSITIVA
CONCIO 03A	8,08	-5,65	13,73	49,33	POSITIVA
CONCIO 04A	11,89	-1,90	13,79	49,33	POSITIVA
CONCIO 05A (sezione non fessurata)	29,77	16,16	13,61	49,33	POSITIVA
CONCIO 05A (sezione fessurata)	46,86	33,11	13,75	49,33	POSITIVA
CONCIO 06A	60,97	47,03	13,94	49,33	POSITIVA
CONCIO 07A (H=1700)	55,78	42,97	12,81	49,33	POSITIVA
CONCIO 07A (H=2400)	52,12	42,10	10,02	49,33	POSITIVA
CONCIO 08	-50,76	-61,82	11,06	49,33	POSITIVA
CONCIO 07B (H=2400)	-47,78	-58,50	10,72	49,33	POSITIVA
CONCIO 07B (H=1700)	-51,79	-63,90	12,11	49,33	POSITIVA
CONCIO 06B (sezione fessurata)	-57,02	-69,99	12,97	49,33	POSITIVA
CONCIO 06B (sezione non fessurata)	-43,91	-55,53	11,62	49,33	POSITIVA
CONCIO 05B (sezione fessurata)	-41,11	-52,92	11,81	49,33	POSITIVA
CONCIO 05B (sezione non fessurata)	-22,08	-33,93	11,85	49,33	POSITIVA
CONCIO 04B	-0,90	-12,39	11,49	49,33	POSITIVA
CONCIO 03B	5,09	-6,54	11,63	49,33	POSITIVA
CONCIO 02B (giunto con concio 03B)	26,53	13,54	12,99	49,33	POSITIVA
CONCIO 02B (giunto con concio 01B)	35,36	26,90	8,46	49,33	POSITIVA
CONCIO 01B (GIUNTO)	37,13	27,84	9,29	49,33	POSITIVA
CONCIO 01B (TESTATA)	51,46	42,34	9,12	49,33	POSITIVA

18.5.3 PIOLATURE

CONCIO	SCORRIMENTO UNITARIO MAX	SCORRIMENTO UNITARIO MIN [kN]	T _{max} [N/mm ²]	T _{min} [N/mm ²]	Δτ [N/mm ²]	Δτ _{lim} [N/mm ²]	VERIFICA
CONCIO 01A (TESTATA)	18,43	27,63	65,00	97,45	32,45	57,91	POSITIVA
CONCIO 01A (GIUNTO)	11,51	19,30	40,60	68,07	27,48	57,91	POSITIVA
CONCIO 02A (H=2400)	7,80	11,76	27,51	41,48	13,97	57,91	POSITIVA
CONCIO 02A (H=1700)	1,05	7,58	3,70	26,73	23,03	57,91	POSITIVA
CONCIO 03A	3,35	2,34	11,82	8,25	3,56	57,91	POSITIVA
CONCIO 04A	4,93	0,79	17,39	2,79	14,60	57,91	POSITIVA
CONCIO 05A (sezione non fessurata)	15,67	8,50	55,27	29,98	25,29	57,91	POSITIVA
CONCIO 05A (sezione fessurata)	21,83	15,42	76,99	54,39	22,61	57,91	POSITIVA
CONCIO 06A	26,69	20,72	94,14	73,08	21,06	57,91	POSITIVA
CONCIO 07A (H=1700)	24,00	18,48	84,65	65,18	19,47	57,91	POSITIVA
CONCIO 07A (H=2400)	19,50	15,75	68,78	55,55	13,23	57,91	POSITIVA
CONCIO 08	16,52	20,13	58,27	71,00	12,73	57,91	POSITIVA
CONCIO 07B (H=2400)	13,40	16,41	47,26	57,88	10,62	57,91	POSITIVA
CONCIO 07B (H=1700)	22,28	27,49	78,58	96,96	18,38	57,91	POSITIVA
CONCIO 06B (sezione fessurata)	24,96	30,63	88,03	108,03	20,00	57,91	POSITIVA
CONCIO 06B (sezione non fessurata)	19,22	24,30	67,79	85,71	17,92	57,91	POSITIVA
CONCIO 05B (sezione fessurata)	19,15	24,65	67,54	86,94	19,40	57,91	POSITIVA
CONCIO 05B (sezione non fessurata)	11,62	17,86	40,98	62,99	22,01	57,91	POSITIVA
CONCIO 04B	0,37	5,14	1,30	18,13	16,82	57,91	POSITIVA
CONCIO 03B	2,11	2,71	7,44	9,56	2,12	57,91	POSITIVA
CONCIO 02B (giunto con concio 03B)	12,10	6,18	42,68	21,80	20,88	57,91	POSITIVA
CONCIO 02B (giunto con concio 01B)	15,08	10,88	53,19	38,37	14,81	57,91	POSITIVA
CONCIO 01B (GIUNTO)	22,92	16,49	80,84	58,16	22,68	57,91	POSITIVA
CONCIO 01B (TESTATA)	31,84	24,50	112,30	86,41	25,89	57,91	POSITIVA

19 TRASVERSO 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 convenzionale che presentano ciascuna una larghezza pari a **3,00 m**.

La sezione trasversale corrente della carreggiata presenta una larghezza complessiva pari a **13,50 m**; il numero di corsie convenzionali presenti risulta pertanto:

$$n_{\text{corsie}} = \text{int}(w/3,00) = \text{int}(13,50/3,00) = \text{int}(4,50) = 4 \rightarrow 3 \text{ corsie convenzionali}$$

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

$$Q_{1c} = 2 \times 70 \text{ kN disposti come in figura}$$

$$q_{1c} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

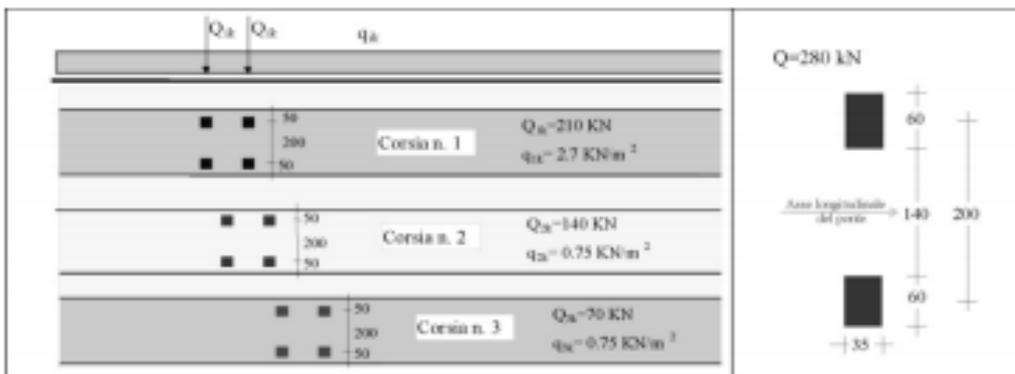
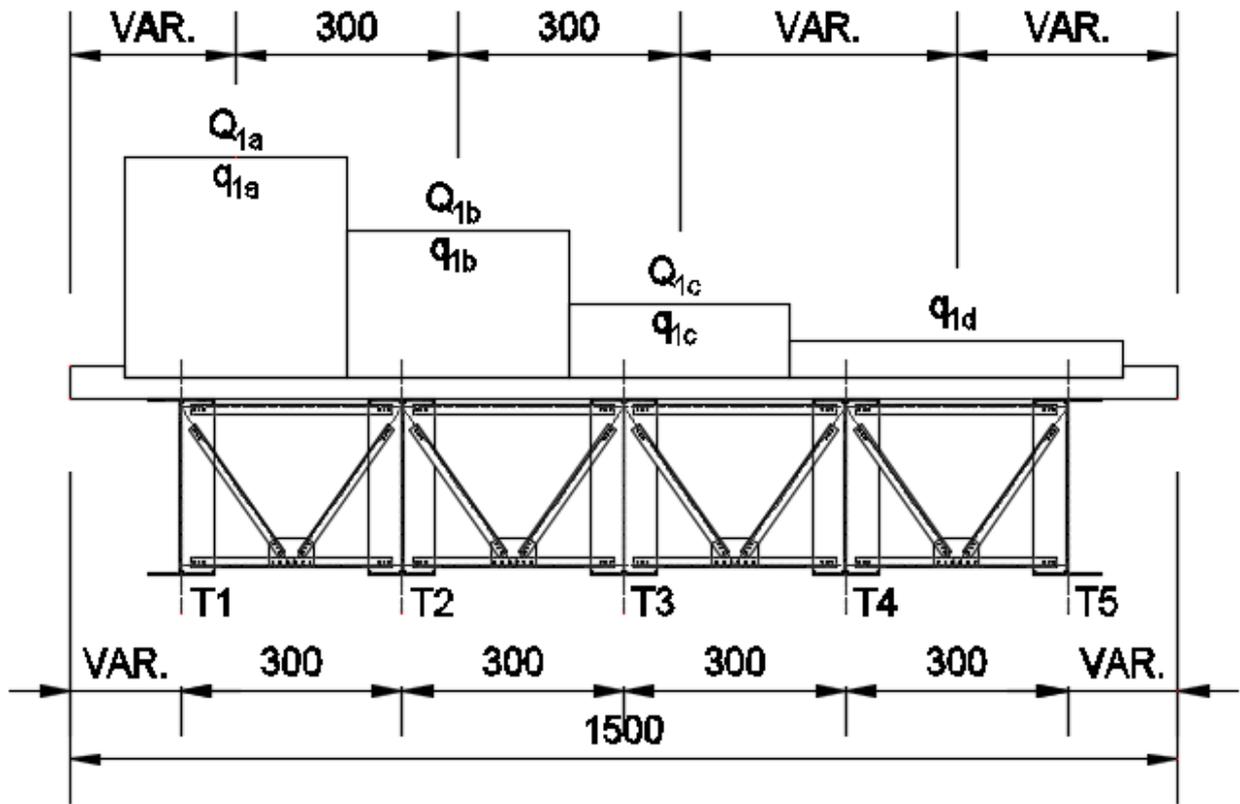


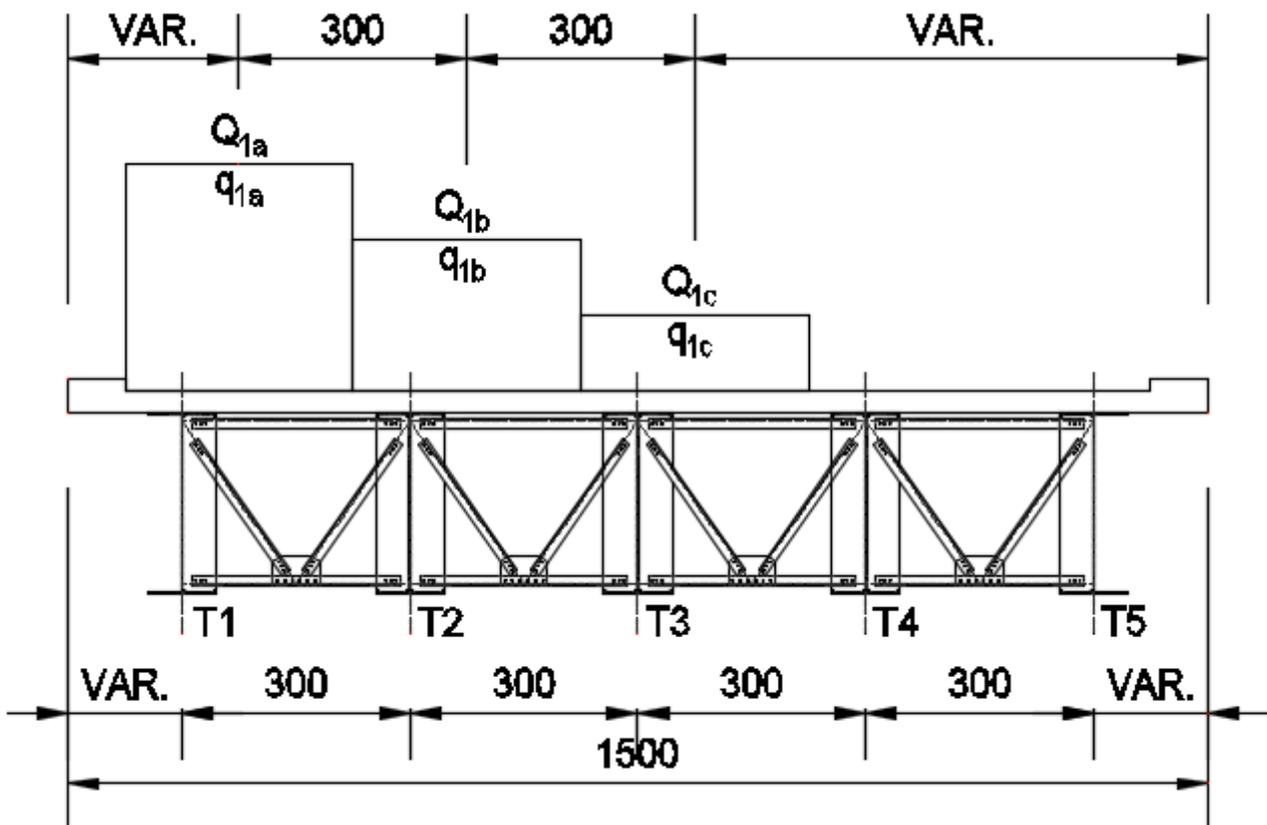
Fig. 5.1.4 - Modello di carico di fatica 1

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

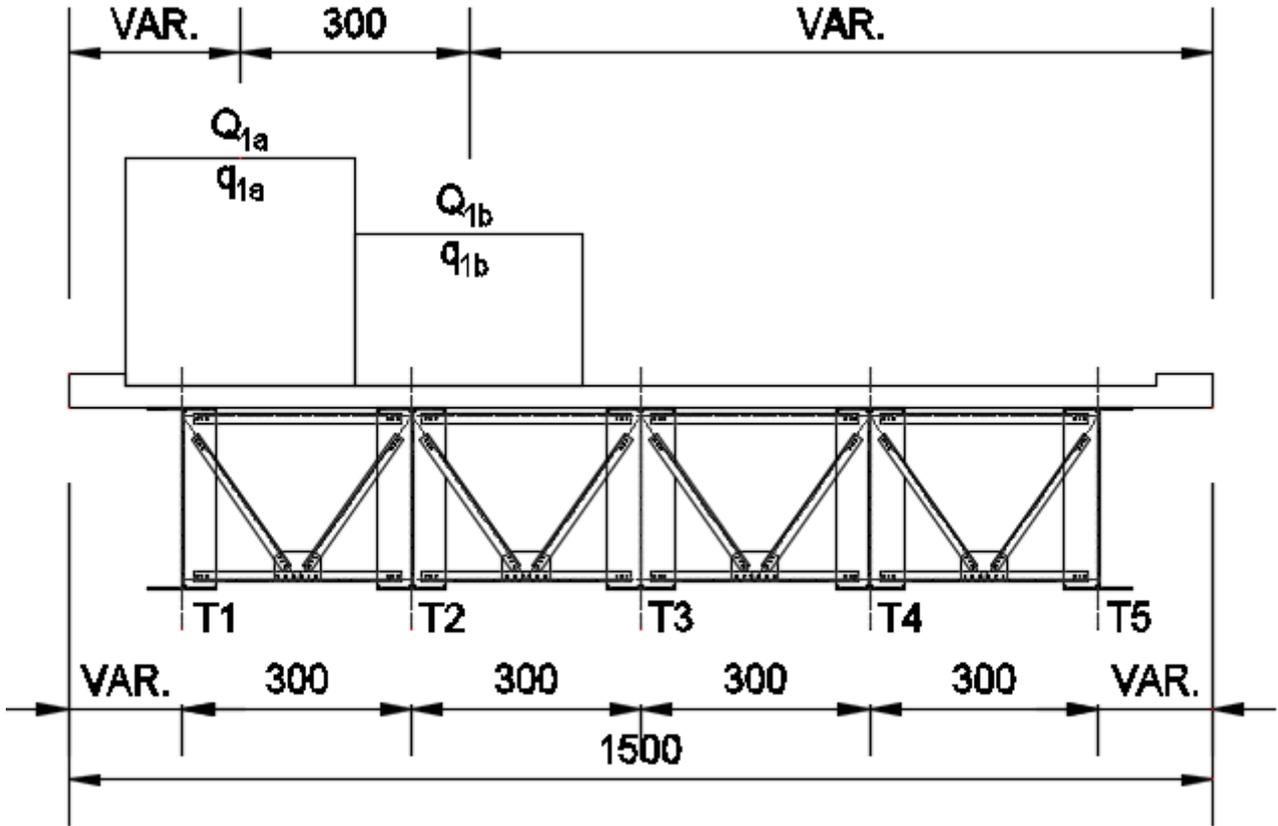
CONDIZIONE 1



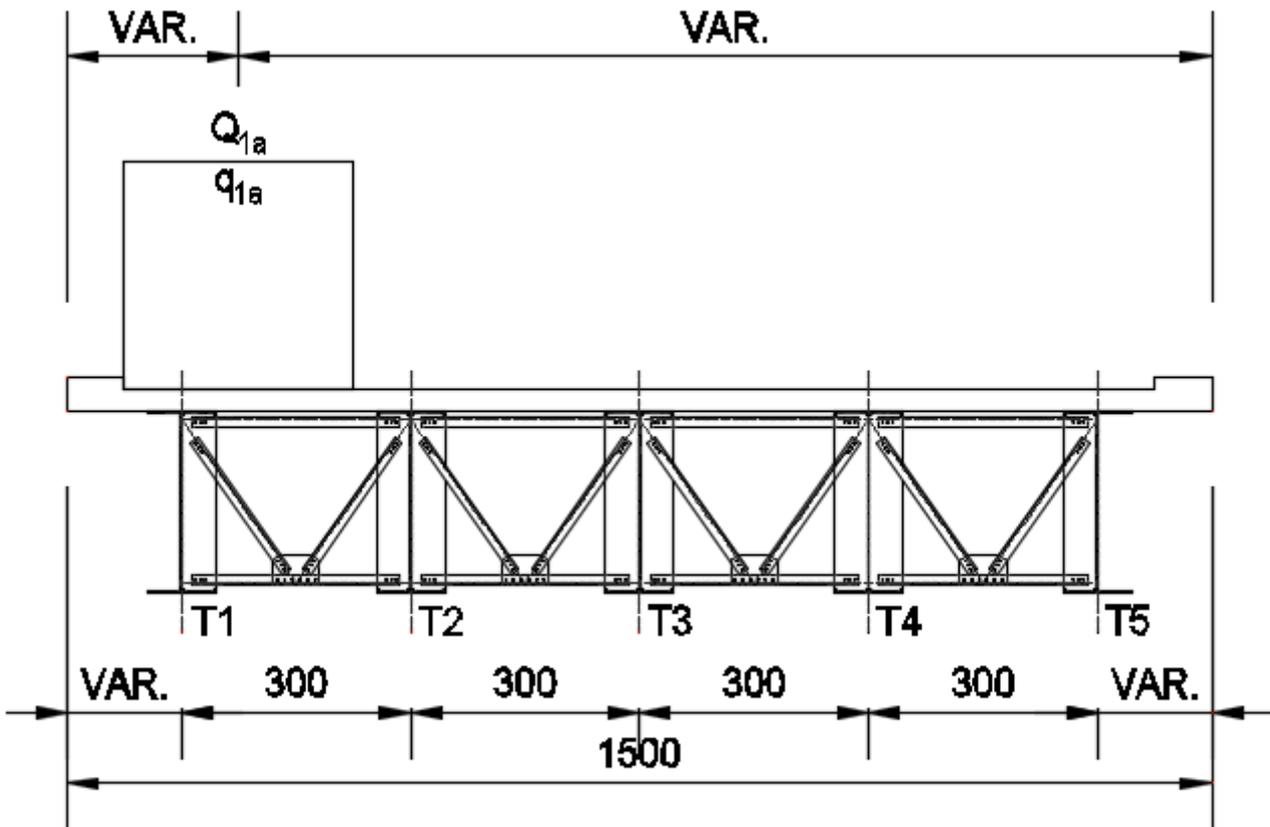
CONDIZIONE 2



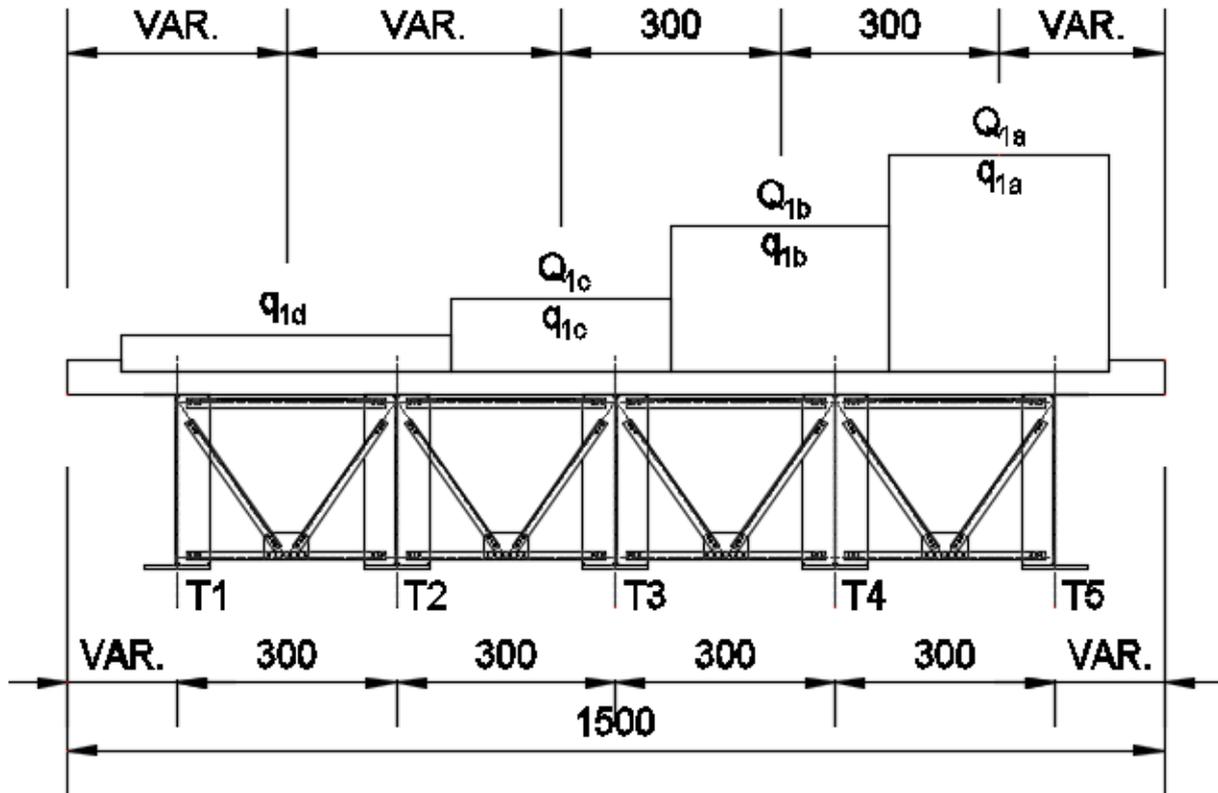
CONDIZIONE 3



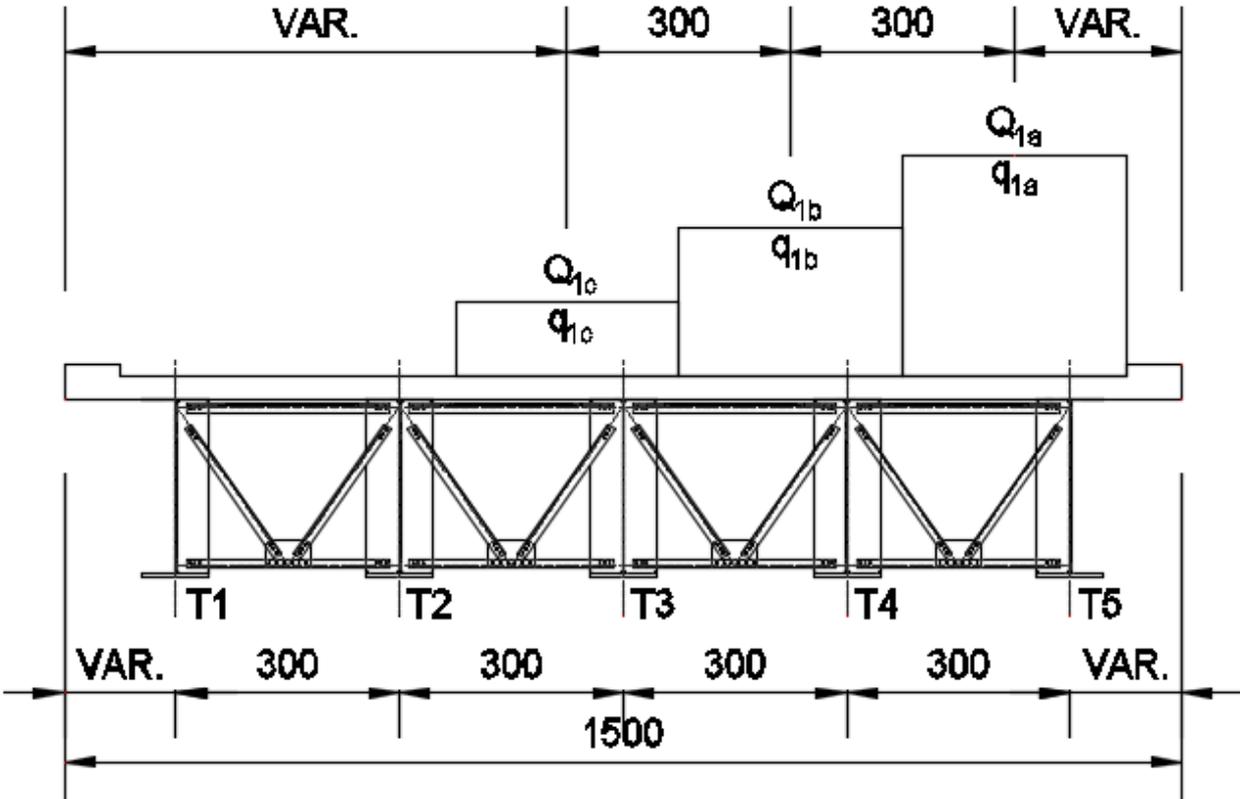
CONDIZIONE 4



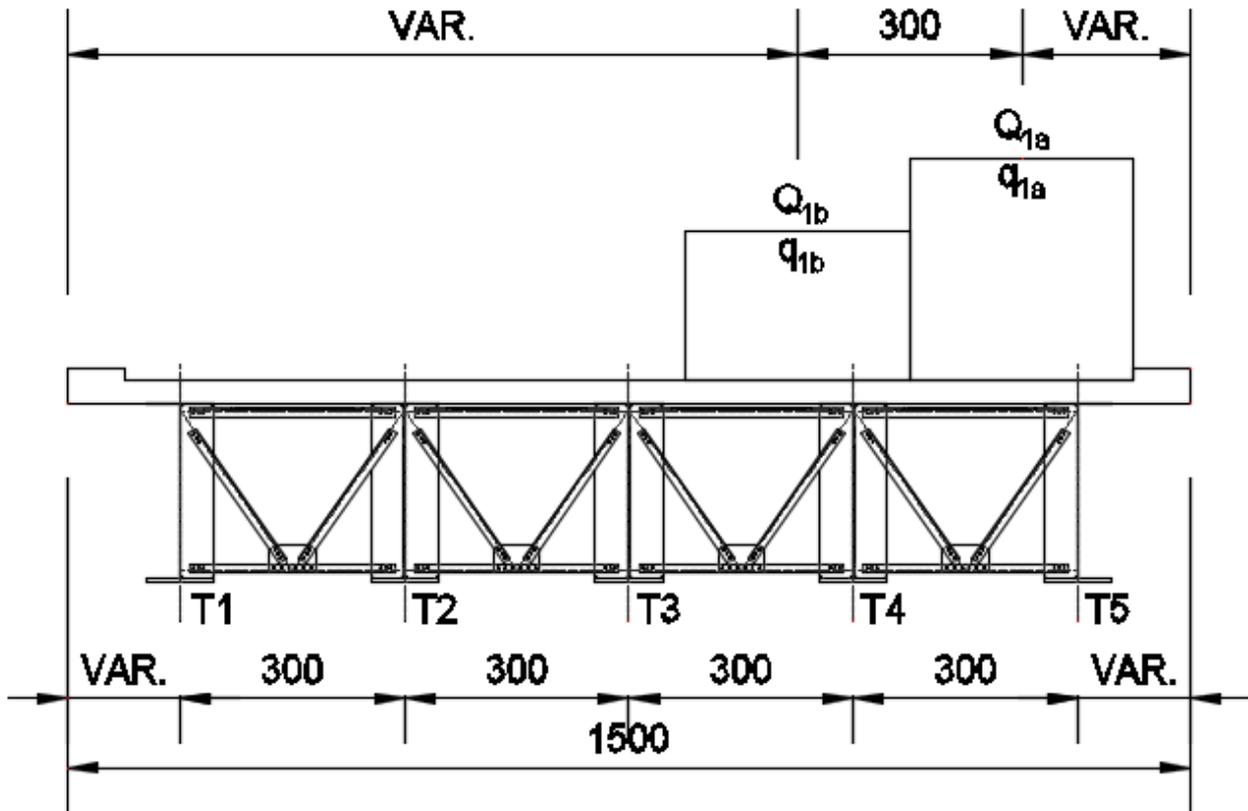
CONDIZIONE 5



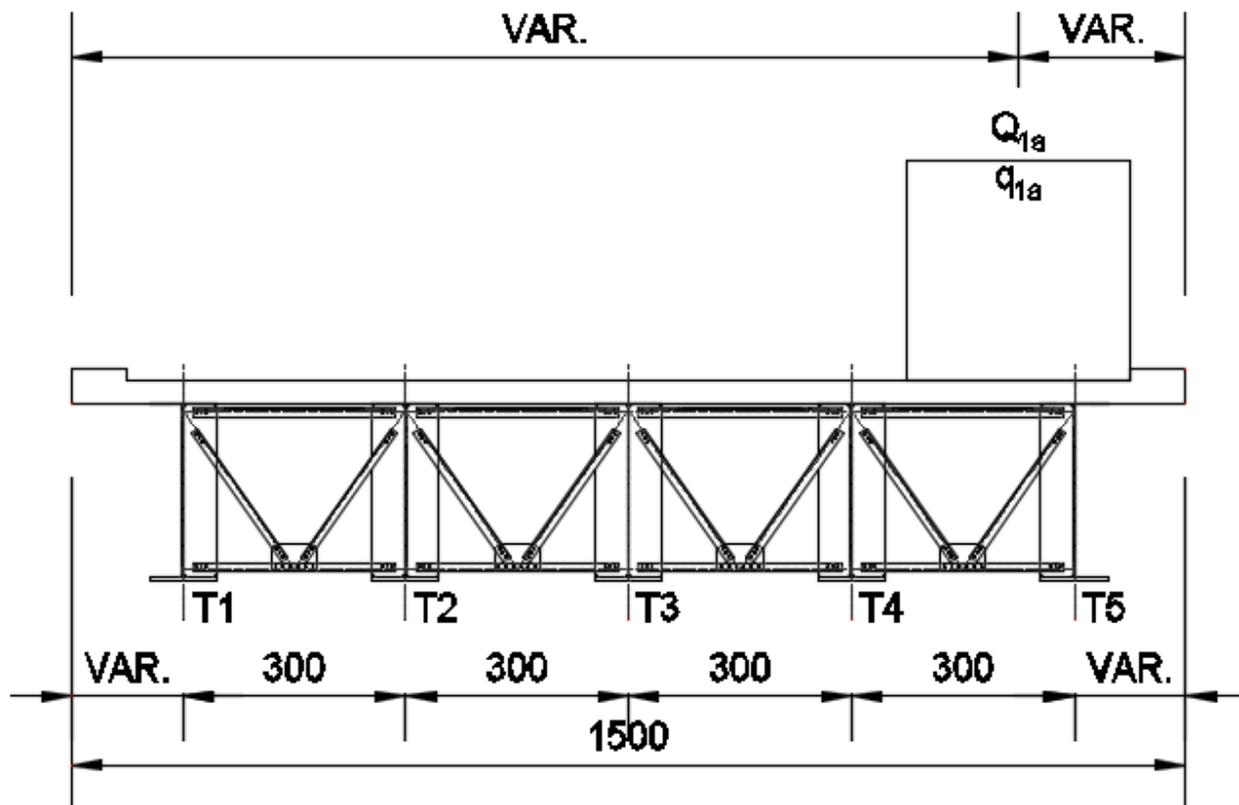
CONDIZIONE 6



CONDIZIONE 7



CONDIZIONE 8



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:

<p>80 (a) 71 (b)</p>		<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra</p> <p>7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta</p> <p>8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) $l \leq 50$ mm</p> <p>(b) $50 < l \leq 80$ mm</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>	<p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali</p>
--------------------------	--	--	---

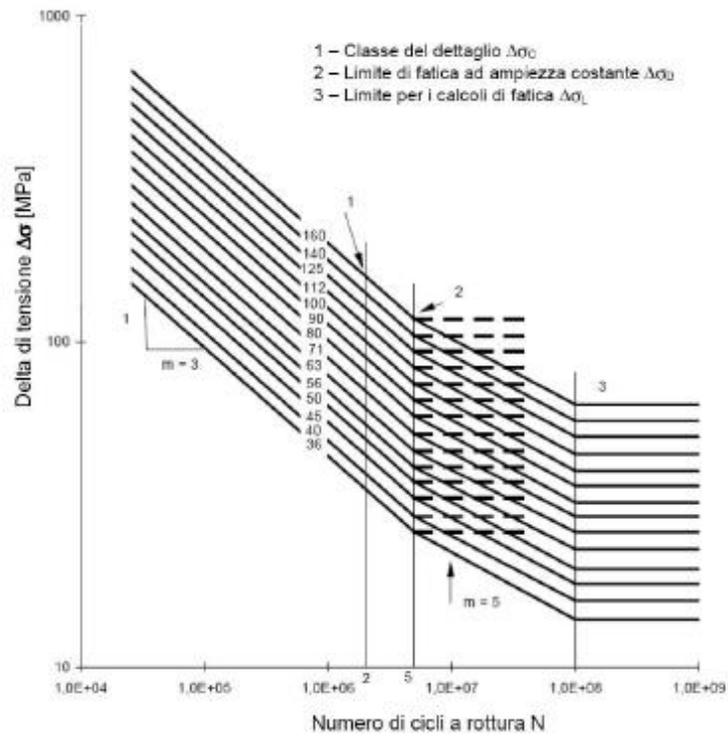
Si considera per le piattabande e le anime soggette a tensione normale una classe di dettaglio pari a **80**.

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:

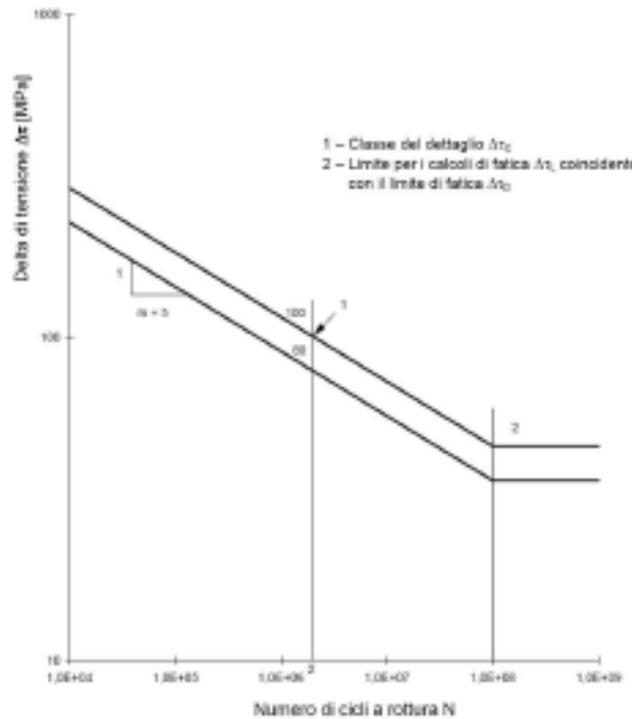
Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
<p>80</p>		<p>8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate</p> <p>9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali</p>	<p>8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone</p> <p>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</p>

Si considera per le piattabande e le anime soggette a tensione tangenziale una classe di dettaglio pari a **80**.

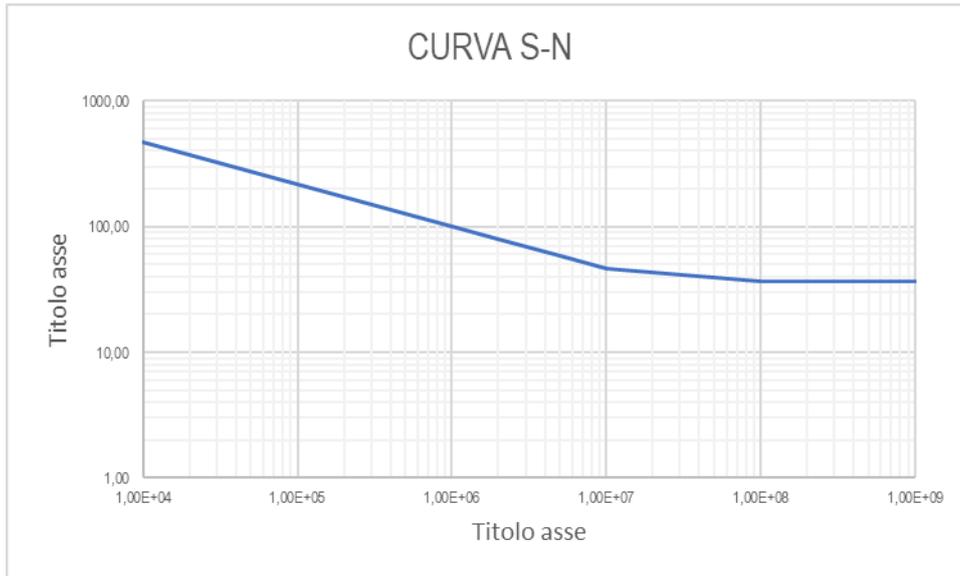
I limiti di fatica per elementi soggetti ad azione normale vengono determinati sulla base delle curve S-N riportate nella Circolare n. 617 dello 02.2.2009 – par. C4.2.4.1.4.4:



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:



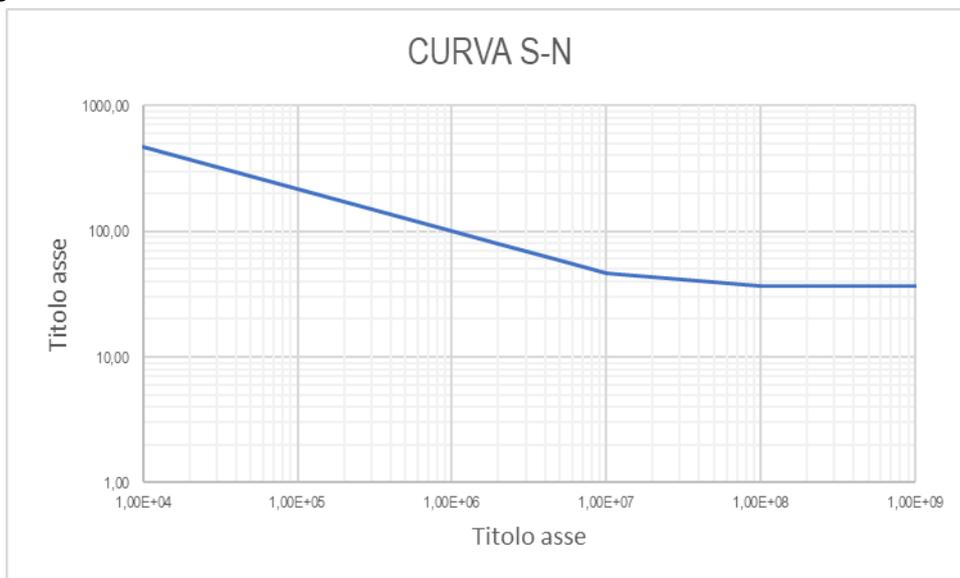
Per le piattabande e le anime dei trasversi di testata soggetti a tensione normale la curva S-N risulta la seguente:



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

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	11,28	0,00	0,00	0,00	-2,54
3	TR."A"-1	0,90	FATICA (max)	0,00	22,57	0,00	0,00	0,00	-10,16
4	TR."A"-2	0,00	FATICA (max)	-0,02	-2.778,78	0,00	0,00	0,00	-10,16
5	TR."A"-2	2,75	FATICA (max)	-0,02	-2.709,83	0,00	0,00	0,00	9.143,72
6	TR."A"-2	5,50	FATICA (max)	-0,02	-2.640,87	0,00	0,00	0,00	18.107,96
7	TR."A"-3	0,00	FATICA (max)	-0,09	-1.578,19	0,47	2.597,88	0,18	18.068,50
8	TR."A"-3	1,50	FATICA (max)	-0,09	-1.507,32	0,47	2.597,88	-0,36	20.444,13
9	TR."A"-3	3,00	FATICA (max)	-0,09	-1.468,76	0,47	2.597,88	-0,86	22.680,56
10	TR."A"-4	0,00	FATICA (max)	-0,12	-388,03	0,19	3.165,12	-0,77	22.609,89
11	TR."A"-4	1,50	FATICA (max)	-0,12	-350,42	0,19	3.165,12	-0,96	23.167,30
12	TR."A"-4	3,00	FATICA (max)	-0,12	-312,80	0,19	3.165,12	-1,13	23.668,28
13	TR."A"-5	0,00	FATICA (max)	-0,12	716,34	-0,10	3.171,86	-1,09	23.607,01
14	TR."A"-5	1,50	FATICA (max)	-0,12	753,96	-0,10	3.171,86	-0,93	22.972,39
15	TR."A"-5	3,00	FATICA (max)	-0,12	791,57	-0,10	3.171,86	-0,76	22.336,46
16	TR."A"-6	0,00	FATICA (max)	-0,09	1.787,93	-0,28	2.301,18	-0,77	22.297,76
17	TR."A"-6	1,50	FATICA (max)	-0,09	1.825,54	-0,28	2.301,18	-0,35	20.028,95
18	TR."A"-6	3,00	FATICA (max)	-0,09	1.863,16	-0,28	2.301,18	0,10	17.774,52
19	TR."A"-7	0,00	FATICA (max)	0,00	3.132,67	0,00	97,60	0,00	17.753,83
20	TR."A"-7	2,75	FATICA (max)	-0,02	3.251,53	0,00	0,00	0,00	9.026,37
21	TR."A"-7	5,50	FATICA (max)	-0,02	3.320,49	0,00	0,00	0,00	-10,16
22	TR."A"-8	0,00	FATICA (max)	0,00	-22,57	0,00	0,00	0,00	-10,16
23	TR."A"-8	0,45	FATICA (max)	0,00	-11,28	0,00	0,00	0,00	-2,54
24	TR."A"-8	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	11,28	0,00	0,00	0,00	-2,54
3	TR."A"-1	0,90	FATICA (min)	0,00	22,57	0,00	0,00	0,00	-10,16
4	TR."A"-2	0,00	FATICA (min)	-0,02	-3.363,16	0,00	0,00	0,00	-10,16
5	TR."A"-2	2,75	FATICA (min)	-0,02	-3.294,20	0,00	0,00	0,00	7.536,68
6	TR."A"-2	5,50	FATICA (min)	-0,02	-3.225,24	0,00	0,00	0,00	14.893,88
7	TR."A"-3	0,00	FATICA (min)	-0,15	-1.873,37	0,33	-1.982,85	0,14	14.847,18
8	TR."A"-3	1,50	FATICA (min)	-0,15	-1.835,76	0,33	-1.982,86	-0,53	17.317,69
9	TR."A"-3	3,00	FATICA (min)	-0,15	-1.798,15	0,33	-1.982,86	-1,24	19.731,81
10	TR."A"-4	0,00	FATICA (min)	-0,23	-752,48	0,11	-2.643,26	-1,12	19.688,04
11	TR."A"-4	1,50	FATICA (min)	-0,23	-714,86	0,11	-2.643,26	-1,35	20.527,28
12	TR."A"-4	3,00	FATICA (min)	-0,23	-677,25	0,11	-2.643,26	-1,60	21.310,08
13	TR."A"-5	0,00	FATICA (min)	-0,24	362,78	-0,17	-2.639,67	-1,55	21.266,45
14	TR."A"-5	1,50	FATICA (min)	-0,24	400,39	-0,17	-2.639,67	-1,34	20.491,32
15	TR."A"-5	3,00	FATICA (min)	-0,24	438,01	-0,17	-2.639,67	-1,13	19.602,45
16	TR."A"-6	0,00	FATICA (min)	-0,15	1.429,97	-0,42	-2.308,64	-1,17	19.543,87
17	TR."A"-6	1,50	FATICA (min)	-0,15	1.467,58	-0,42	-2.308,64	-0,54	17.153,24
18	TR."A"-6	3,00	FATICA (min)	-0,15	1.505,20	-0,42	-2.308,64	0,06	14.706,23
19	TR."A"-7	0,00	FATICA (min)	0,00	2.588,58	0,00	0,00	0,00	14.650,50
20	TR."A"-7	2,75	FATICA (min)	-0,02	2.665,60	0,00	0,00	0,00	7.415,06
21	TR."A"-7	5,50	FATICA (min)	-0,02	2.734,56	0,00	0,00	0,00	-10,16
22	TR."A"-8	0,00	FATICA (min)	0,00	-22,57	0,00	0,00	0,00	-10,16
23	TR."A"-8	0,45	FATICA (min)	0,00	-11,28	0,00	0,00	0,00	-2,54
24	TR."A"-8	0,90	FATICA (min)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 16					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 17					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 18				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA
1	11,68	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	12,20	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	13,01	14,94	43,67	49,33	POSITIVA
2	11,68	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	12,20	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	13,01	14,94	43,67	49,33	POSITIVA
3	11,41	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	11,92	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	12,71	14,94	43,67	49,33	POSITIVA
4	11,41	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	11,92	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	12,71	21,00	43,67	49,33	POSITIVA
5	11,41	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	11,92	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	12,71	21,00	43,67	49,33	POSITIVA
6	11,41	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	11,91	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	12,71	21,00	43,67	49,33	POSITIVA
7	11,41	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	11,91	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	12,71	21,00	43,67	49,33	POSITIVA
8	11,41	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	11,91	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	12,71	14,94	43,67	49,33	POSITIVA
9	9,56	11,20	43,67	49,33	POSITIVA	9,98	11,20	43,67	49,33	POSITIVA	10,65	11,20	43,67	49,33	POSITIVA
10	9,56	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	9,98	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	10,65	21,00	43,67	49,33	POSITIVA
11	9,56	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	9,98	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	10,65	21,00	43,67	49,33	POSITIVA
12	9,56	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	9,98	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	10,65	21,00	43,67	49,33	POSITIVA
13	9,56	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	9,98	21,00	43,67	49,33	POSITIVA	10,65	21,00	43,67	49,33	POSITIVA
14	9,56	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	9,98	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	10,65	14,94	43,67	49,33	POSITIVA
15	9,92	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	10,36	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	11,05	14,94	43,67	49,33	POSITIVA
16	9,92	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	10,36	14,94	43,67	49,33	POSITIVA	11,05	14,94	43,67	49,33	POSITIVA

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 19					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 20					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 21				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA
1	13,16	0,32	43,67	49,33	POSITIVA	6,83	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
2	13,16	0,32	43,67	49,33	POSITIVA	6,83	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
3	12,86	0,32	43,67	49,33	POSITIVA	6,68	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
4	12,86	5,05	43,67	49,33	POSITIVA	6,68	5,03	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	5,03	43,67	49,33	POSITIVA
5	12,86	5,05	43,67	49,33	POSITIVA	6,68	5,03	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	5,03	43,67	49,33	POSITIVA
6	12,86	5,05	43,67	49,33	POSITIVA	6,68	5,03	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	5,03	43,67	49,33	POSITIVA
7	12,86	5,05	43,67	49,33	POSITIVA	6,68	5,03	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	5,03	43,67	49,33	POSITIVA
8	12,86	0,32	43,67	49,33	POSITIVA	6,68	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
9	10,77	0,24	43,67	49,33	POSITIVA	5,59	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
10	10,77	5,05	43,67	49,33	POSITIVA	5,59	5,03	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	5,03	43,67	49,33	POSITIVA
11	10,77	5,05	43,67	49,33	POSITIVA	5,59	5,03	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	5,03	43,67	49,33	POSITIVA
12	10,77	5,05	43,67	49,33	POSITIVA	5,59	5,03	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	5,03	43,67	49,33	POSITIVA
13	10,77	5,05	43,67	49,33	POSITIVA	5,59	5,03	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	5,03	43,67	49,33	POSITIVA
14	10,77	0,32	43,67	49,33	POSITIVA	5,59	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
15	11,18	0,32	43,67	49,33	POSITIVA	5,80	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA
16	11,18	0,32	43,67	49,33	POSITIVA	5,80	0,00	43,67	49,33	POSITIVA	0,00	0,00	43,67	49,33	POSITIVA

PUNTO DI VERIFICA	SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 22					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 23					SEZIONE DI VERIFICA LONGITUDINALE 24				
	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [N/mm ²]	VERIFICA	$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	$\Delta\tau$ [N/mm ²]	$\Delta\sigma_{lim}$ [N/mm ²]	$\Delta\tau_{lim}$ [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 TRASVERSO 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 - L=24,80 m - FRECCHE 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	11,54	4,64	3,92
3 (T2)	9,40	15,42	6,14	4,70
4 (T3)	12,40	16,78	6,66	4,62
5 (T4)	15,40	15,46	6,08	4,46
6 (T5)	18,40	11,62	4,56	3,74
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 - FRECCHE 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	11,54	4,64	0,98	17,16
3 (T2)	9,40	15,42	6,14	1,18	22,74
4 (T3)	12,40	16,78	6,66	1,16	24,60
5 (T4)	15,40	15,46	6,08	1,12	22,66
6 (appoggio B)	20,90	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

20.2.1 CAMPATA DA SPALLA A A PILA 1

Nelle tabelle successive sono riepilogati i valori massimi lordi delle frecce desunti dal modello di calcolo:

TRAVE "T1" - L=65,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	11,54	4,64	3,92
2 (mezzeria)	32,50	163,40	32,40	116,20
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T2" - L=65,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	15,42	6,14	4,70
2 (mezzeria)	32,50	167,80	37,40	84,30
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T3" - L=65,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	16,78	6,66	4,62
2 (mezzeria)	32,50	171,20	37,70	53,50
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T4" - L=65,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	15,46	6,08	4,46
2 (mezzeria)	32,50	176,10	43,46	78,80
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T5" - L=65,00 m - FRECCE MASSIME LORDE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio A)	0,00	11,62	4,56	3,74
2 (mezzeria)	32,50	179,90	45,97	107,15
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

Nelle tabelle successive sono riepilogati i valori massimi netti (le frecce massime alle estremità sono state depurate dell'aliquota dovuta all'abbassamento del trasverso di testata; la freccia massima in mezzeria 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=65,00 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 (mezzeria)	32,50	151,86	27,76	112,28
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T2" - L=65,00 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 (mezzeria)	32,50	152,38	31,26	79,60
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T3" - L=65,00 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 (mezzeria)	32,50	154,42	31,04	48,88
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T4" - L=65,00 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 (mezzeria)	32,50	160,64	37,38	74,34
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T5" - L=65,00 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 (mezzeria)	32,50	168,28	41,41	103,41
3 (appoggio B)	65,00	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=65,00 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)	32,50	151,86	27,76	18,59	198,21
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T2" - L=65,00 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)	32,50	152,38	31,26	18,59	202,23
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T3" - L=65,00 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)	32,50	154,42	31,04	18,59	204,04
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T4" - L=65,00 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)	32,50	160,64	37,38	18,59	216,61
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T5" - L=65,00 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)	32,50	168,28	41,41	25,85	235,54
3 (appoggio B)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

20.2.2 CAMPATA DA PILA 1 A SPALLA B

Nelle tabelle successive sono riepilogati i valori massimi lordi delle frecce desunti dal modello di calcolo:

TRAVE "T1" - L=65,00 m - FRECCHE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	32,50	202,50	175,10	145,10
3 (appoggio C)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T2" - L=65,00 m - FRECCHE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	32,50	187,80	138,80	101,81
3 (appoggio C)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T3" - L=65,00 m - FRECCHE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	32,50	173,30	103,20	59,40
3 (appoggio C)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T4" - L=65,00 m - FRECCHE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00	0,00
2 (mezzzeria)	32,50	158,40	68,36	79,34
3 (appoggio C)	65,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T5" - L=65,00 m - FRECCHE MASSIME NETTE				
PUNTO	ASCISSA [m]	FRECCIA [mm]		
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE
1 (appoggio B)	0,00	143,00	34,37	115,45
2 (mezzzeria)	32,50	143,00	34,37	115,45
3 (appoggio C)	65,00	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).

PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
		1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00
2 (mezzeria)	32,50	202,50	175,10	36,28	413,88
3 (appoggio C)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T3" - L=65,00 m - CONTROMONTA					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
		1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00
2 (mezzeria)	32,50	173,30	103,20	14,85	291,35
3 (appoggio C)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T5" - L=65,00 m - CONTROMONTA					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
		1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00
2 (mezzeria)	32,50	143,00	34,37	28,86	206,23
3 (appoggio C)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T2" - L=65,00 m - CONTROMONTA					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
		1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00
2 (mezzeria)	32,50	187,80	138,80	25,45	352,05
3 (appoggio C)	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TRAVE "T4" - L=65,00 m - CONTROMONTA					
PUNTO	ASCISSA [m]	CONTROMONTA [mm]			
		PESI PROPRI	PERMANENTI PORTATI	TRAFFICO VEICOLARE	TOTALE
		1 (appoggio B)	0,00	0,00	0,00
2 (mezzeria)	32,50	158,40	68,36	19,84	246,60
3 (appoggio C)	65,00	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 delle seguenti sezioni:

- **Spalla “A”**, la quale presenta una larghezza di sbalzo massima (pari a **2,15 m**) ed una conseguente larghezza dell’impalcato pari a **16,40 m**.
- **Spalla “B”**, la quale presenta una larghezza dell’impalcato standard (pari a **15,00 m**) e uno spessore del pacchetto stradale massima.

21.1 ANALISI DEI CARICHI – SPALLA “A”

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 e del riempimento in cls alleggerito
- 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 cordolo sx	0,19	[m]
Peso per unità di superficie del cordolo sx	4,75	[kN/m ²]
Spessore del cordolo dx	0,30	[m]
Peso per unità di superficie del cordolo dx	7,50	[kN/m ²]

C. PESO PROPRIO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE E DEL RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO

Spessore medio della pavimentazione stradale	0,110	[m]
Peso per unità di volume della pavimentazione stradale	22,00	[kN/m ³]
Peso per unità di superficie della pavimentazione stradale	2,42	[kN/m ²]
Spessore medio del riempimento in calcestruzzo alleggerito	0,175	[m]
Peso per unità di volume del riempimento in calcestruzzo alleggerito	14,00	[kN/m ³]
Peso per unità di superficie della pavimentazione stradale	2,45	[kN/m ²]
Peso per unità di superficie della pavimentazione stradale e del riempimento in calcestruzzo alleggerito	4,87	[kN/m ²]

D. PESO PROPRIO DELLE BARRIERE GUARD RAIL

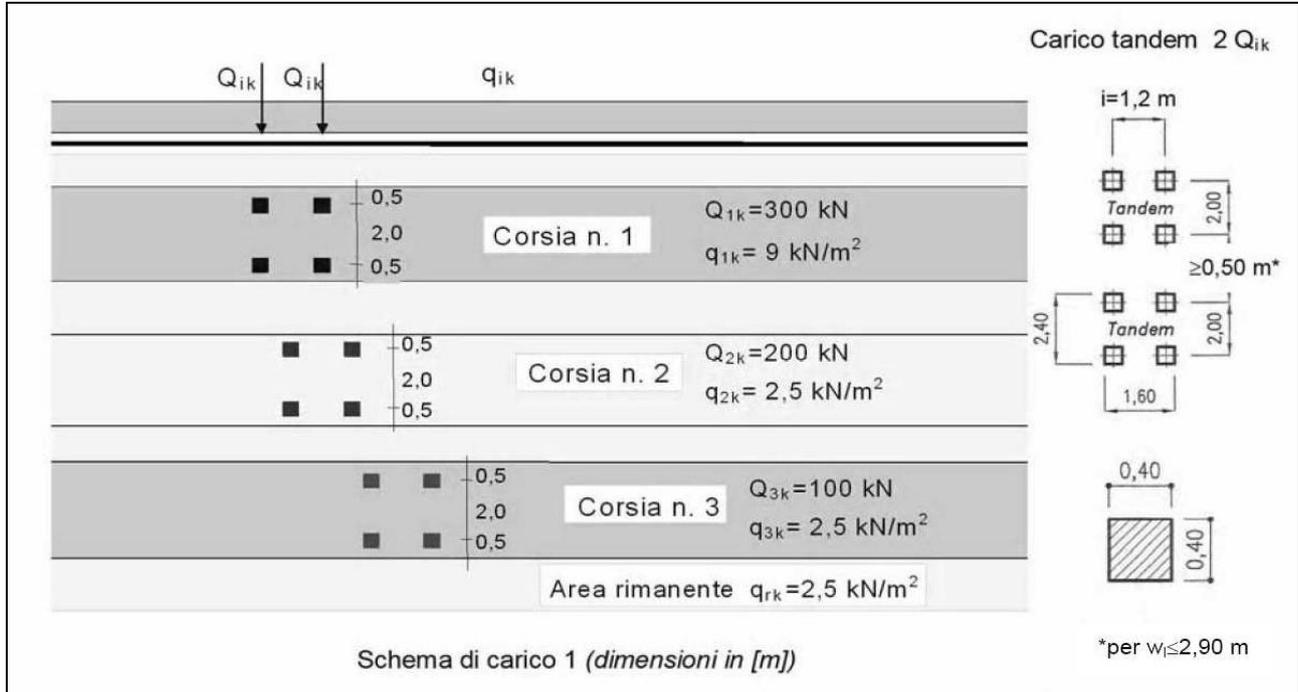
Peso per unità di lunghezza della singola barriera guard rail	2,00	[kN/m]
---	------	--------

E. PESO PROPRIO DELLE VELETTE

Altezza della veletta sx	0,56	[m]
Spessore della veletta sx	0,05	[m]
Peso per unità di lunghezza della veletta sx	0,70	[kN/m]
Altezza della veletta dx	1,45	[m]
Spessore della veletta dx	0,05	[m]
Peso per unità di lunghezza della veletta dx	1,81	[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 **127 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.



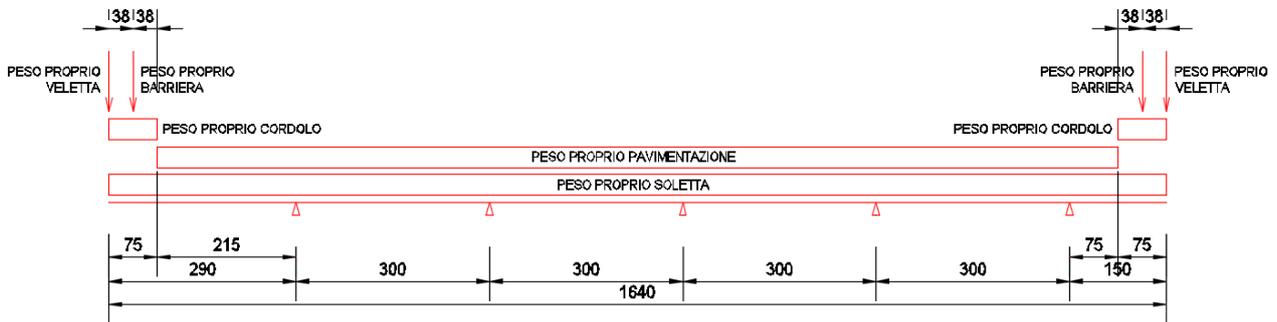
21.1.3 URTO DA AUTOVEICOLO SULLA BARRIERA GUARD RAIL

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**.

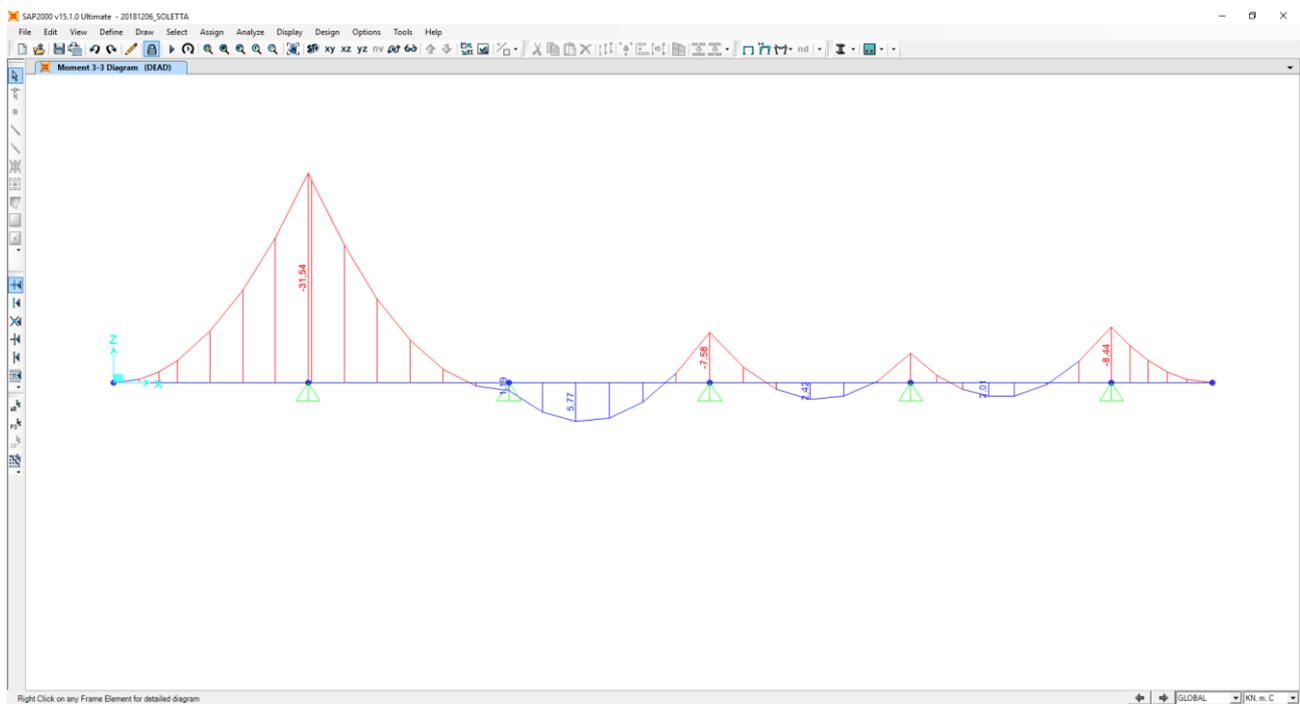
21.2 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI SPALLA "A" – SEZIONE DI SPICCATO DELLO SBALZO

21.2.1 PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI PORTATI

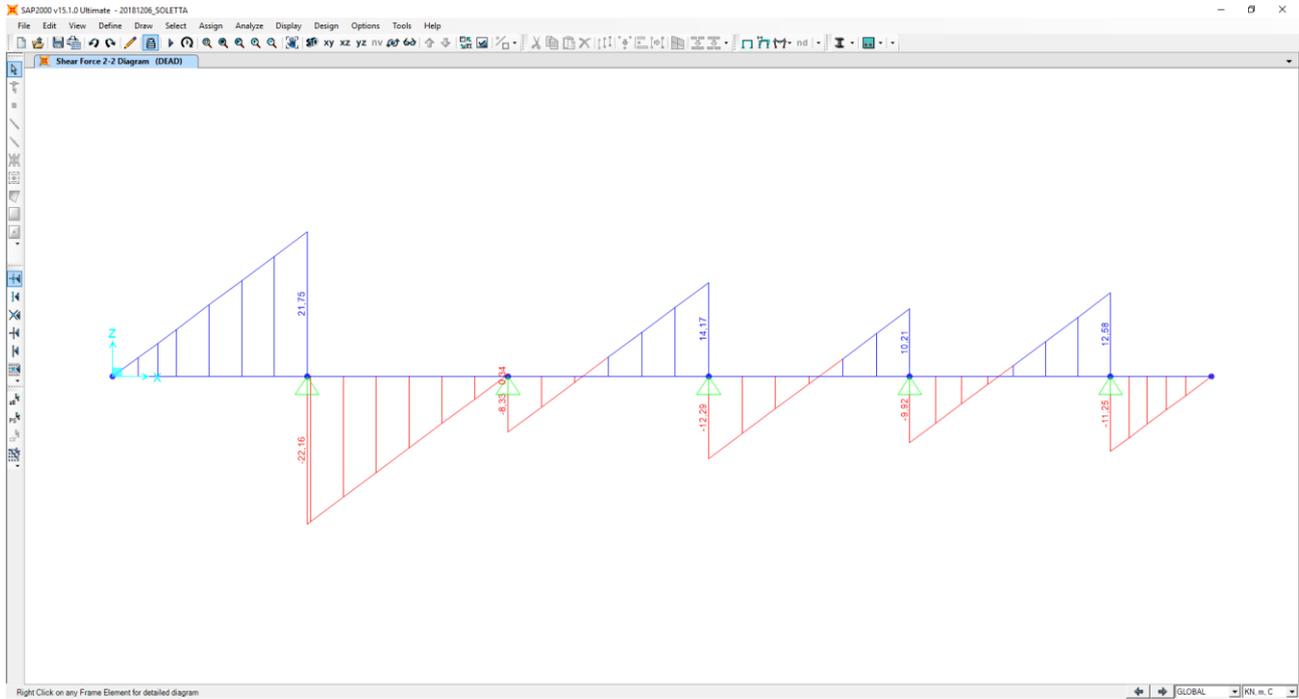
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



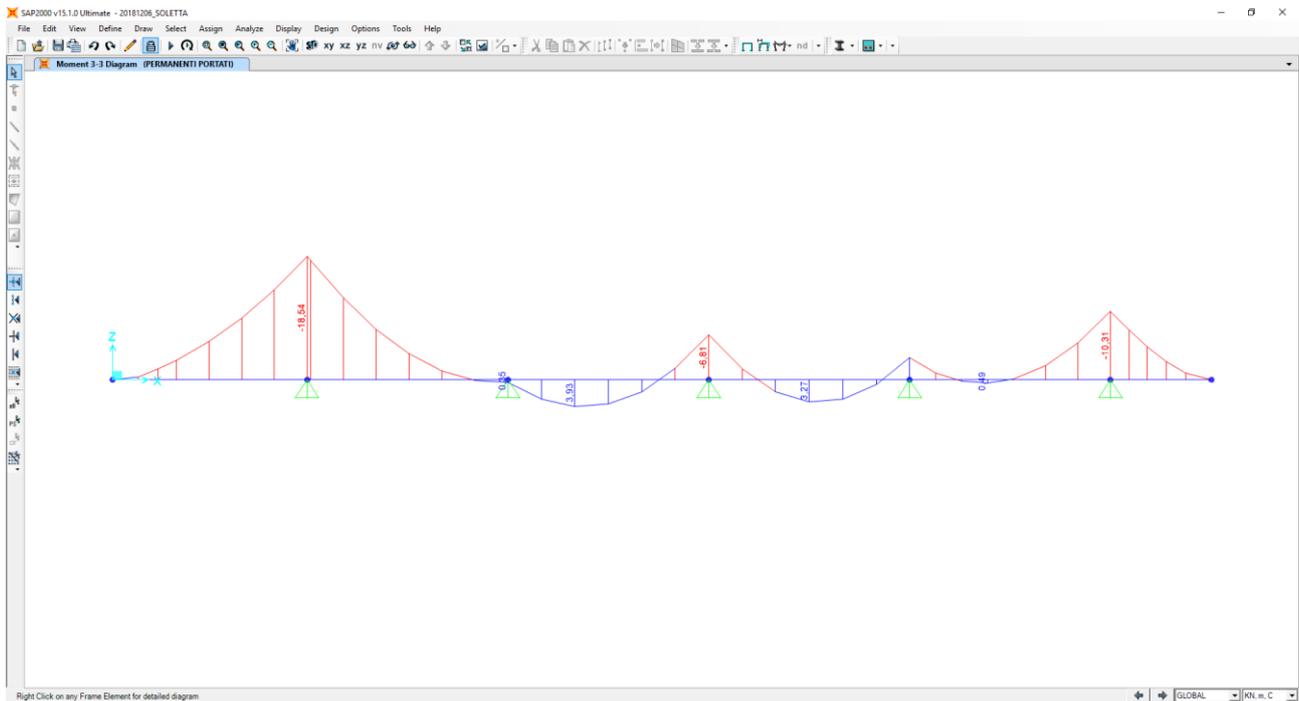
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



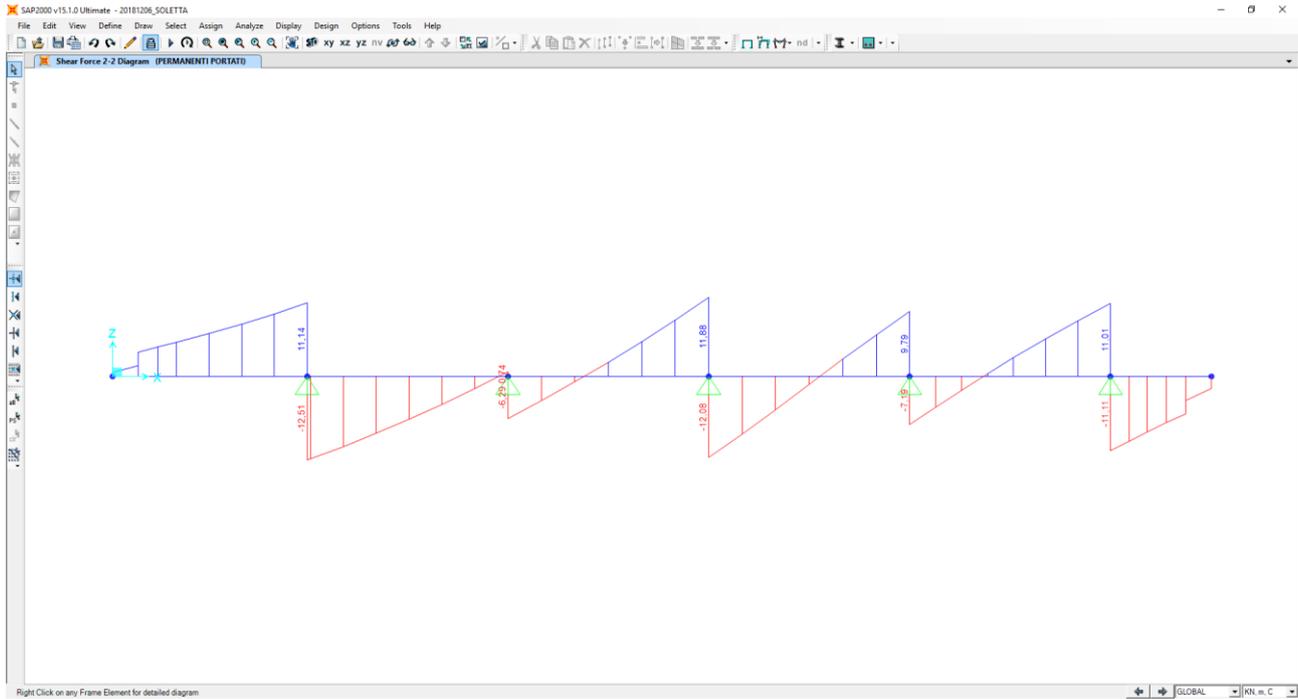
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportata 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

- $M_{PP} = -31,54 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 22,16 \text{ kN/m}$

Peso proprio della soletta – Sbalzo destro

- $M_{PP} = -8,44 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 12,58 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati – Sbalzo sinistro

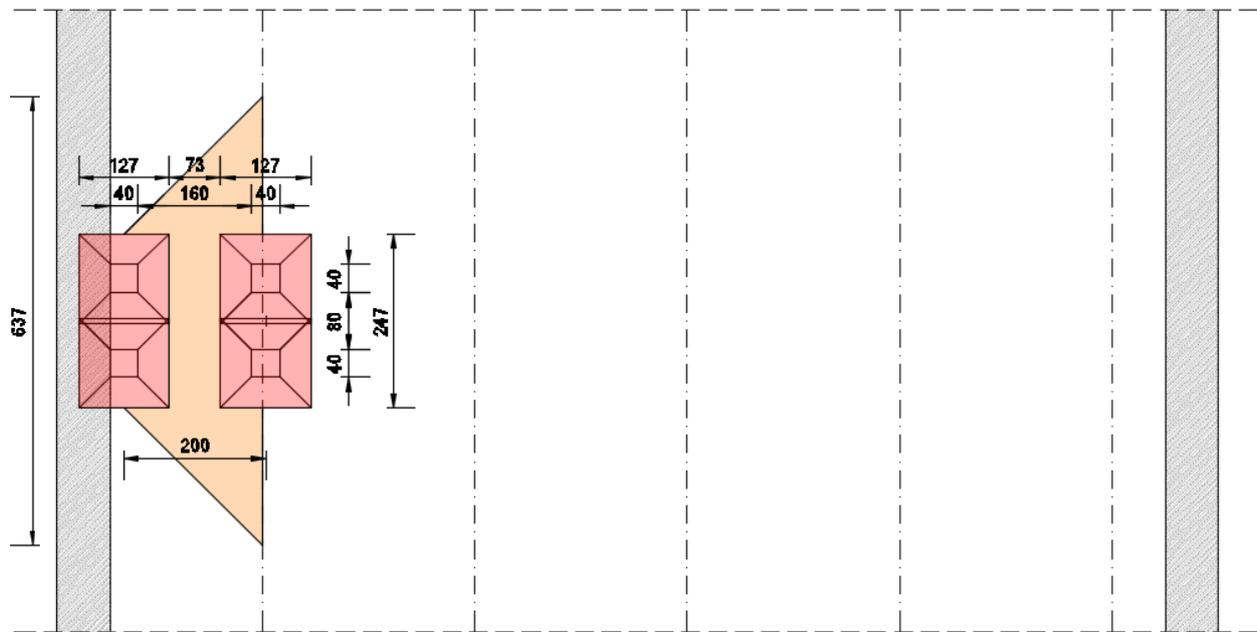
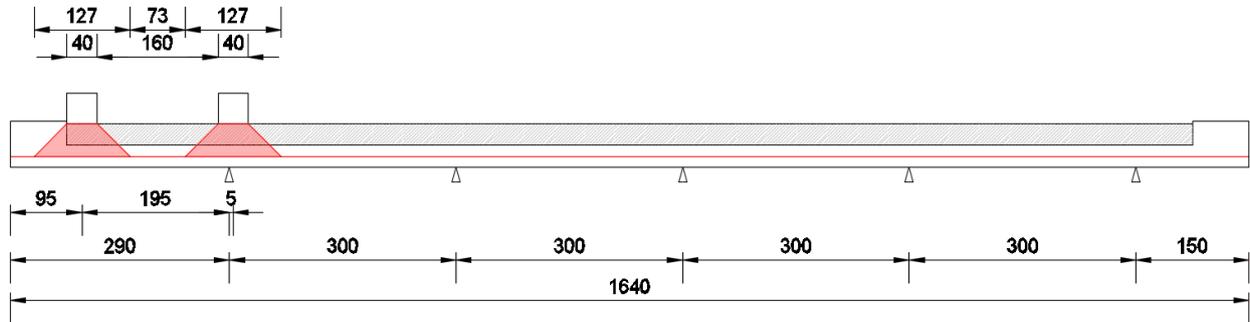
- $M_{PERM} = -6,50 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 7,40 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati – Sbalzo destro

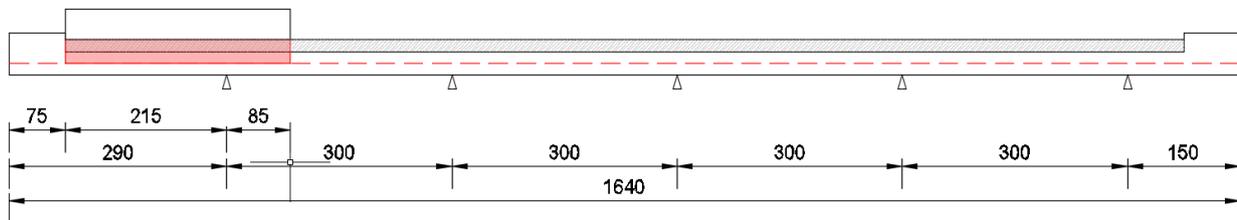
- $M_{PP} = -1,40 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 7,19 \text{ kN/m}$

21.2.2 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO – SBALZO SINISTRO

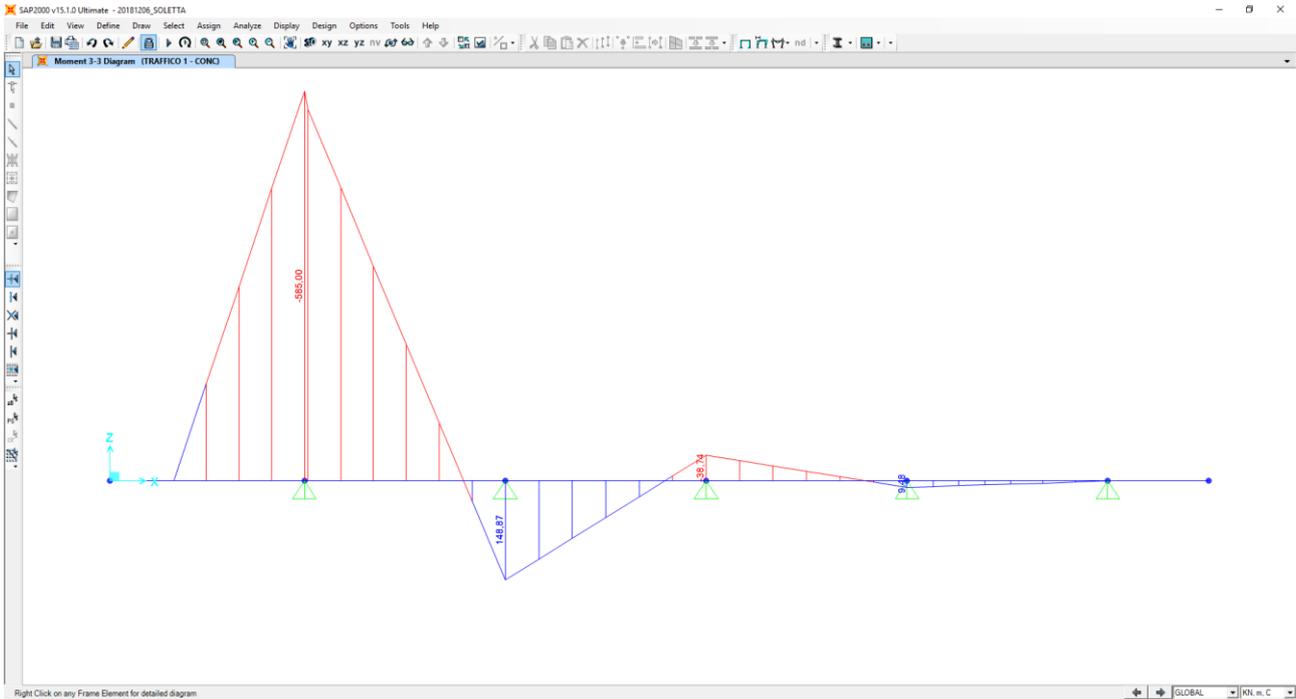
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di spiccato dello sbalzo è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute come se 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 **6,37 m**.



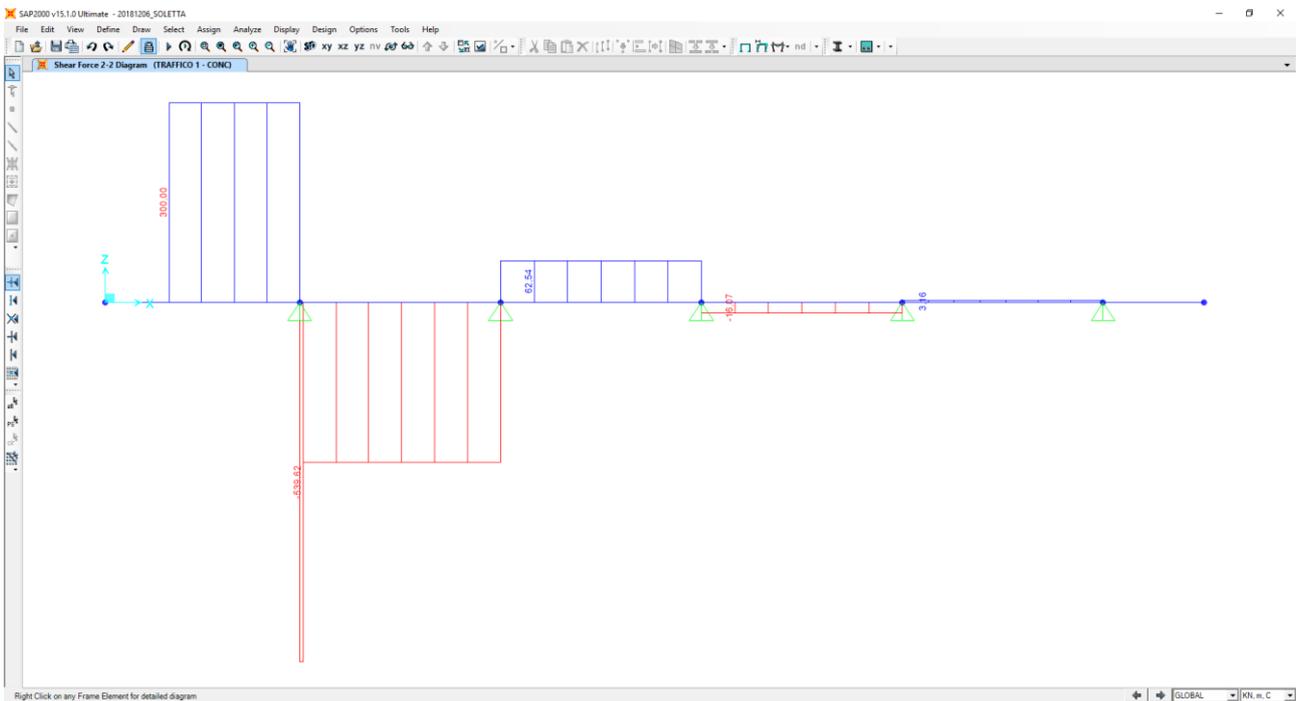
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



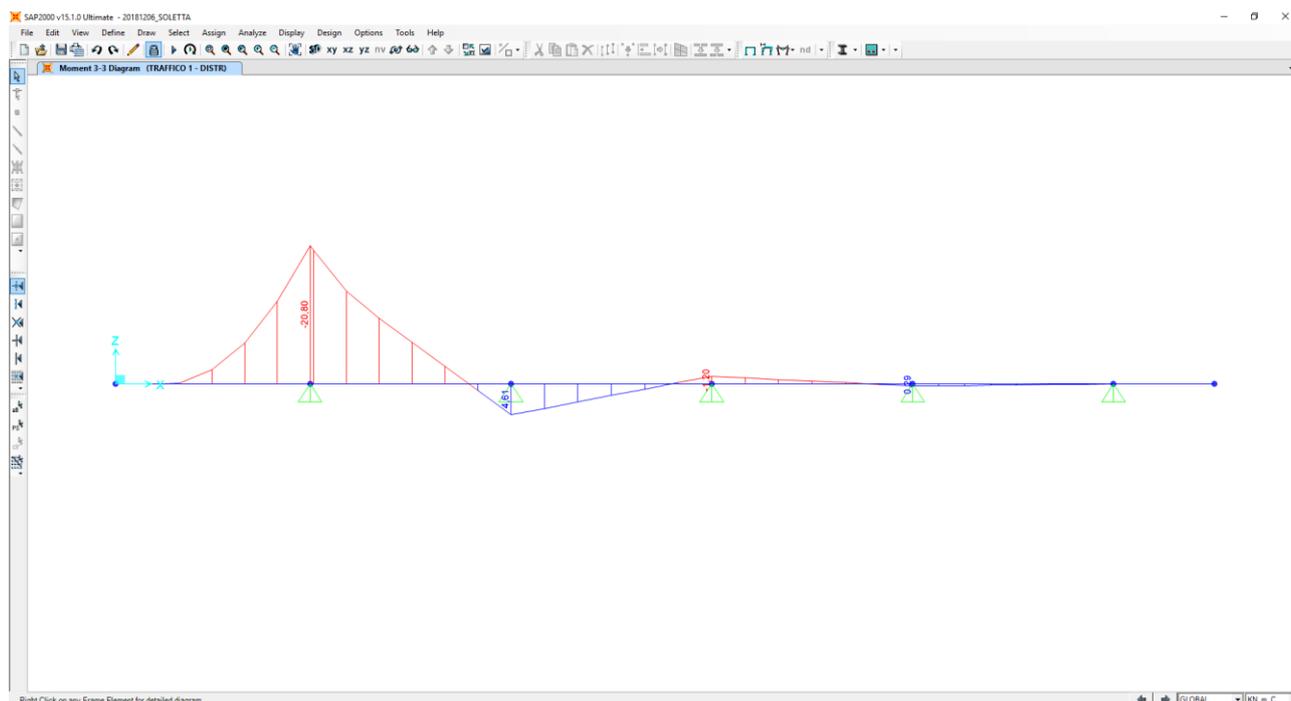
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



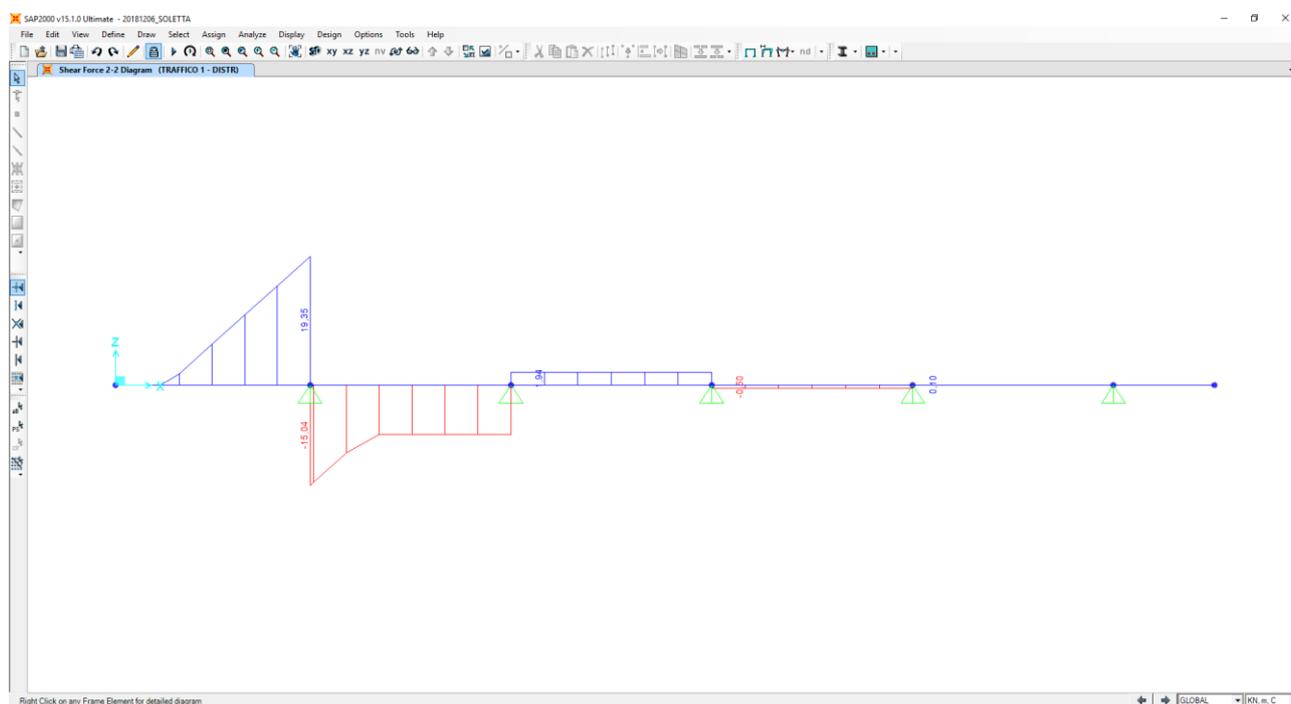
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:

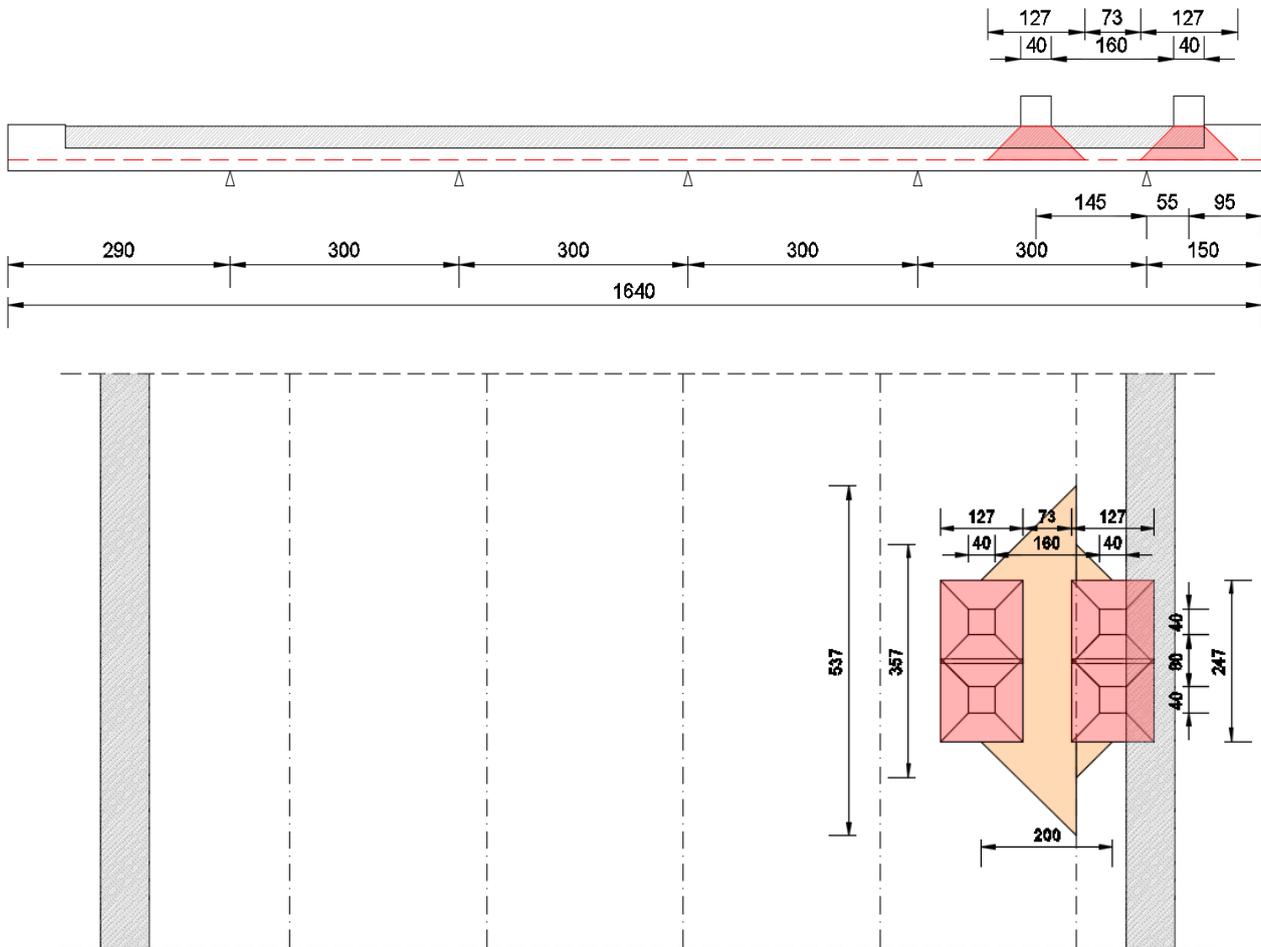


Nella sezione di appoggio (spicco dello sbalzo) le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

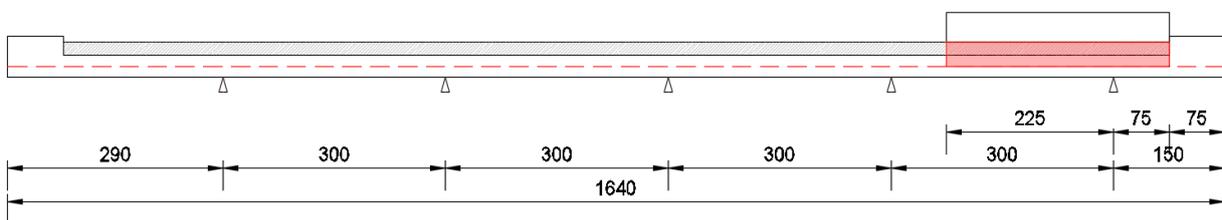
- $M_{ACC} = -585,00 / 6,37 - 20,80 = -112,64 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 539,62 / 6,37 + 15,04 = 99,75 \text{ kN/m}$

21.2.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO – SBALZO DESTRO

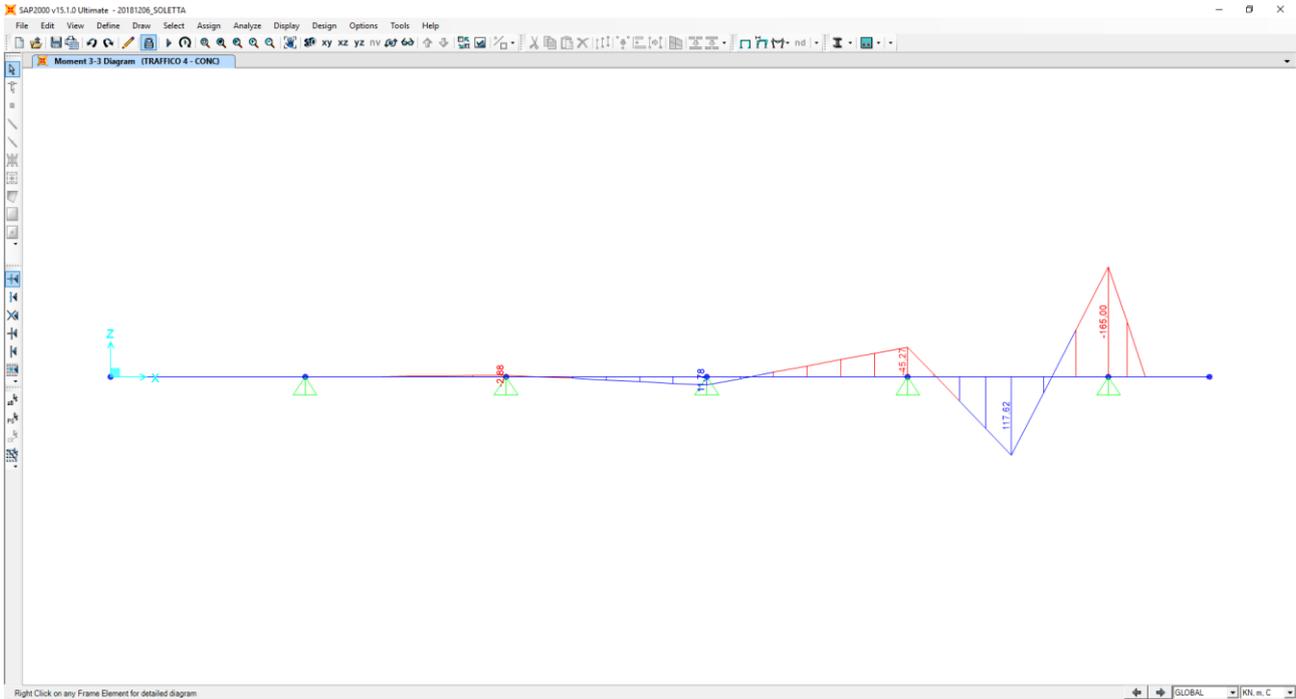
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di spiccato dello sbalzo è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute come se 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**.



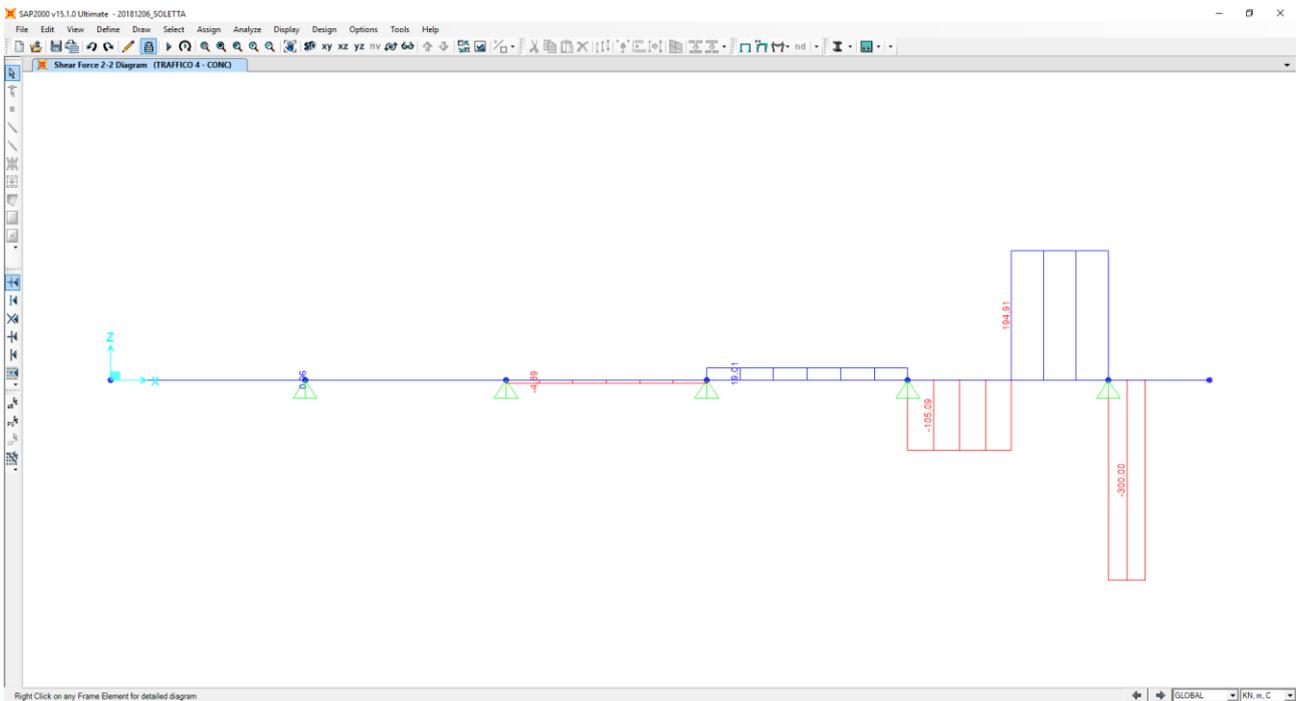
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



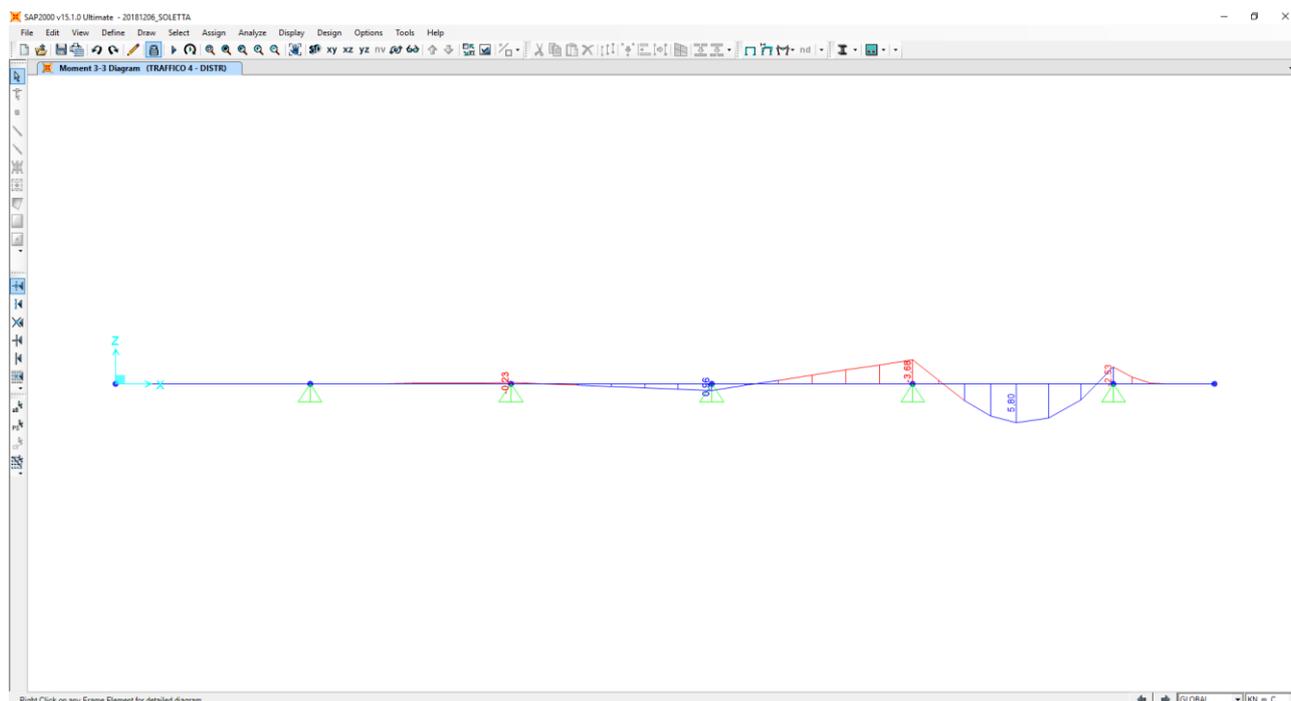
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



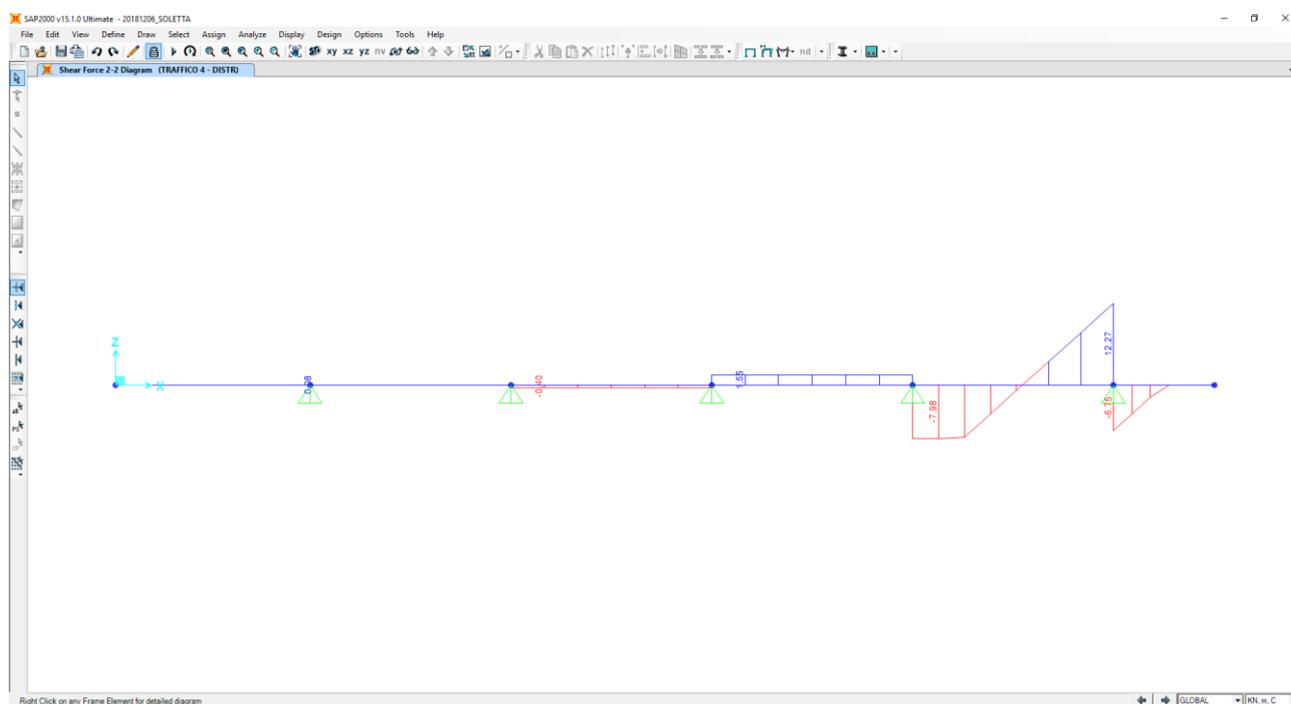
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nella sezione di appoggio (spicco dello sbalzo) le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -165,00 / 2,47 - 2,53 = -69,33 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 300,00 / 2,47 + 12,27 = 133,73 \text{ kN/m}$

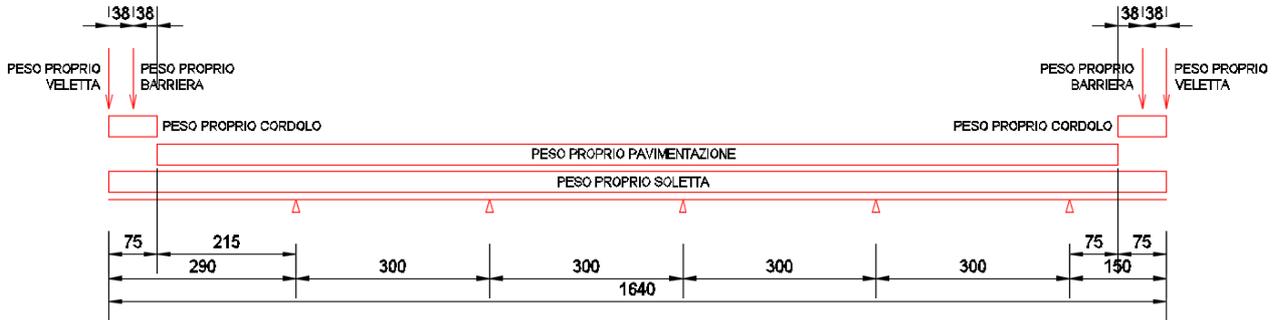
21.2.4 URTO DA AUTOVEICOLO IN SVIO

Il momento flettente generato dall'urto sugli elementi di sicurvita 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:

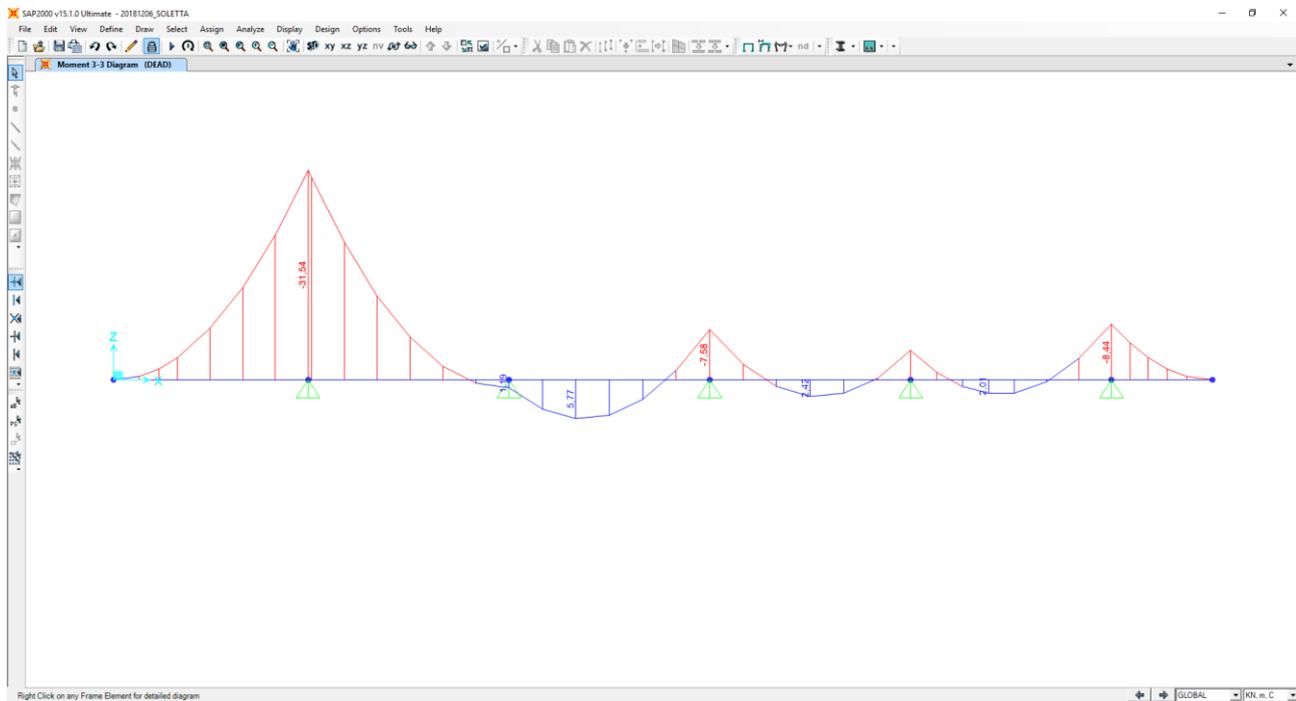
- $M_{URTO} = - 100 \times 1,44 / 1,50 = -104,17 \text{ kNm/m}$

21.3 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI SPALLA "A" - SEZIONE IN CAMPATA

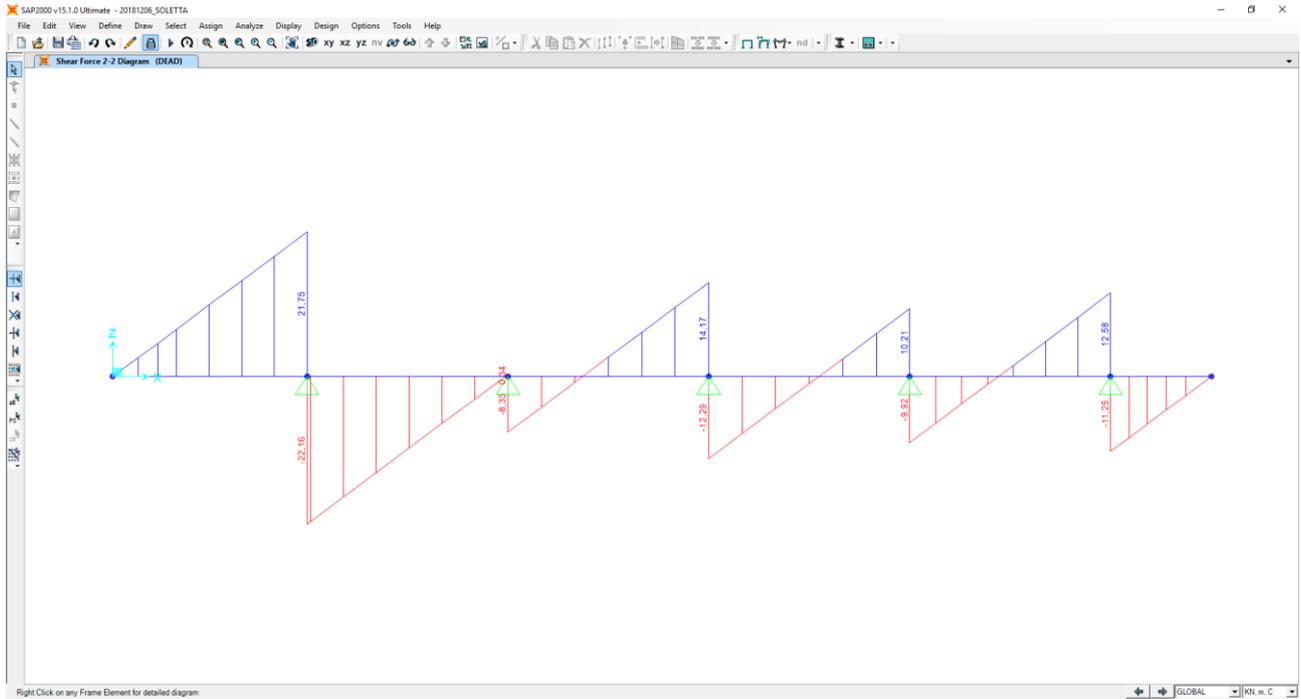
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



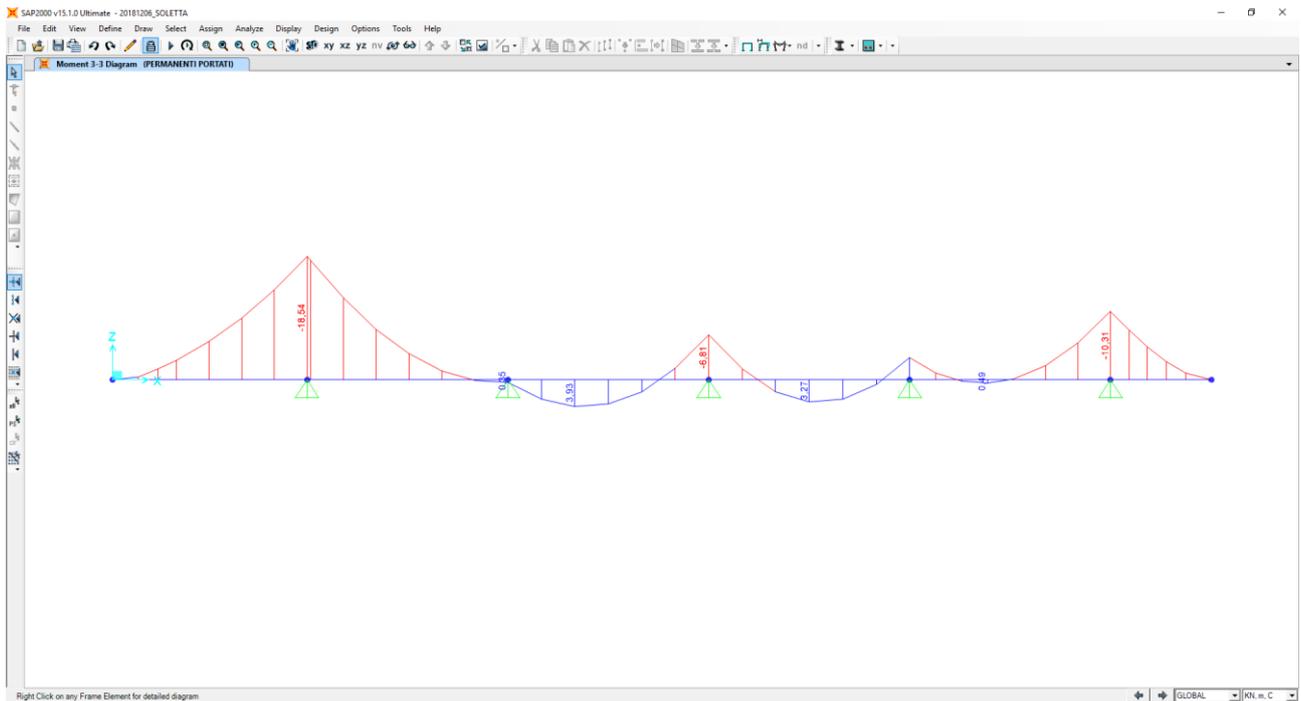
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



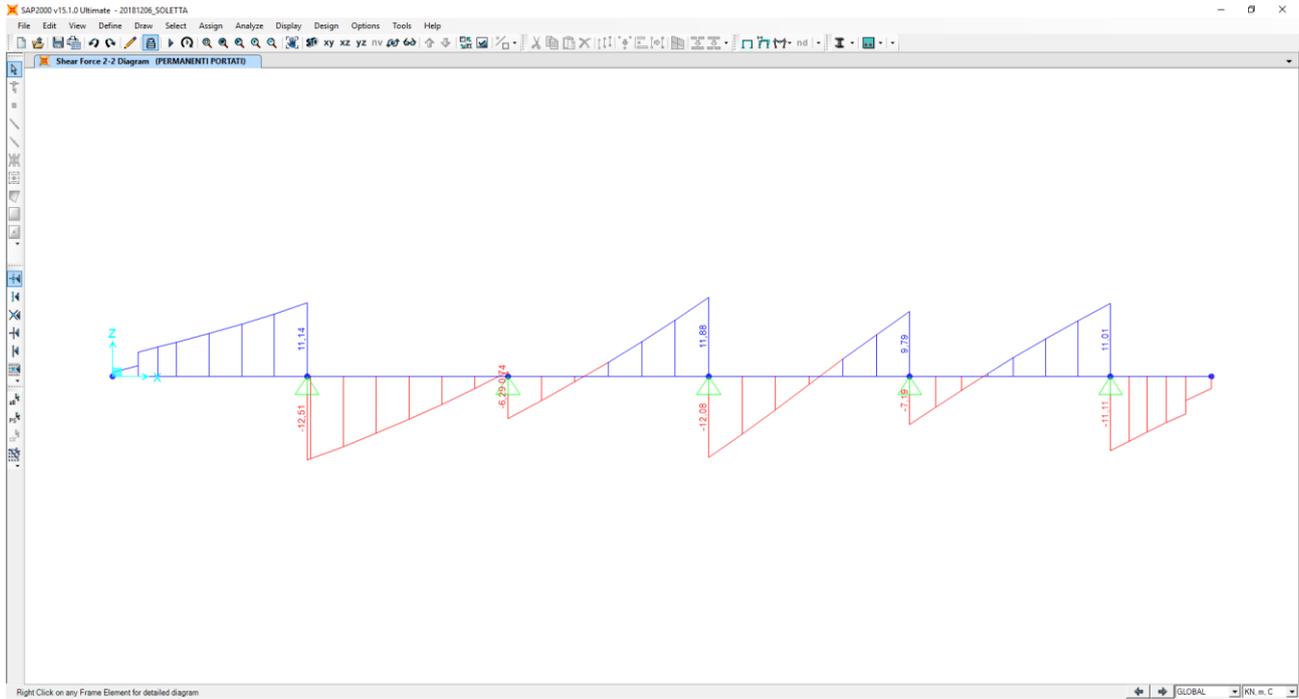
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi permanenti portati:



Nella sezione di mezzera 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

- $M_{PP} = 5,77 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 0,00 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

- $M_{PERM} = 3,93 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 0,00 \text{ kN/m}$

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

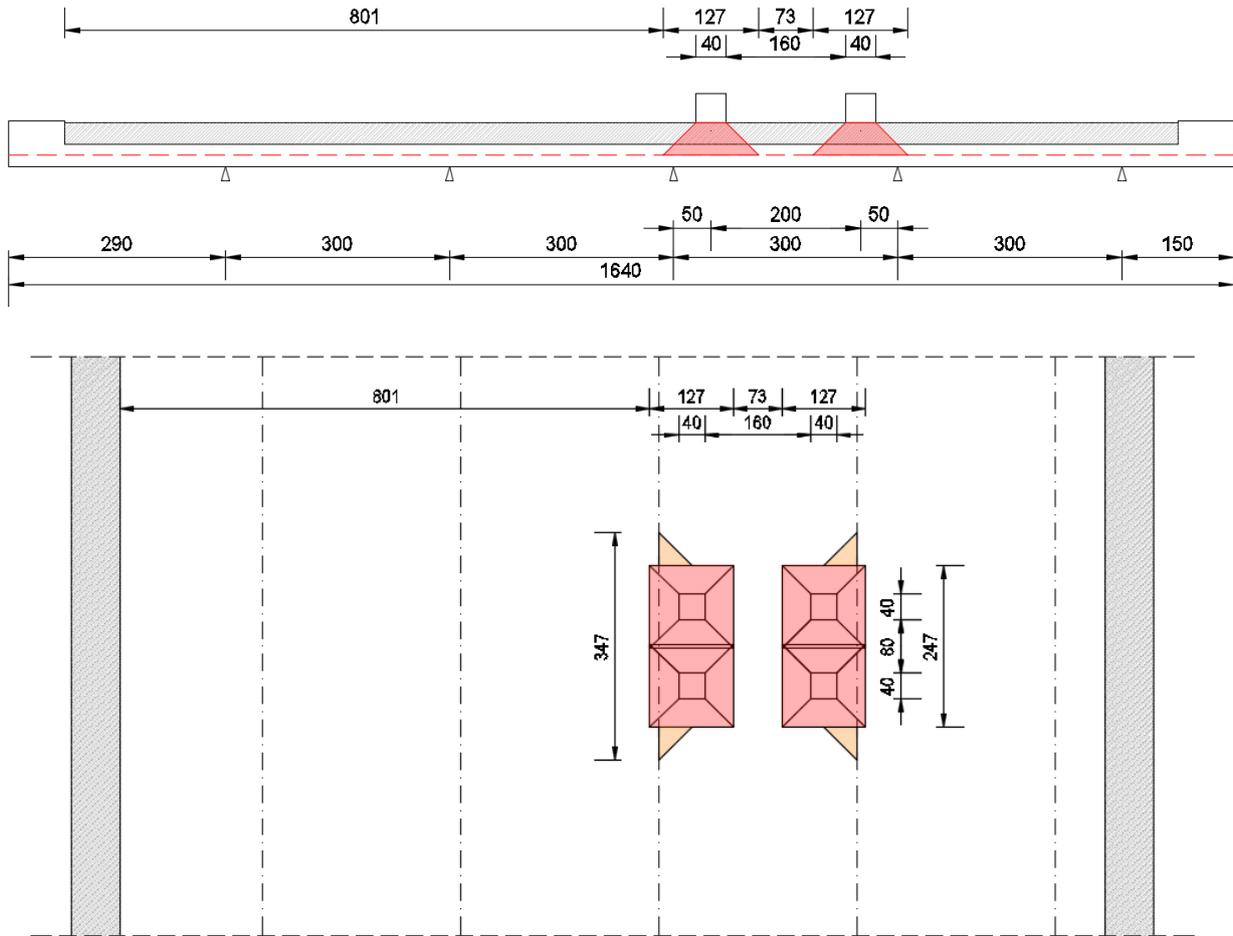
- $M_{PP} = -7,58 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 14,17 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

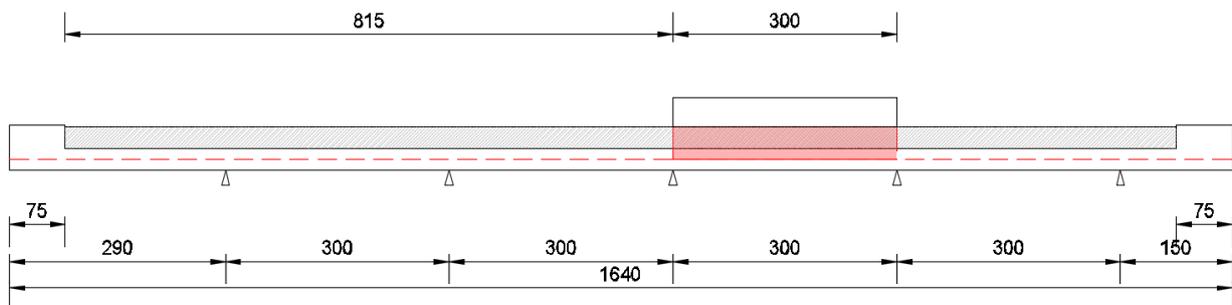
- $M_{PERM} = -6,81 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 12,08 \text{ kN/m}$

21.3.1 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

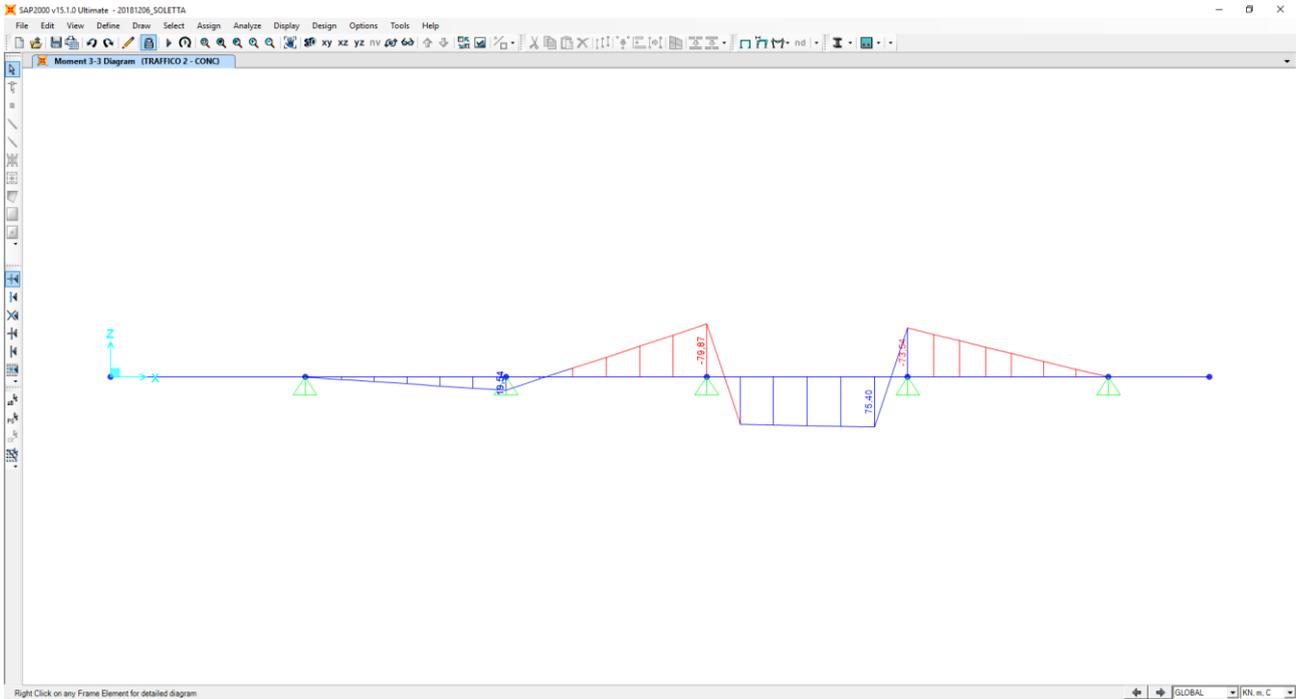
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di mezzeria delle campate interne è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute 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 **3,47 m**.



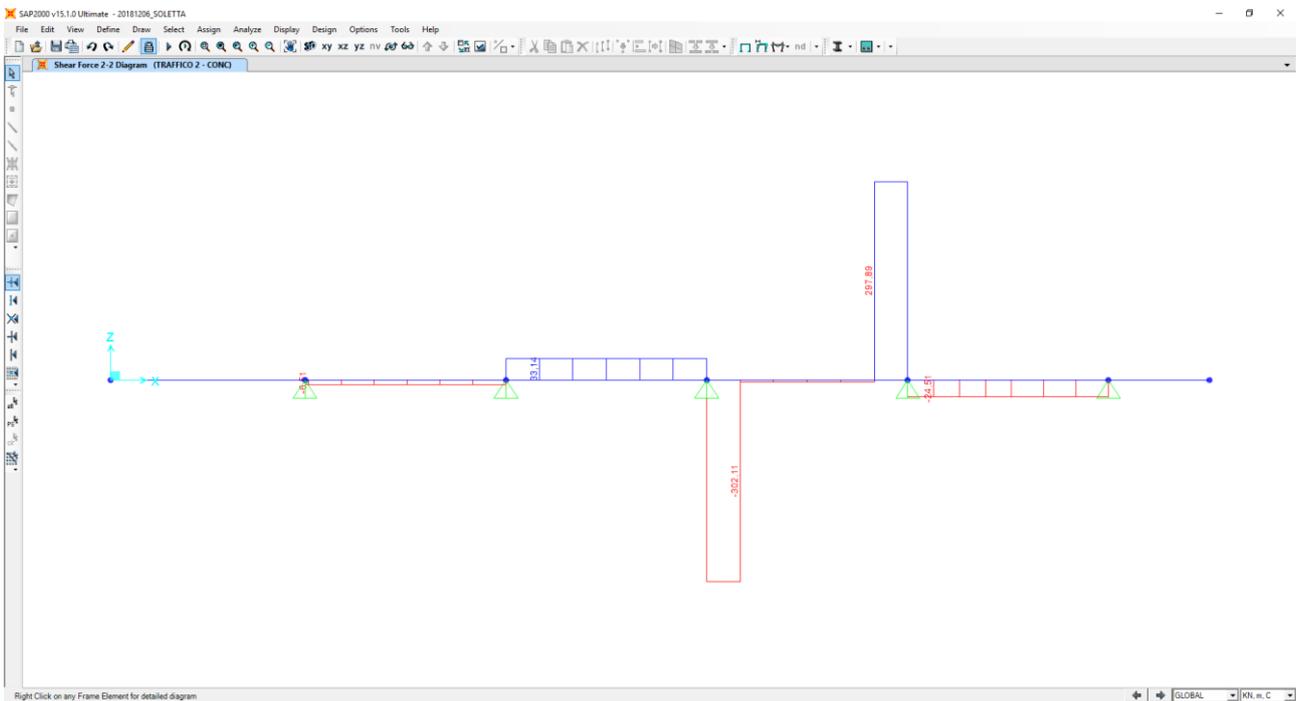
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



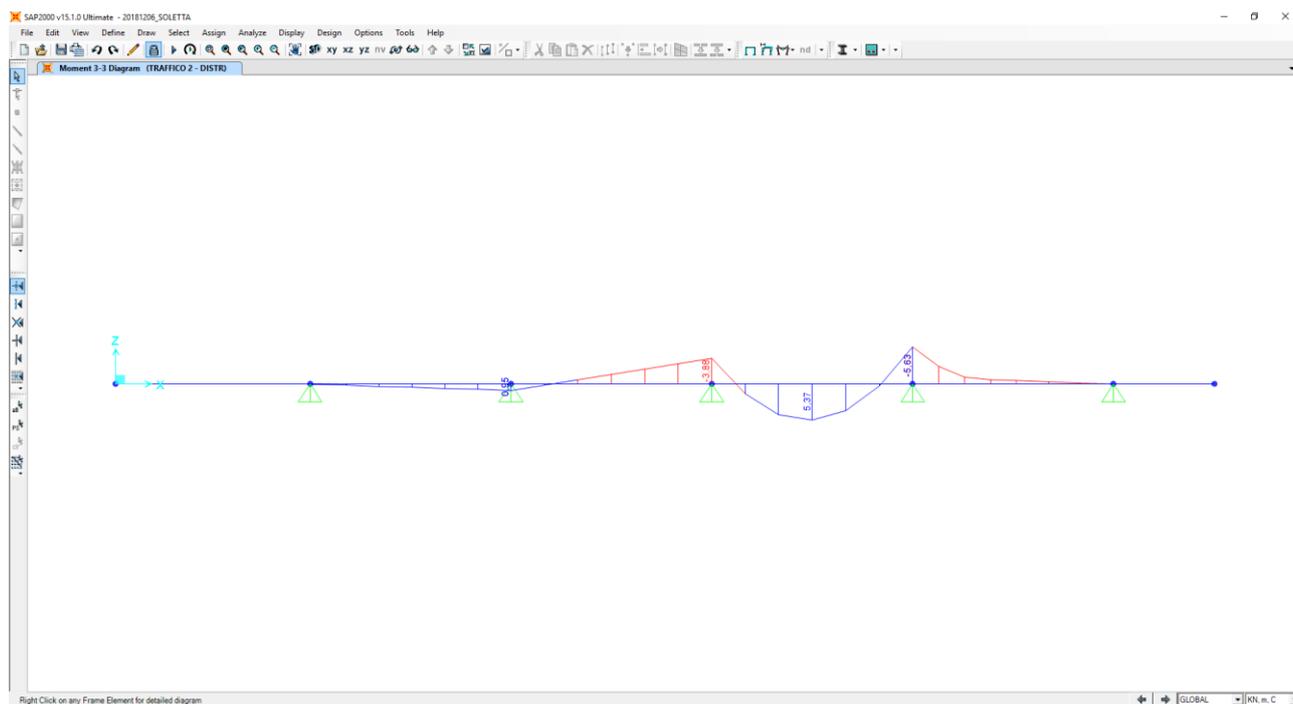
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



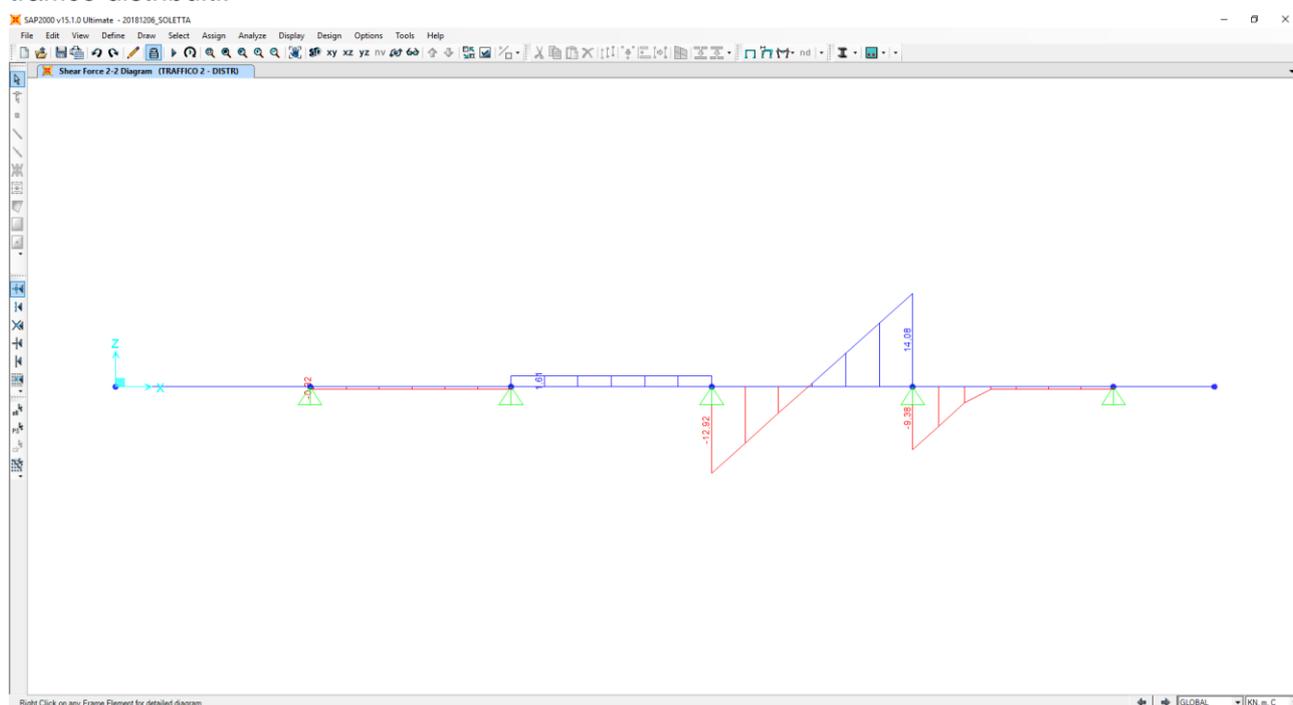
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportata 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:

- $M_{ACC} = 75,40 / 3,47 + 5,37 = 27,10 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 0,00 \text{ kN/m}$

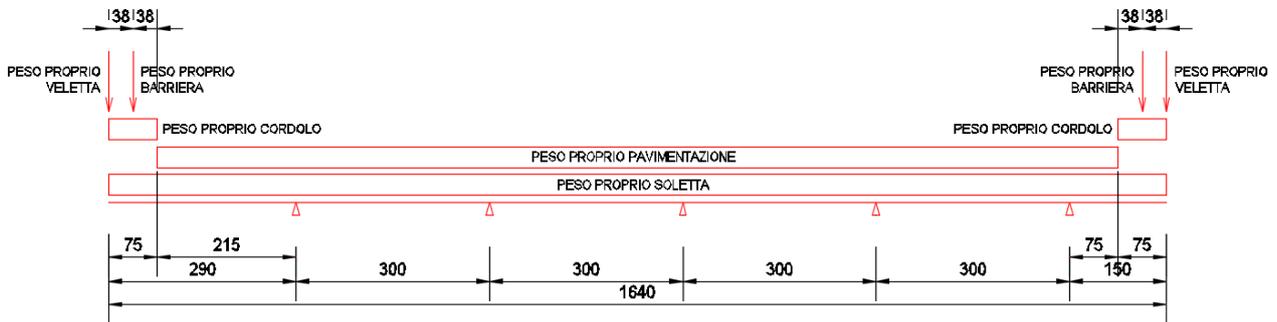
In corrispondenza degli appoggi intermedi le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -79,87 / 3,47 - 3,88 = -26,90 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 302,11 / 3,47 + 12,92 = 99,98 \text{ kN/m}$

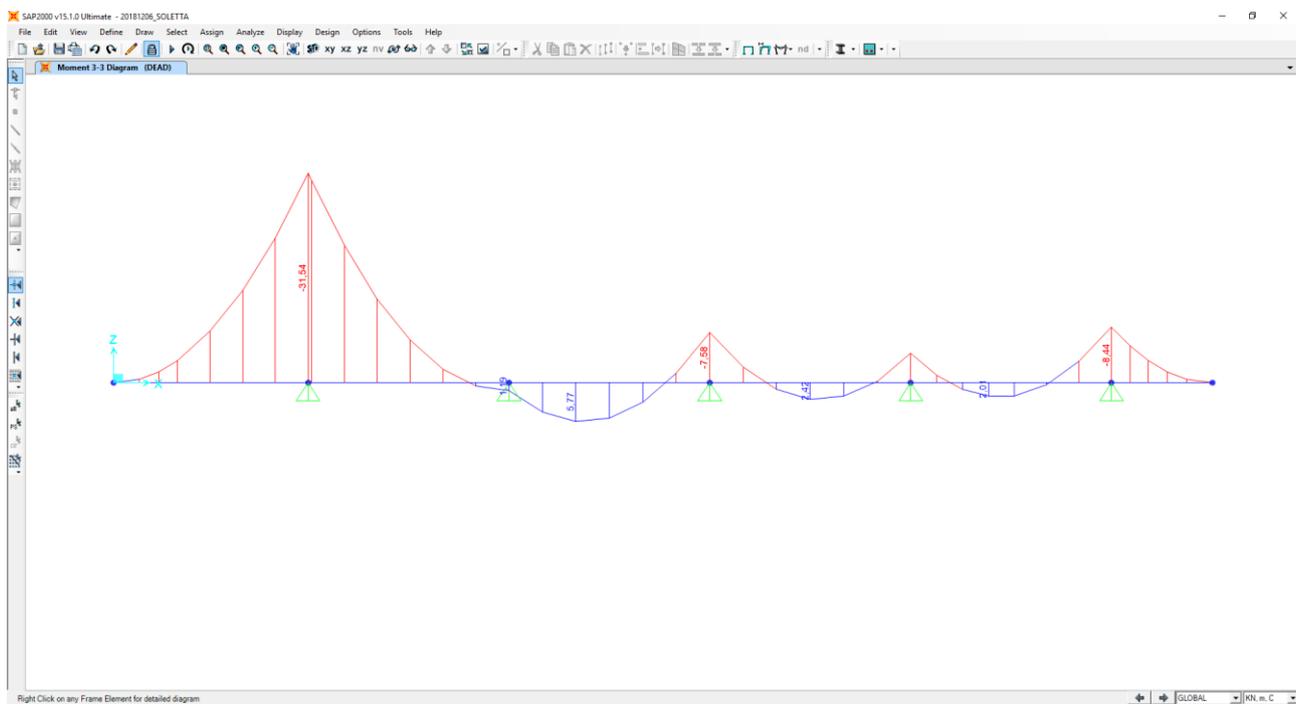
21.4 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI SPALLA "A" – SEZIONE DI APPOGGIO

21.4.1 PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI PORTATI

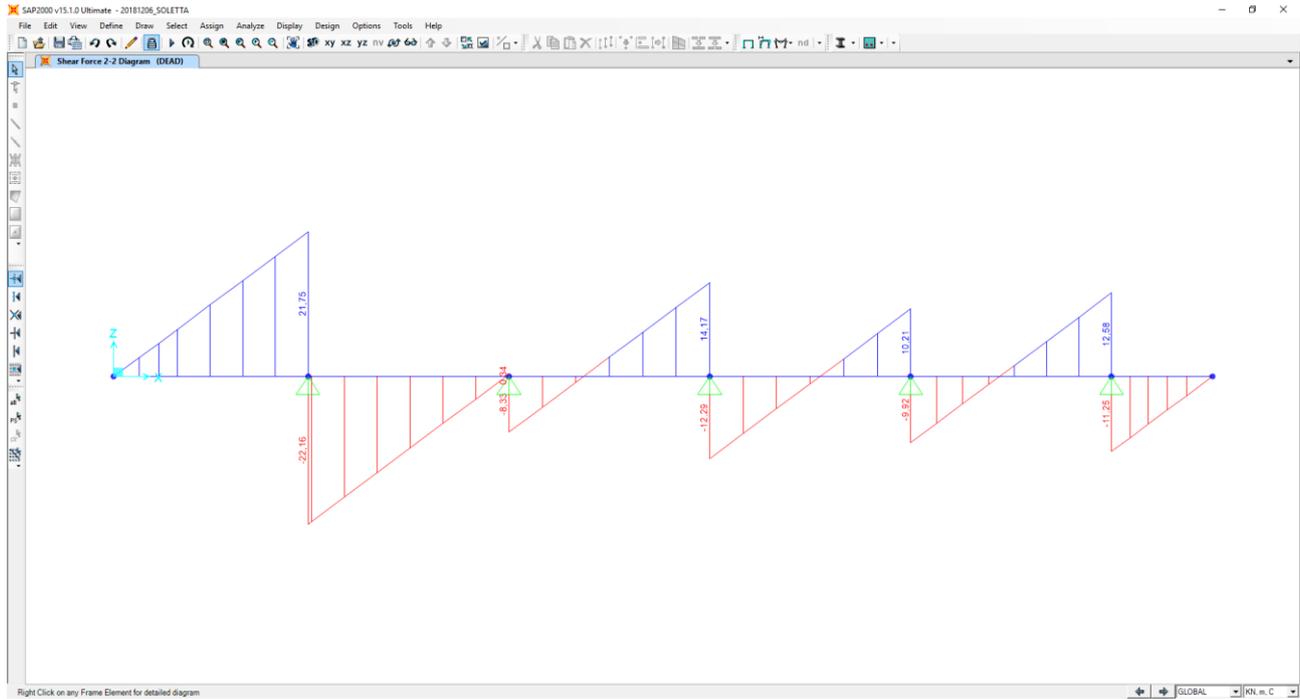
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



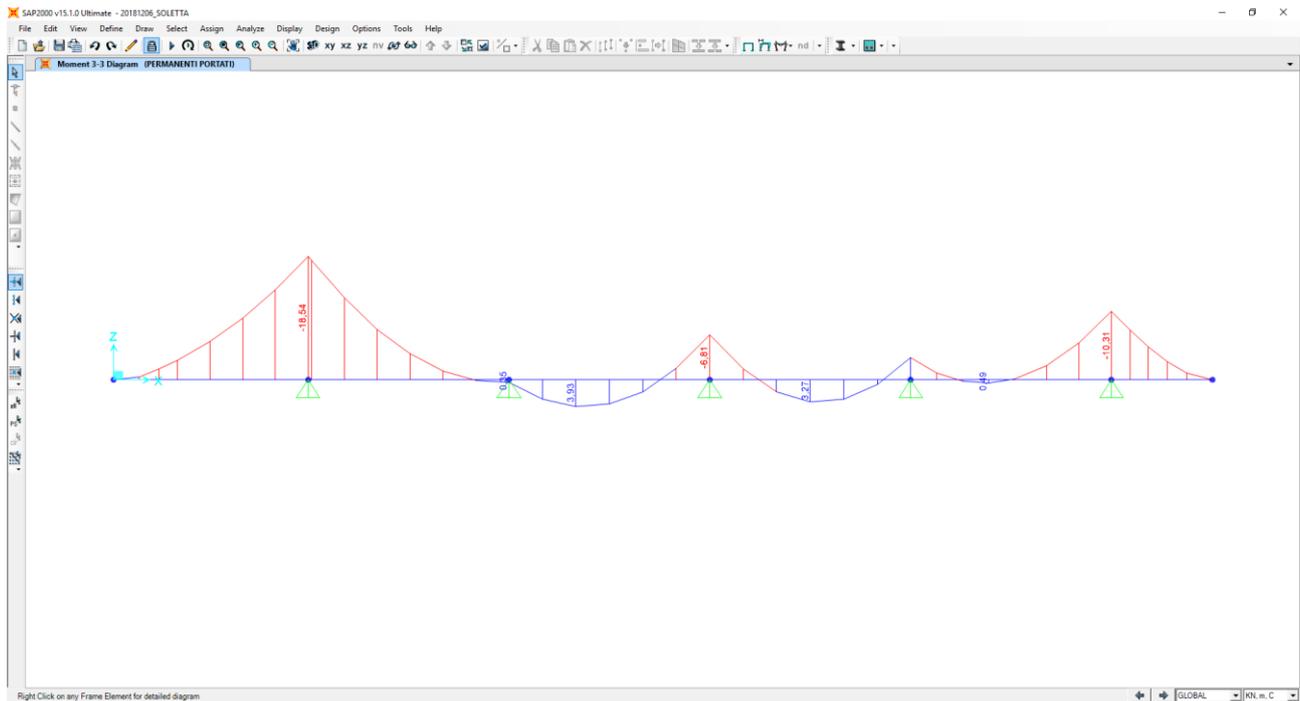
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



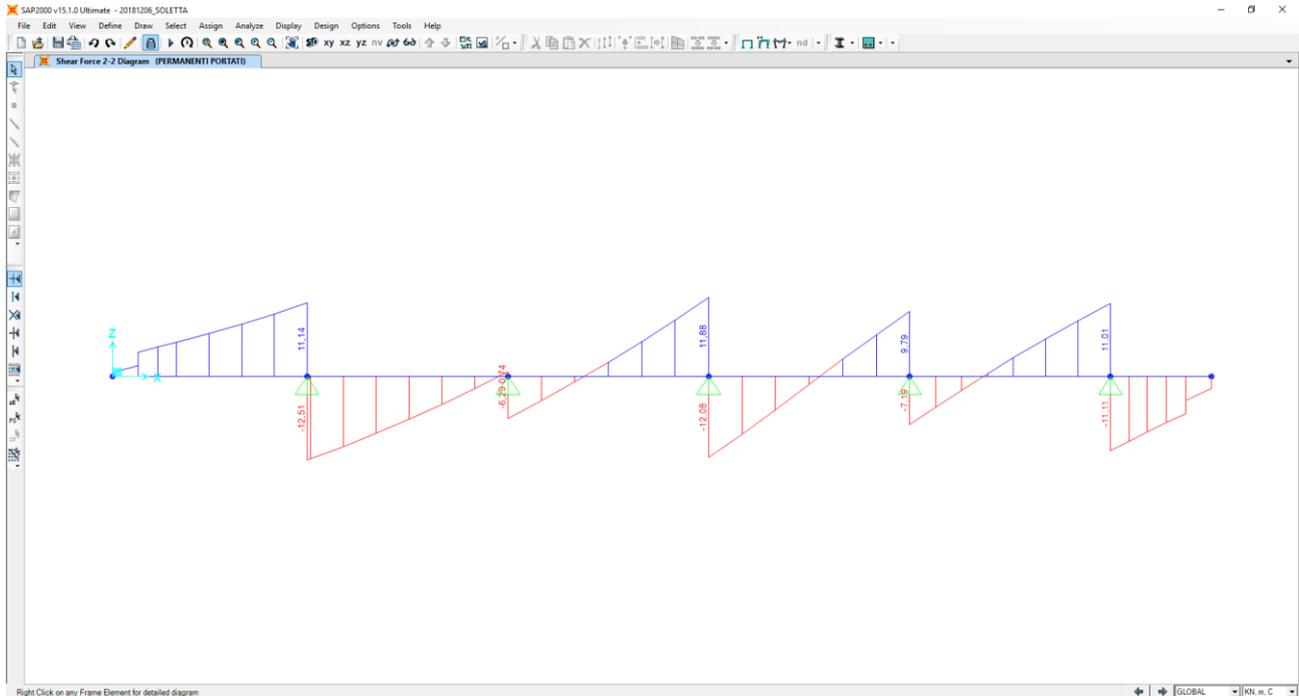
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi permanenti portati:



Nella sezione di mezzera 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

- $M_{PP} = 5,77 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 0,00 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

- $M_{PERM} = 3,93 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 0,00 \text{ kN/m}$

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

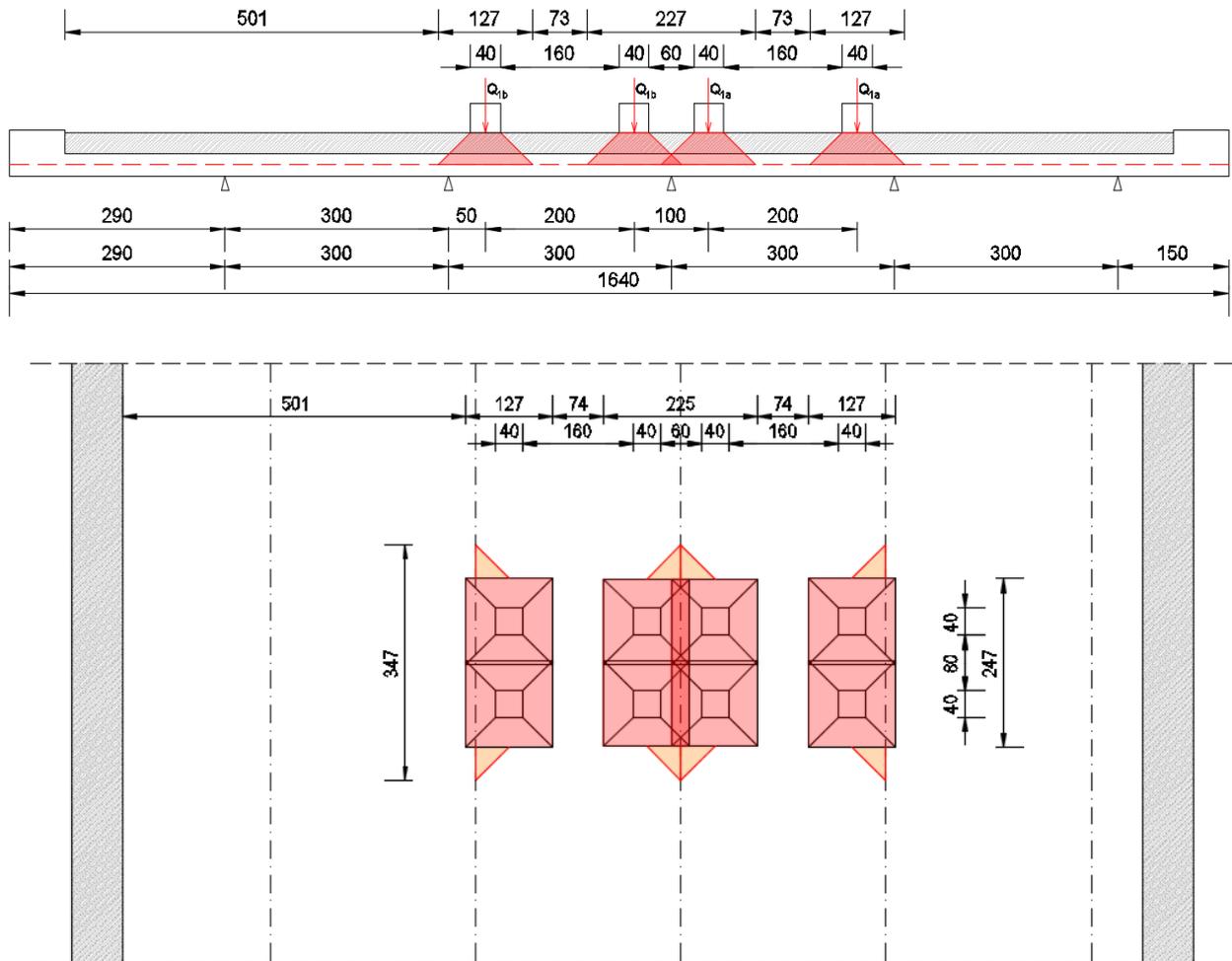
- $M_{PP} = -7,58 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 14,17 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

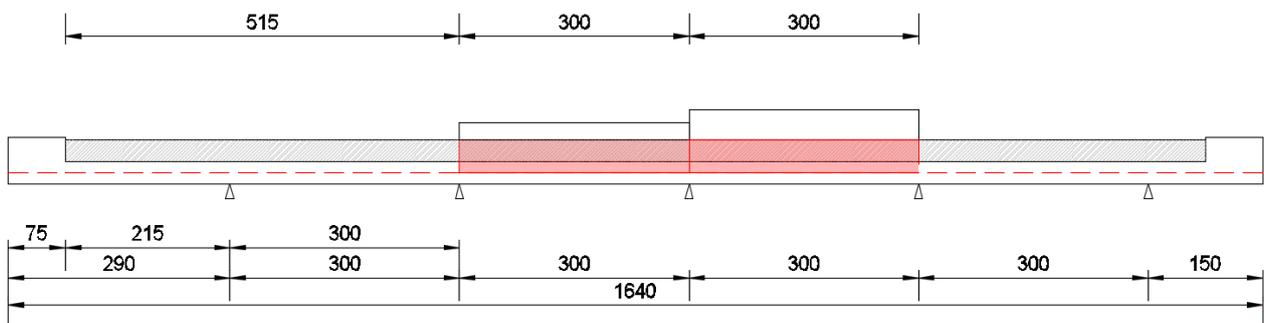
- $M_{PERM} = -6,81 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 12,08 \text{ kN/m}$

21.4.2 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

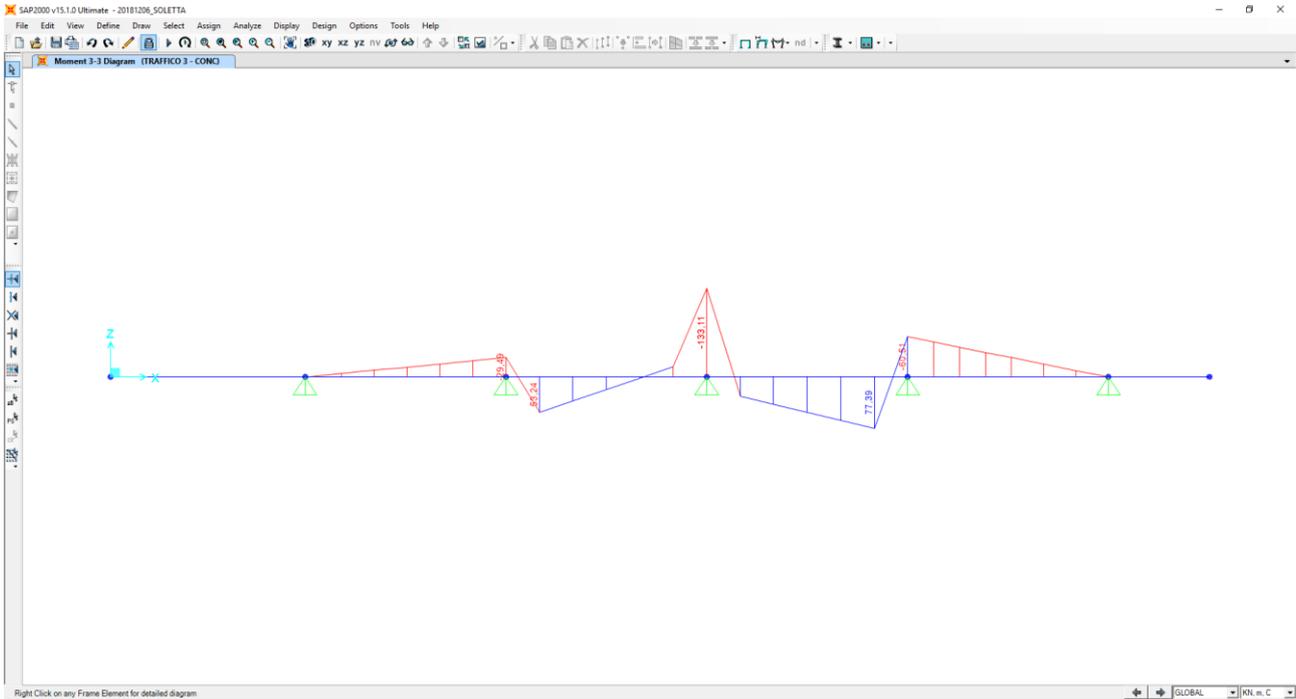
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di mezzeria delle campate interne è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute 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 **3,47 m**.



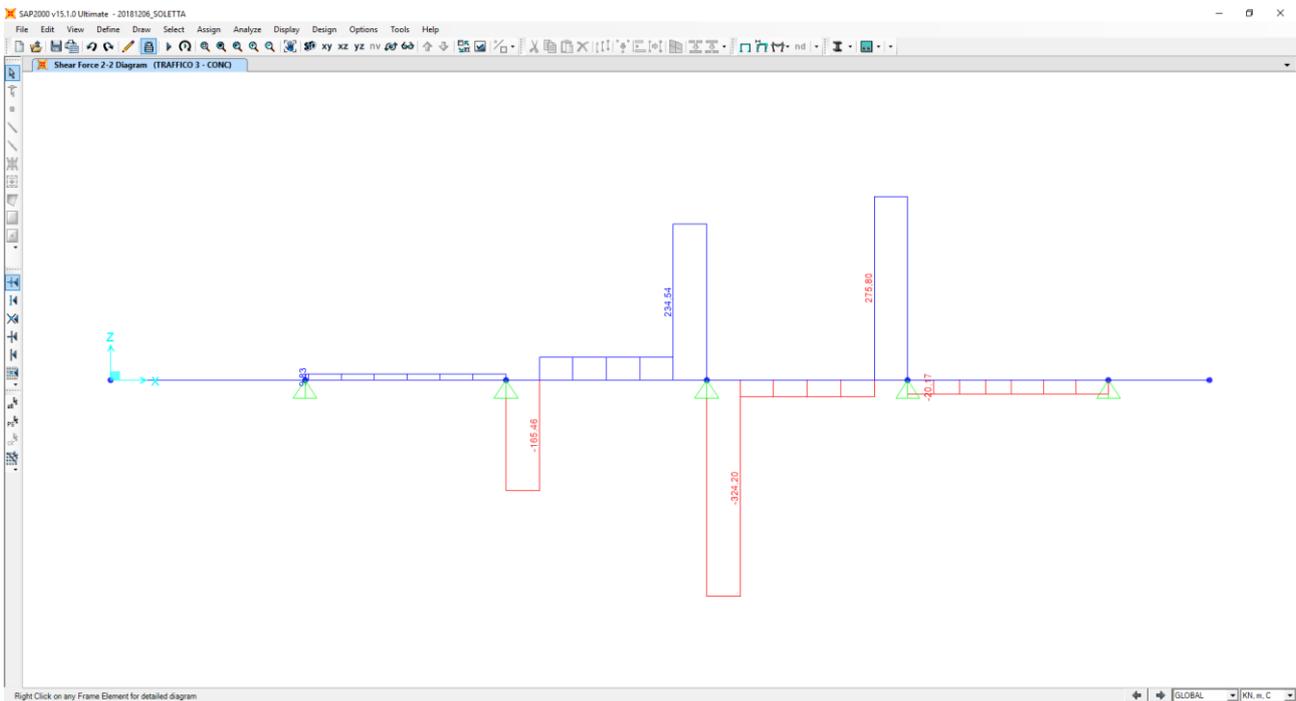
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



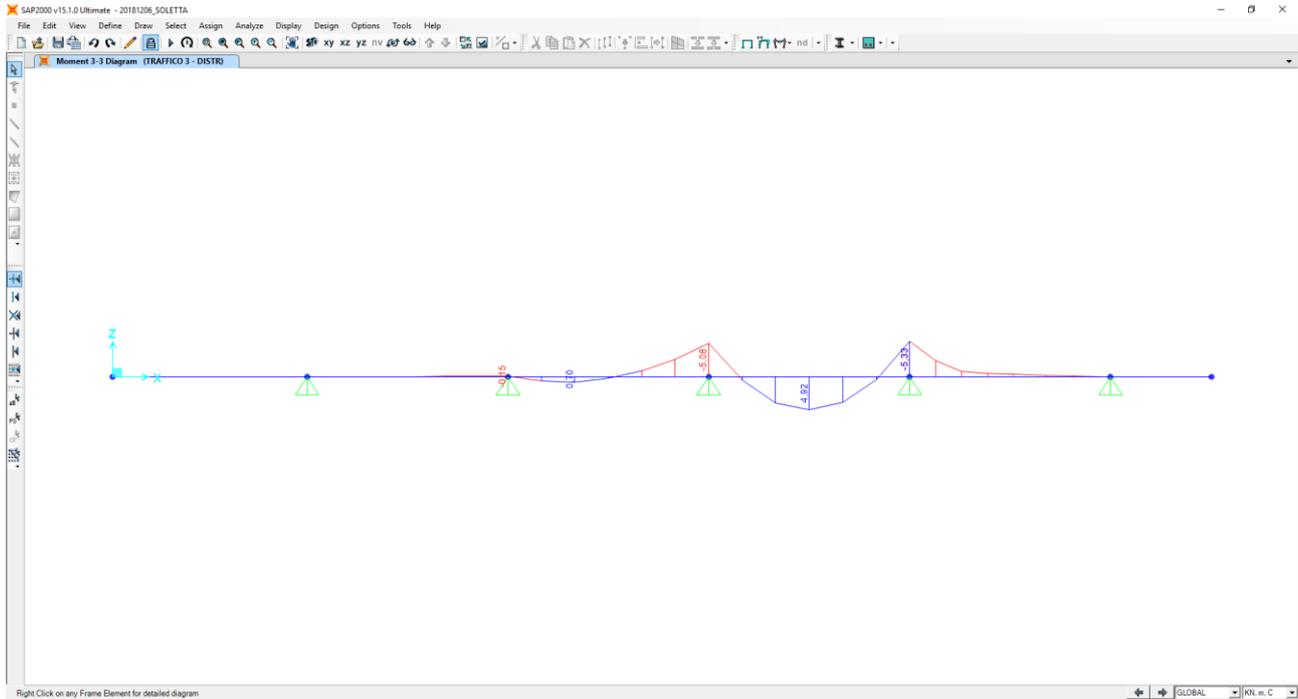
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



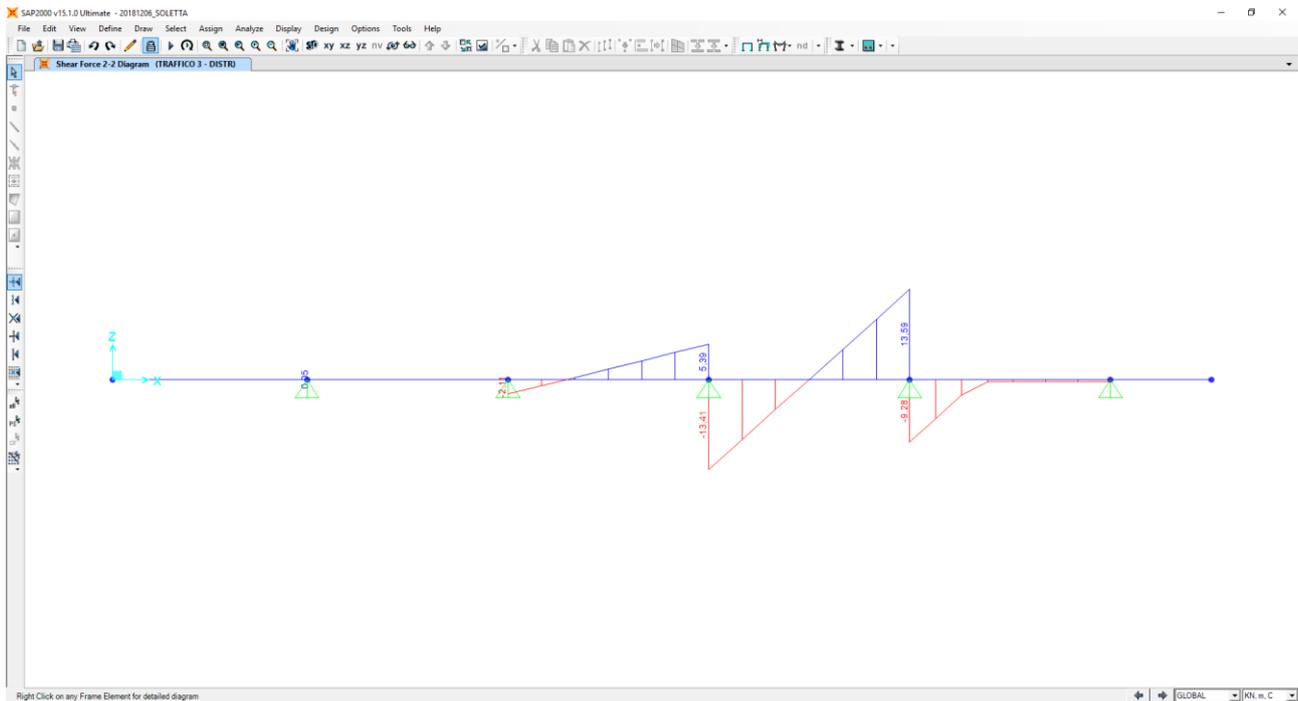
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportata 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:

- $M_{ACC} = 77,39 / 3,47 + 4,92 = 27,22 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 0,00 \text{ kN/m}$

In corrispondenza degli appoggi intermedi le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -133,11 / 3,47 - 5,08 = -43,44 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 324,20 / 3,47 + 13,41 = 106,84 \text{ kN/m}$

21.5 RIEPILOGO DELLE AZIONI SOLLECITANTI – SPALLA “A”

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	-31,54	-8,44	5,77	-7,58
Carichi permanenti portati	-6,50	-1,40	3,93	-6,81
Carichi accidentali da traffico	-112,64	-69,33	27,22	-43,44
Urto da autoveicolo in fase di svio	-104,17	-104,17	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	22,16	12,58	0,00	14,17
Carichi permanenti portati	7,40	7,19	0,00	12,08
Carichi accidentali da traffico	99,75	133,73	0,00	106,84
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	-31,54	-8,44	5,77	-7,58
Carichi permanenti portati	-	1,00	-6,50	-1,40	3,93	-6,81
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			-38,04	-9,84	9,70	-14,39

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	-31,54	-8,44	5,77	-7,58
Carichi permanenti portati	-	1,00	-6,50	-1,40	3,93	-6,81
Carichi accidentali da traffico	-	0,75	-84,48	-52,00	20,42	-32,58
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			-122,52	-61,84	30,12	-46,97

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	-31,54	-8,44	5,77	-7,58
Carichi permanenti portati	-	1,00	-6,50	-1,40	3,93	-6,81
Carichi accidentali da traffico	-	1,00	-112,64	-69,33	27,22	-43,44
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			-150,68	-79,17	36,92	-57,83

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	-42,58	-11,39	7,79	-10,23
Carichi permanenti portati	1,50	1,00	-9,75	-2,10	5,90	-10,22
Carichi accidentali da traffico	1,35	1,00	-152,06	-93,60	36,75	-58,64
Urto da autoveicolo in fase di svio	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			-204,39	-107,09	50,43	-79,09

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	-31,54	-8,44	5,77	-7,58
Carichi permanenti portati	1,00	1,00	-6,50	-1,40	3,93	-6,81
Carichi accidentali da traffico	1,00	1,00	-112,64	-69,33	27,22	-43,44
Urto da autoveicolo in fase di svio	1,00	1,00	-104,17	-104,17	0,00	0,00
TOTALE			-254,85	-183,34	36,92	-57,83

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	-	1,00	22,16	12,58	0,00	14,17
Carichi permanenti portati	-	1,00	7,40	7,19	0,00	12,08
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			29,56	19,77	0,00	26,25

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	-	1,00	22,16	12,58	0,00	14,17
Carichi permanenti portati	-	1,00	7,40	7,19	0,00	12,08
Carichi accidentali da traffico	-	0,75	74,81	100,30	0,00	80,13
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			104,37	120,07	0,00	106,38

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	-	1,00	22,16	12,58	0,00	14,17
Carichi permanenti portati	-	1,00	7,40	7,19	0,00	12,08
Carichi accidentali da traffico	-	1,00	99,75	133,73	0,00	106,84
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			129,31	153,50	0,00	133,09

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	1,35	1,00	29,92	16,98	0,00	19,13
Carichi permanenti portati	1,50	1,00	11,10	10,79	0,00	18,12
Carichi accidentali da traffico	1,35	1,00	134,66	180,54	0,00	144,23
Urto da autoveicolo in fase di svio	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			175,68	208,30	0,00	181,48

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	1,00	1,00	22,16	12,58	0,00	14,17
Carichi permanenti portati	1,00	1,00	7,40	7,19	0,00	12,08
Carichi accidentali da traffico	1,00	1,00	99,75	133,73	0,00	106,84
Urto da autoveicolo in fase di svio	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			129,31	153,50	0,00	133,09

21.6 ANALISI DEI CARICHI – SPALLA “B”

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.

21.6.1 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 cordolo sx	0,19	[m]
Peso per unità di superficie del cordolo sx	4,75	[kN/m ²]
Spessore del cordolo dx	0,81	[m]
Peso per unità di superficie del cordolo dx	20,25	[kN/m ²]

C. PESO PROPRIO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE E DEL RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO

Spessore medio della pavimentazione stradale	0,110	[m]
Peso per unità di volume della pavimentazione stradale	22,00	[kN/m ³]
Peso per unità di superficie della pavimentazione stradale	2,42	[kN/m ²]
Spessore medio del riempimento in calcestruzzo alleggerito	0,310	[m]
Peso per unità di volume del riempimento in calcestruzzo alleggerito	14,00	[kN/m ³]
Peso per unità di superficie della pavimentazione stradale	4,34	[kN/m ²]
Peso per unità di superficie della pavimentazione stradale e del riempimento in calcestruzzo alleggerito	6,76	[kN/m ²]

D. PESO PROPRIO DELLE BARRIERE GUARD RAIL

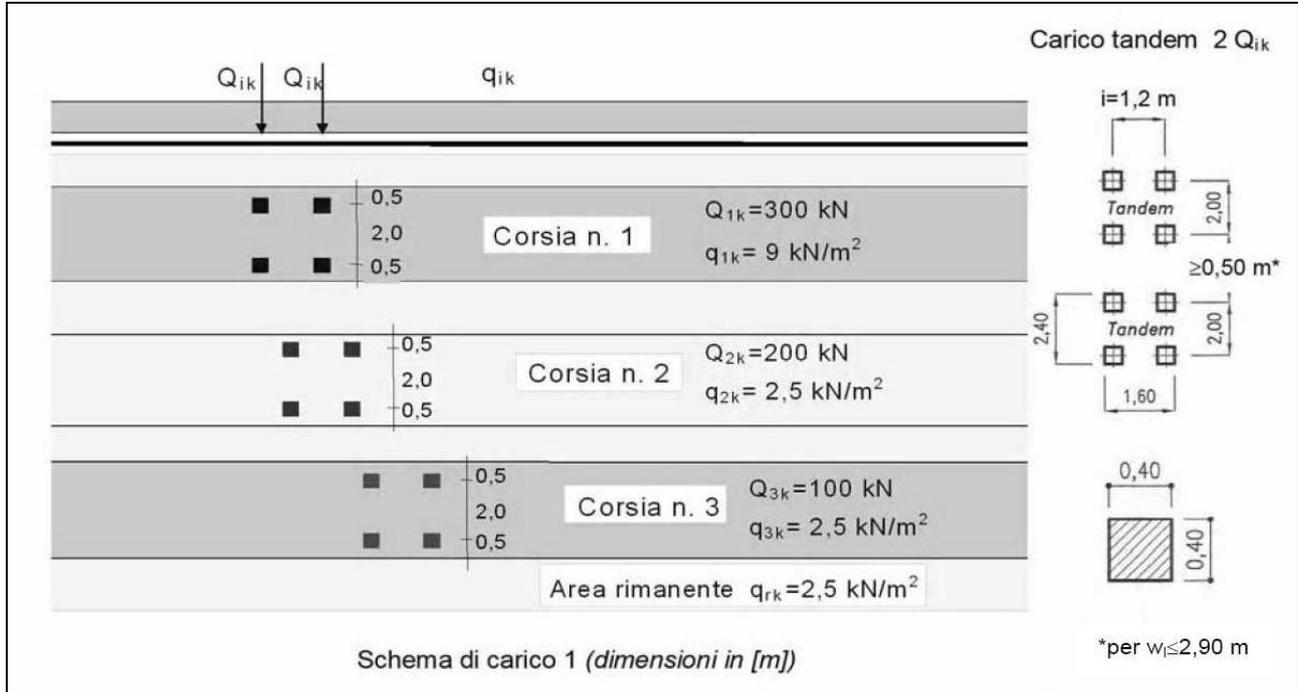
Peso per unità di lunghezza della singola barriera guard rail	2,00	[kN/m]
---	------	--------

E. PESO PROPRIO DELLE VELETTE

Altezza della v eletta sx	0,56	[m]
Spessore della v eletta sx	0,05	[m]
Peso per unità di lunghezza della v eletta sx	0,70	[kN/m]
Altezza della v eletta dx	1,45	[m]
Spessore della v eletta dx	0,05	[m]
Peso per unità di lunghezza della v eletta dx	1,81	[kN/m]

21.6.2 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 **154 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.



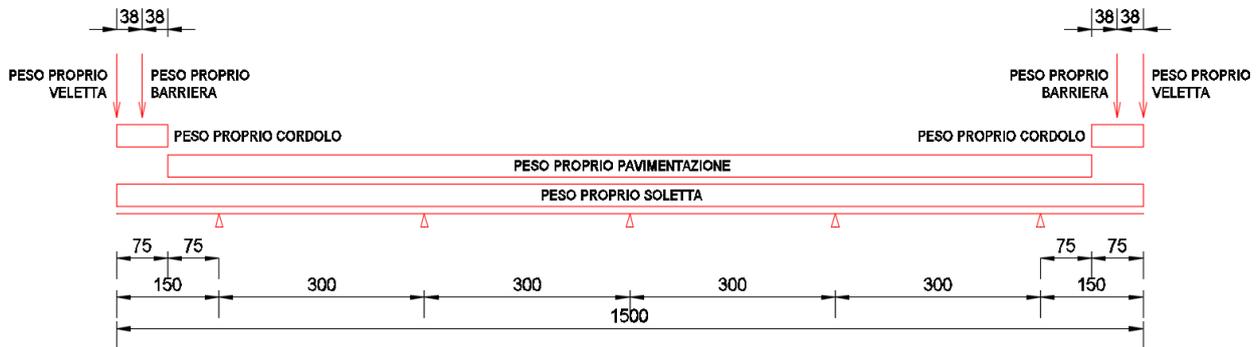
21.6.3 URTO DA AUTOVEICOLO SULLA BARRIERA GUARD RAIL

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**.

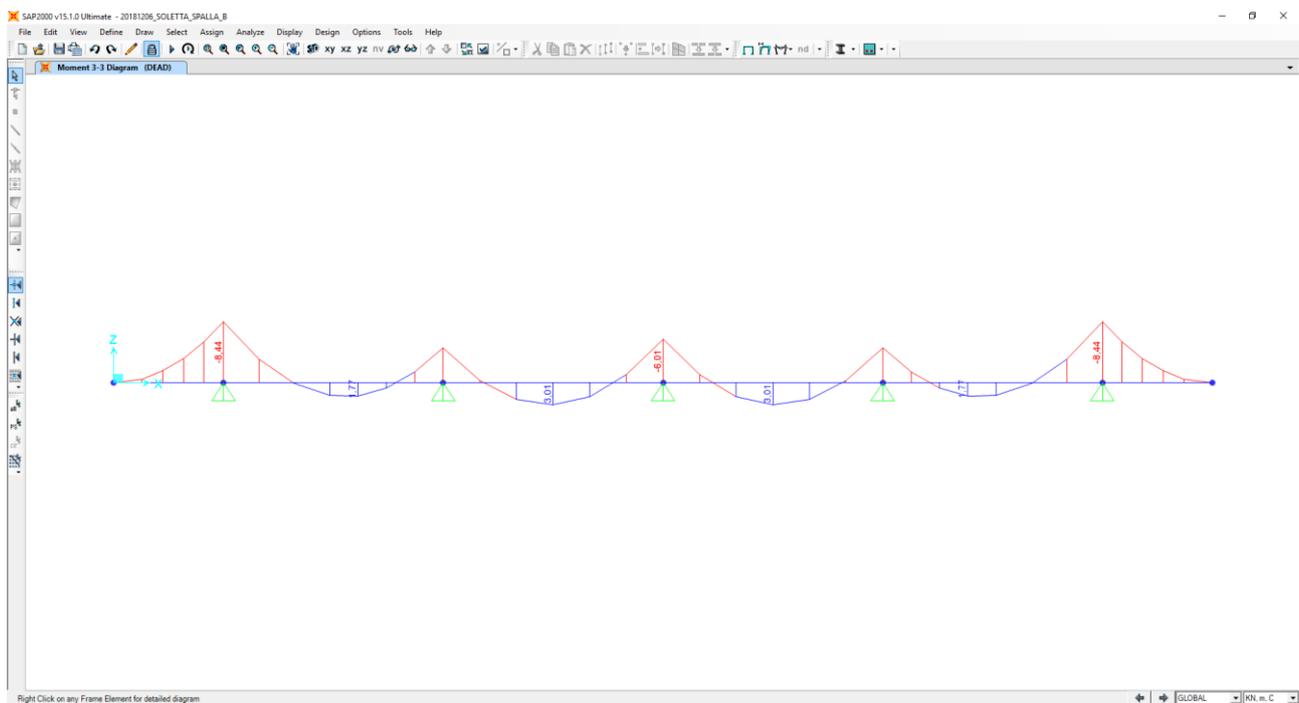
21.7 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI SPALLA "B" – SEZIONE DI SPICCATO DELLO SBALZO

21.7.1 PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI PORTATI

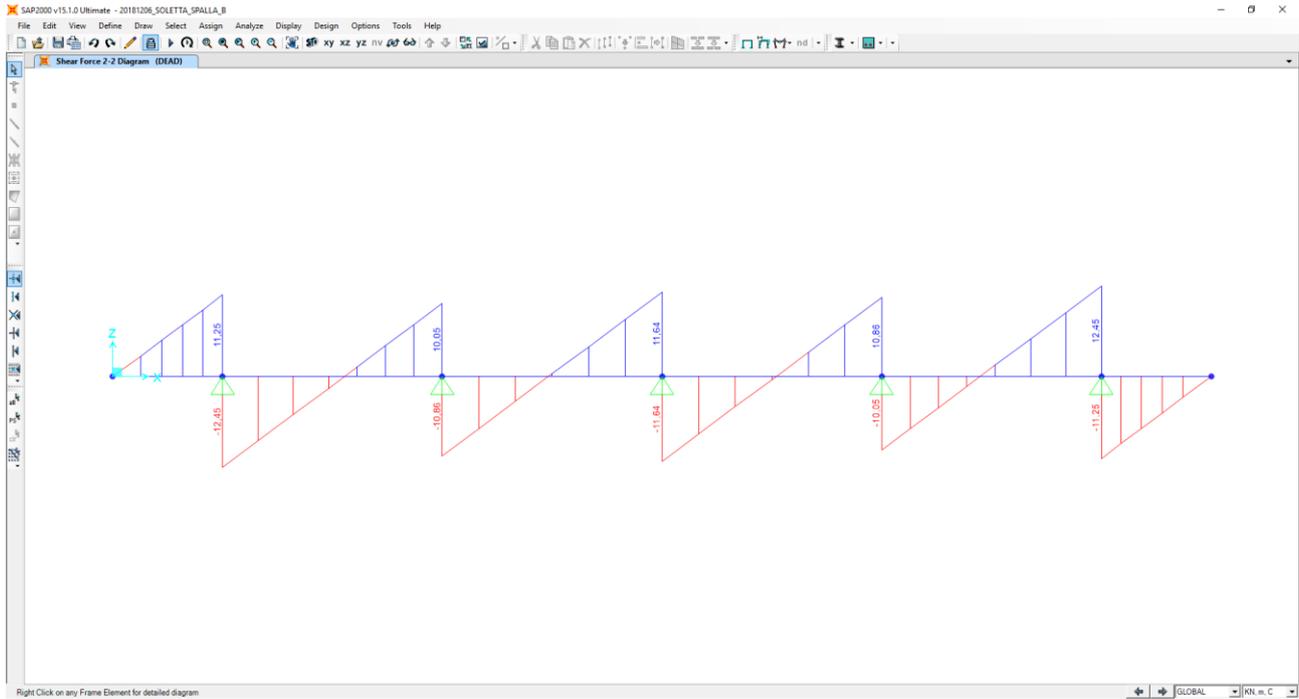
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



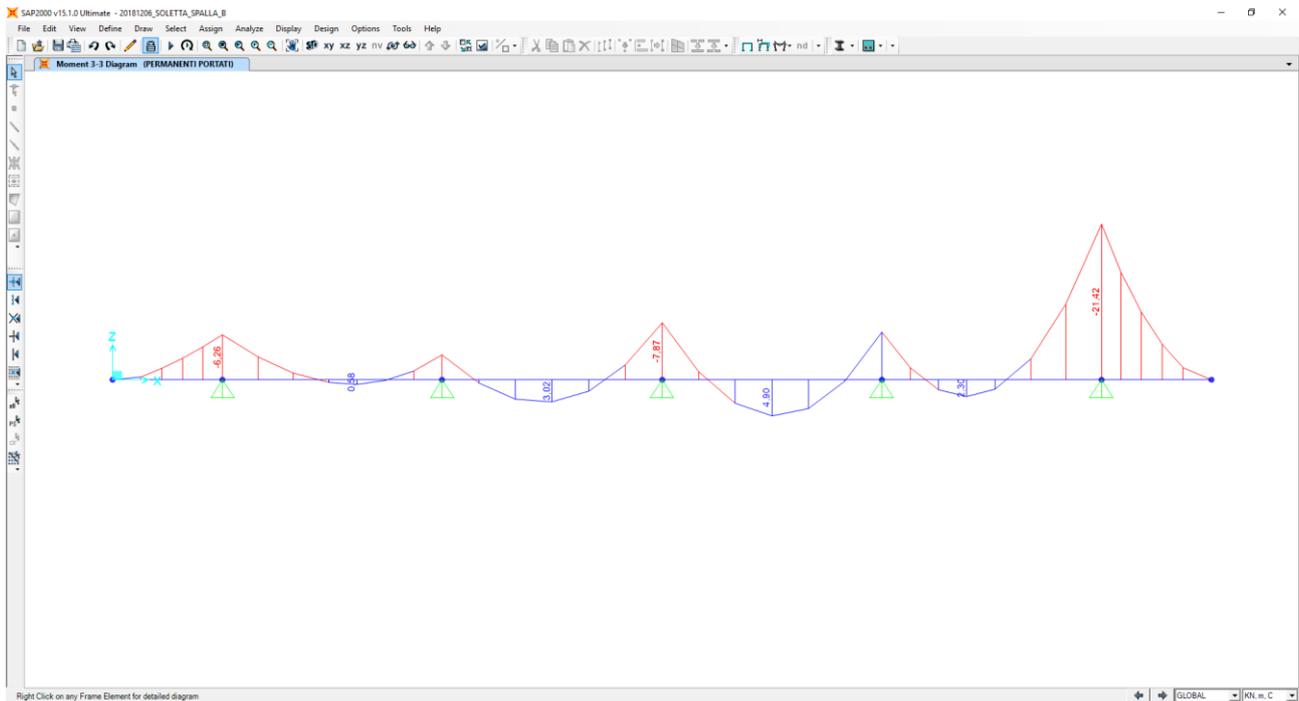
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



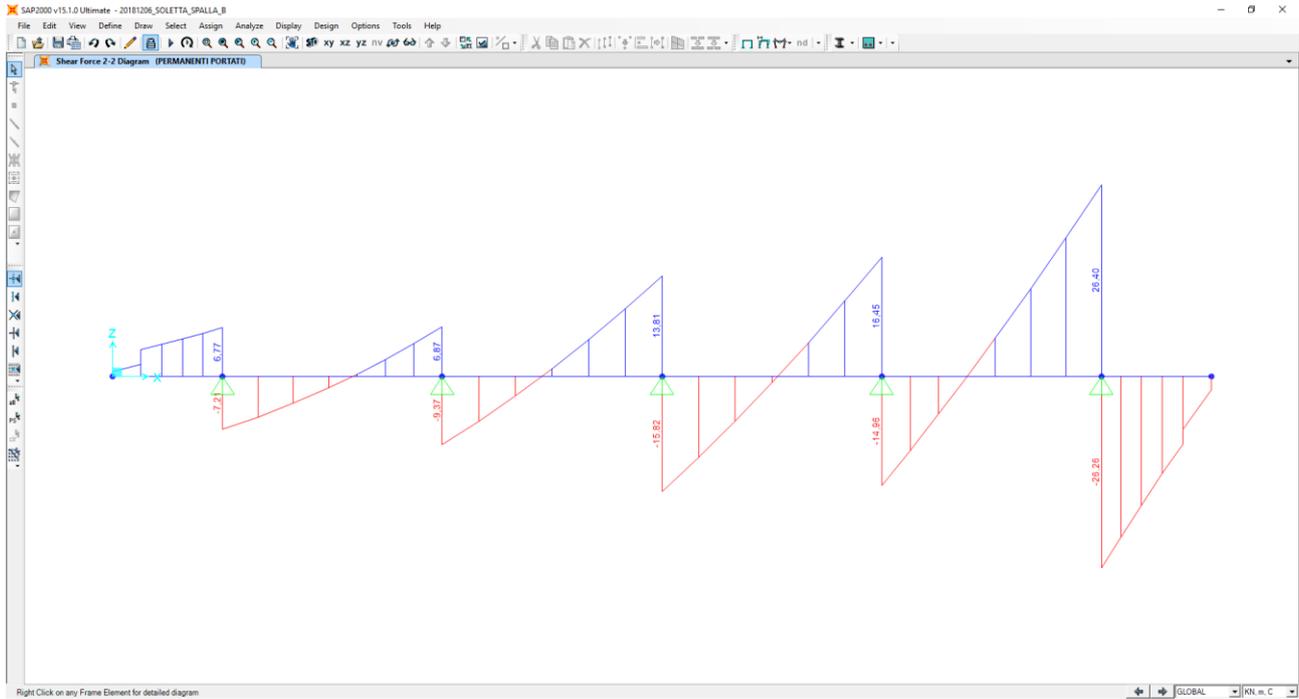
Nel diagramma successivo è ripoprtato l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è ripoprtato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportata 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

- $M_{PP} = -8,44 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 11,25 \text{ kN/m}$

Peso proprio della soletta – Sbalzo destro

- $M_{PP} = -8,44 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 11,25 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati – Sbalzo sinistro

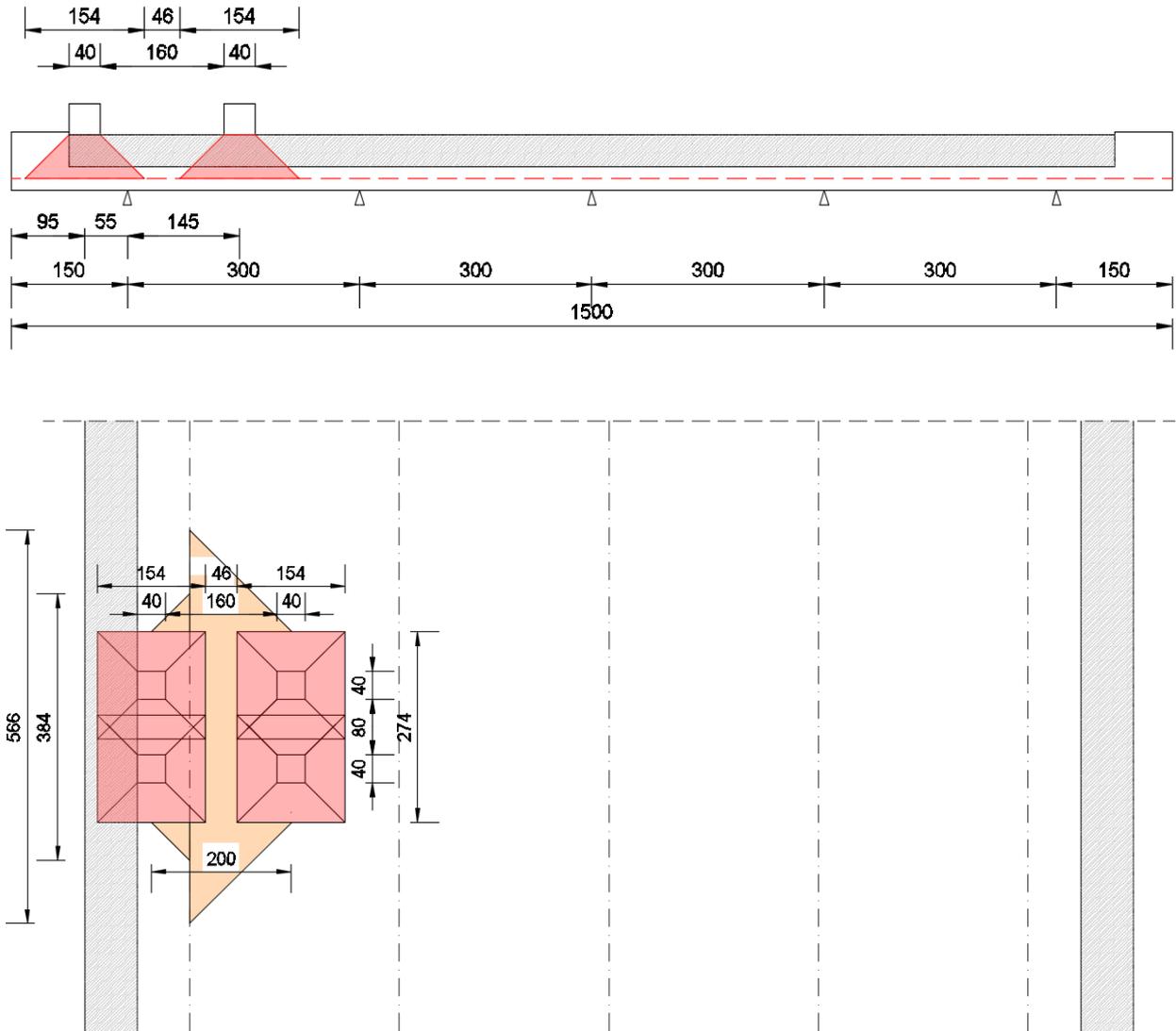
- $M_{PERM} = -6,26 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 6,77 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati – Sbalzo destro

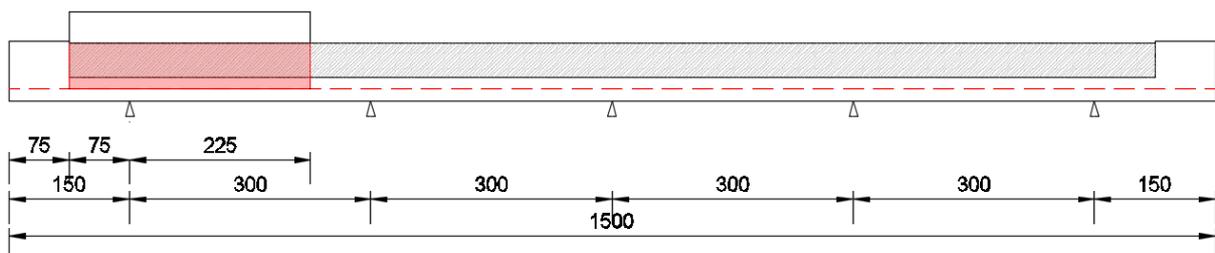
- $M_{PP} = -21,42 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 26,40 \text{ kN/m}$

21.7.2 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO – SBALZO SINISTRO

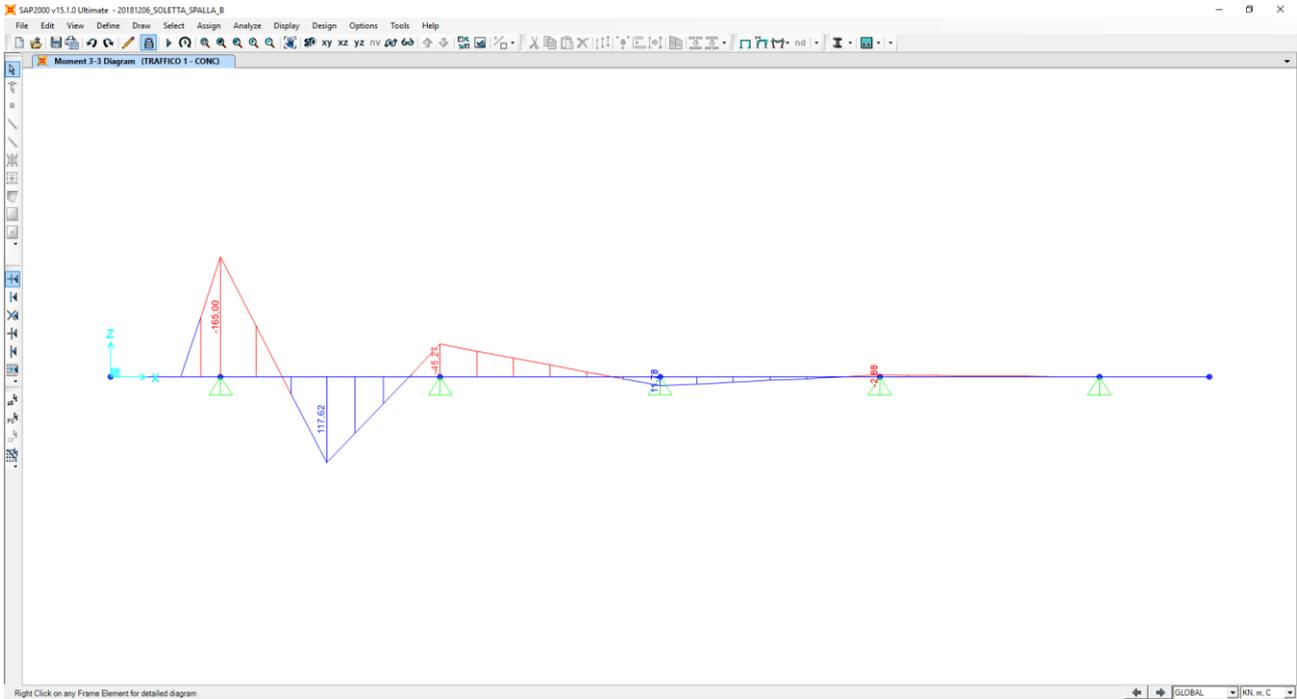
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di spiccato dello sbalzo è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute come se 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 **6,37 m**.



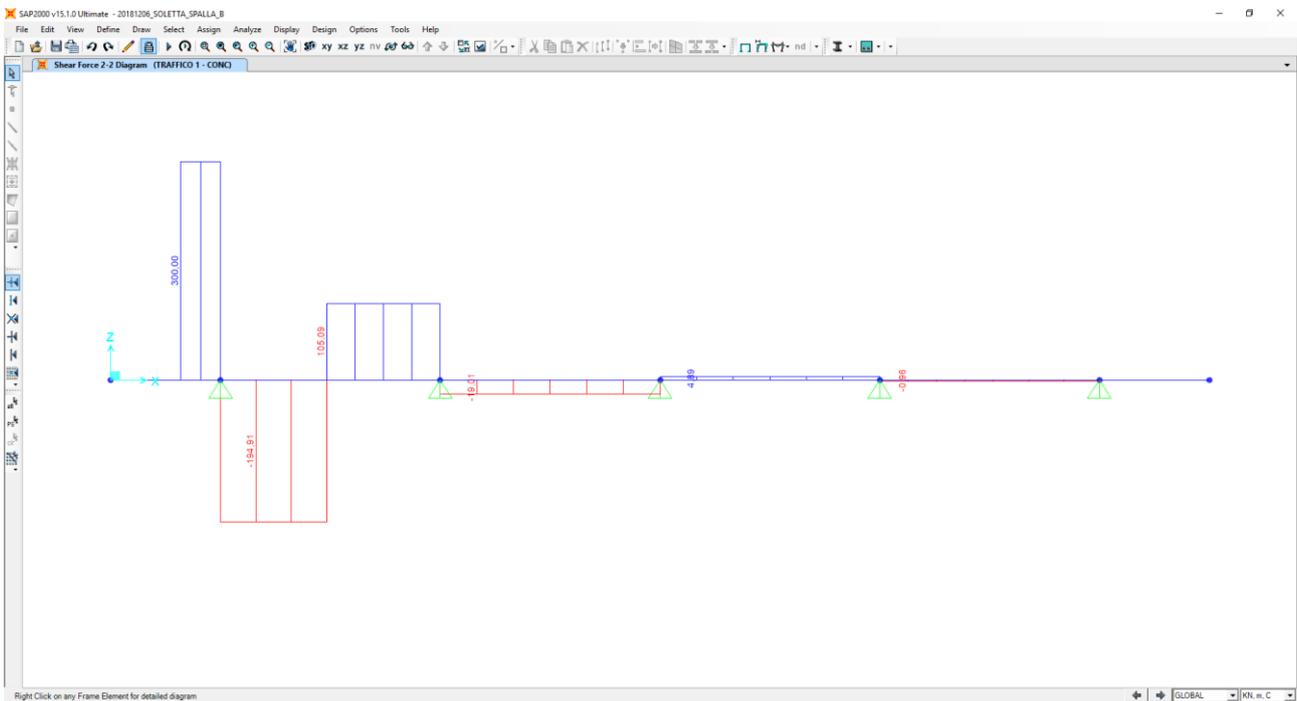
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



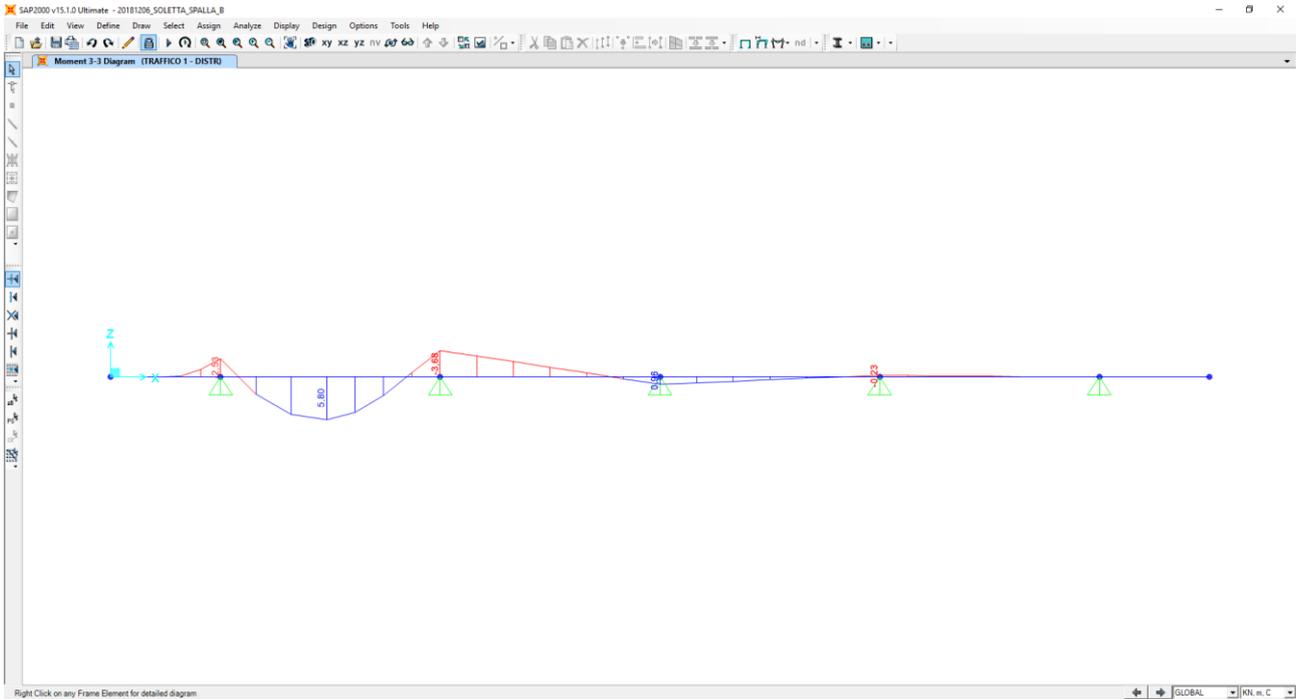
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



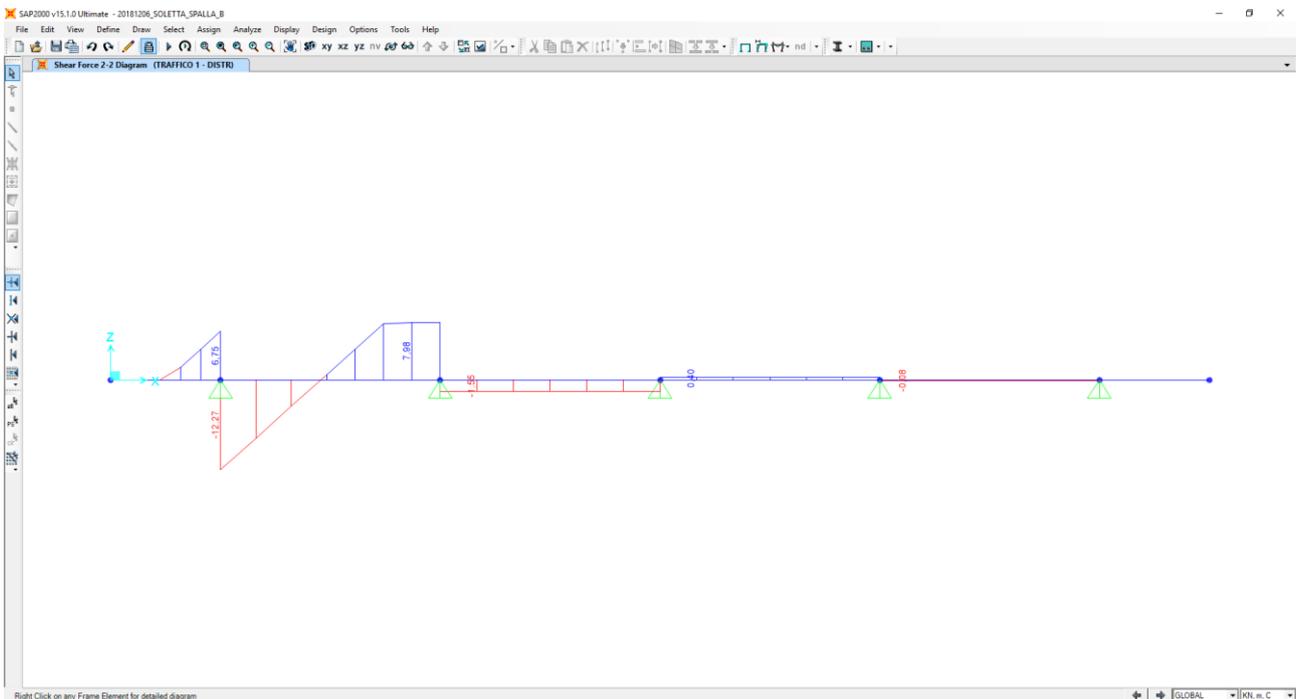
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:

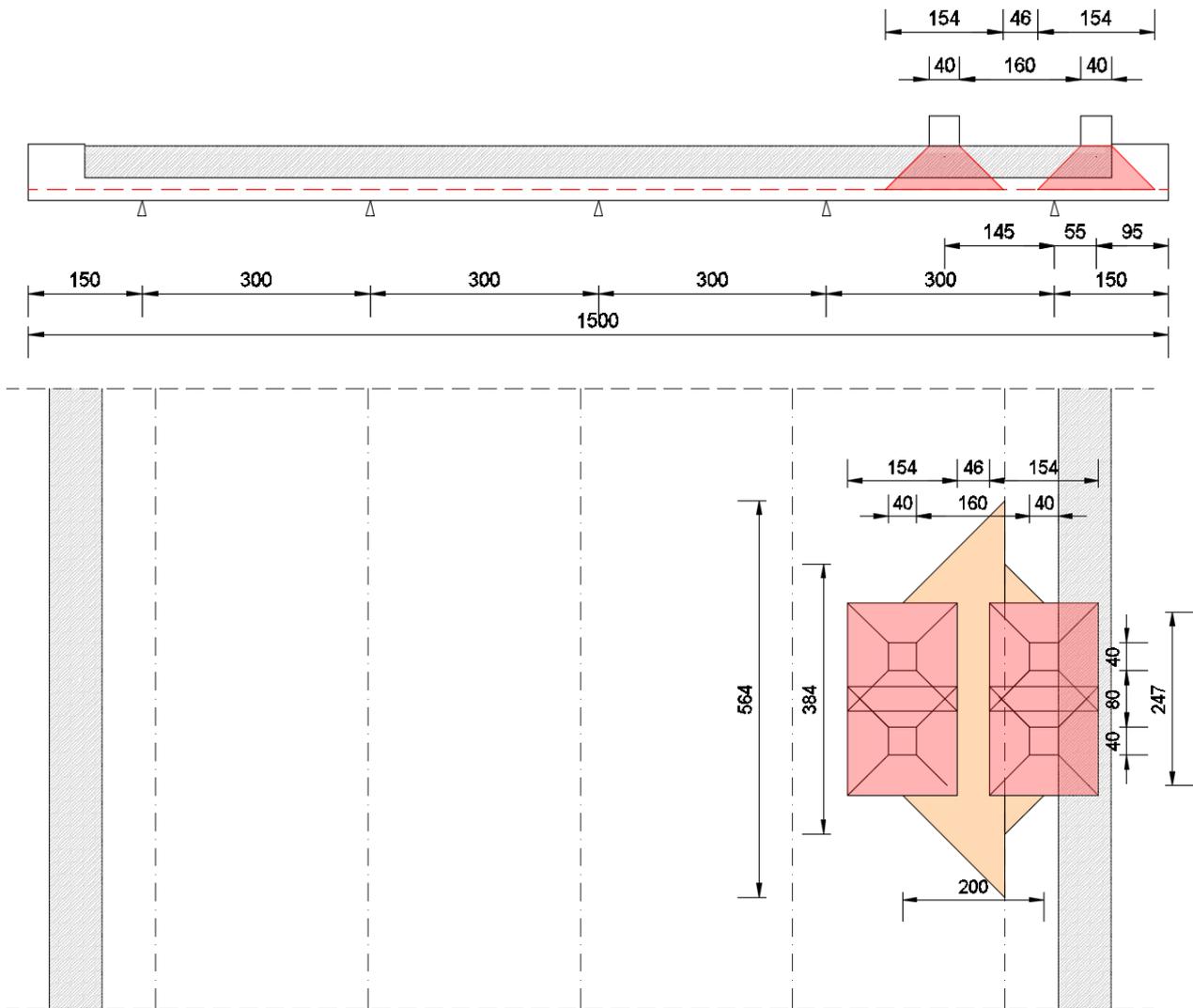


Nella sezione di appoggio (spicco dello sbalzo) le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

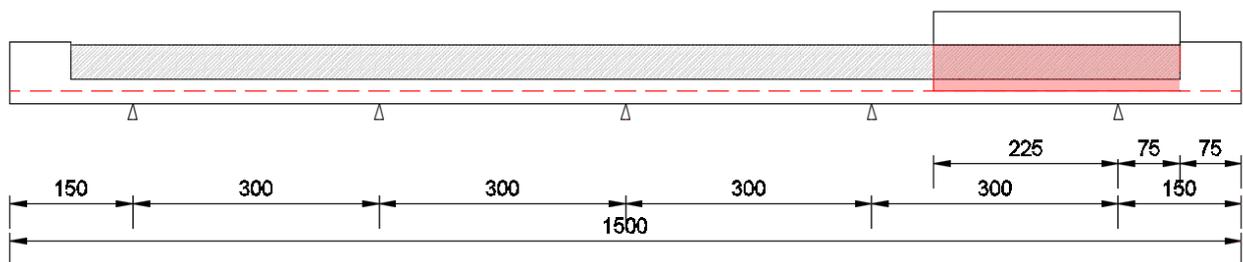
- $M_{ACC} = -165,00 / 3,84 - 2,53 = -45,50 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 300,00 / 3,84 + 6,75 = 84,88 \text{ kN/m}$

21.7.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO – SBALZO DESTRO

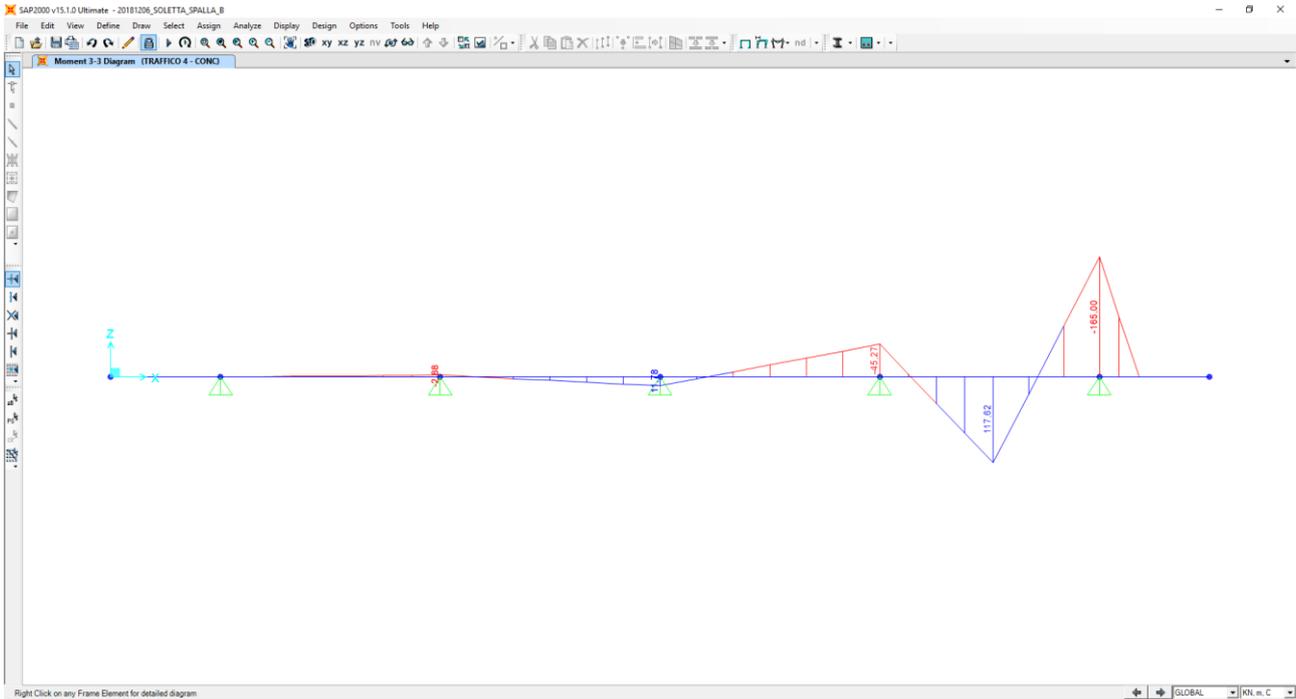
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di spiccato dello sbalzo è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute come se 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**.



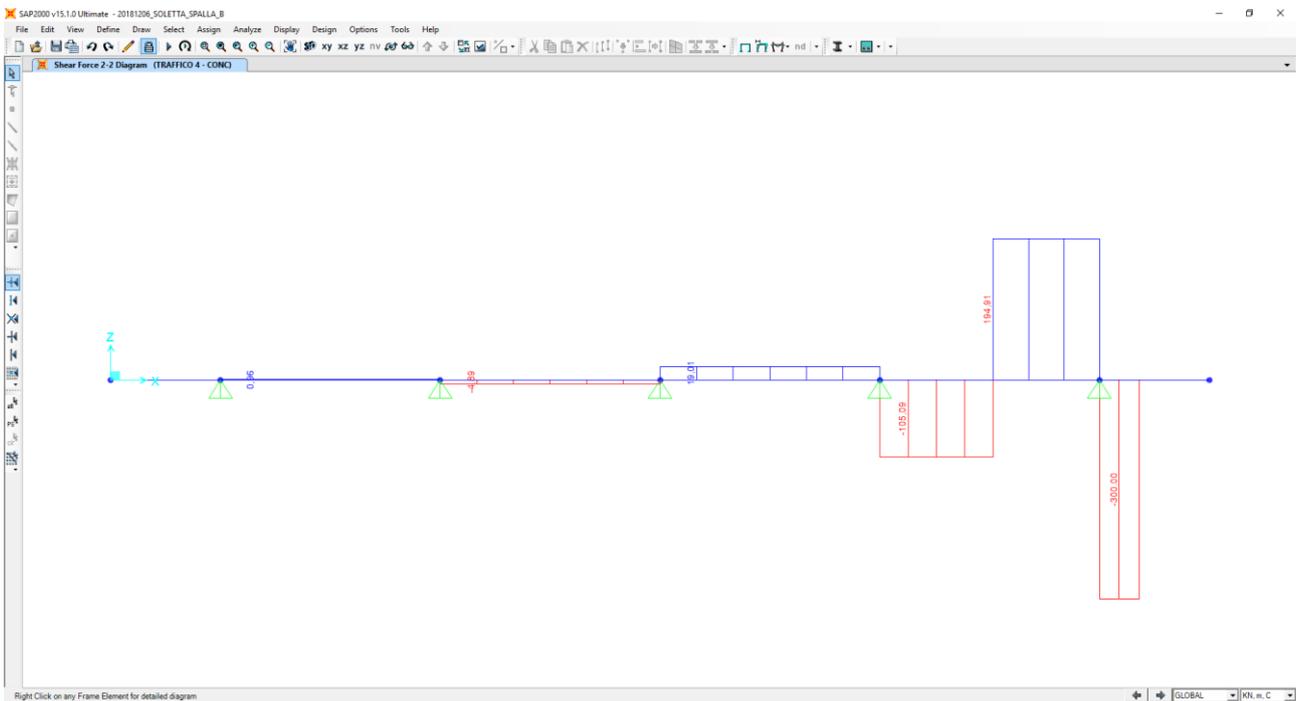
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



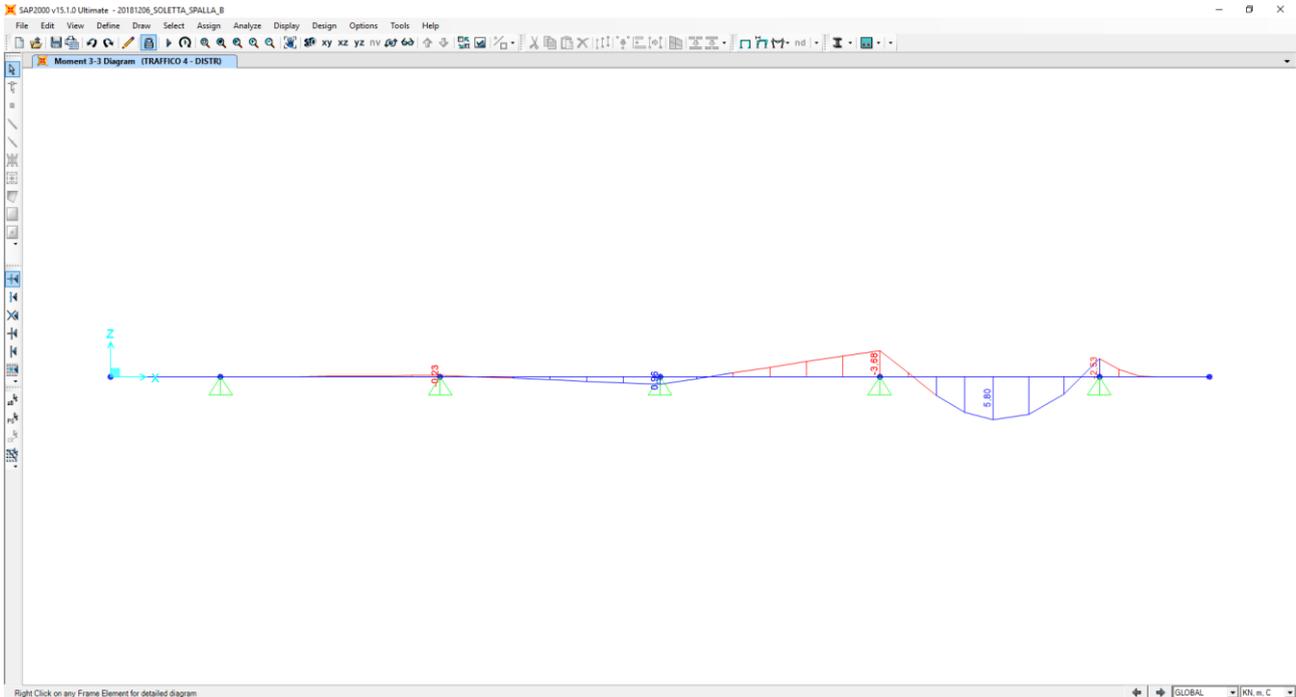
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



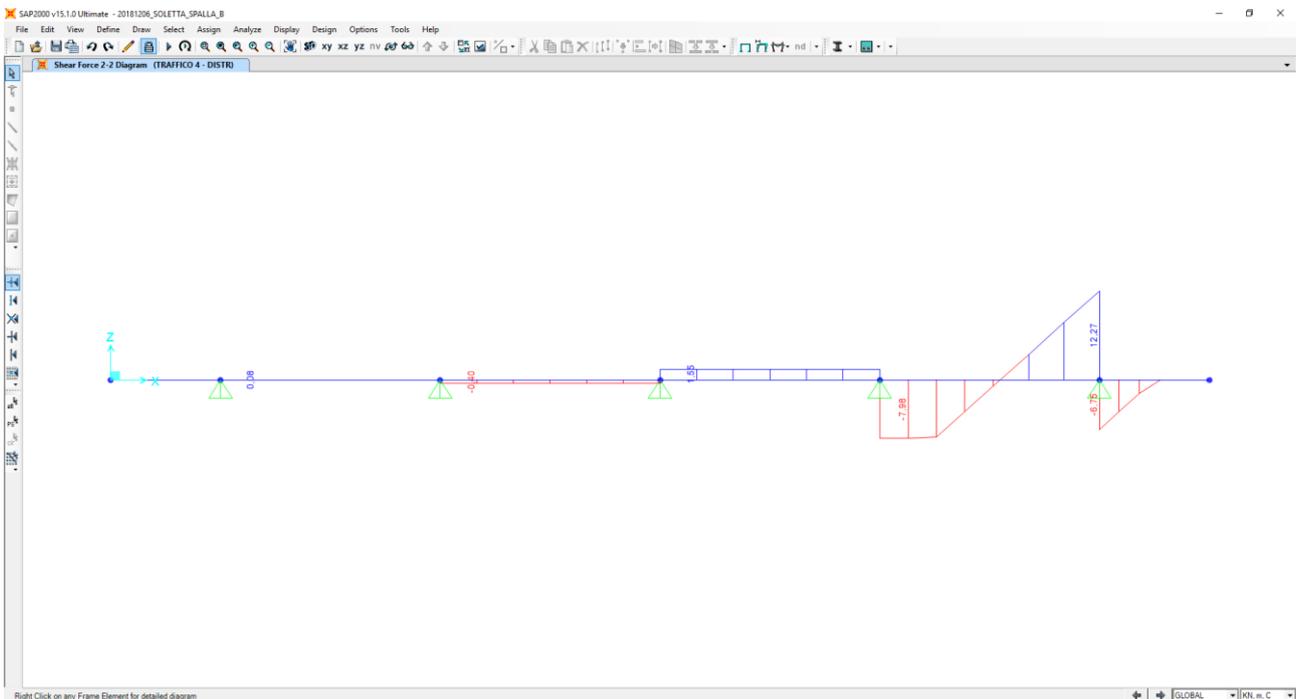
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nella sezione di appoggio (spicco dello sbalzo) le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -165,00 / 3,84 - 2,53 = -45,50 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 300,00 / 3,84 + 6,75/ = 84,88 \text{ kN/m}$

21.7.4 URTO DA AUTOVEICOLO IN SVIO

Il momento flettente generato dall'urto sugli elementi di sicurvita 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:

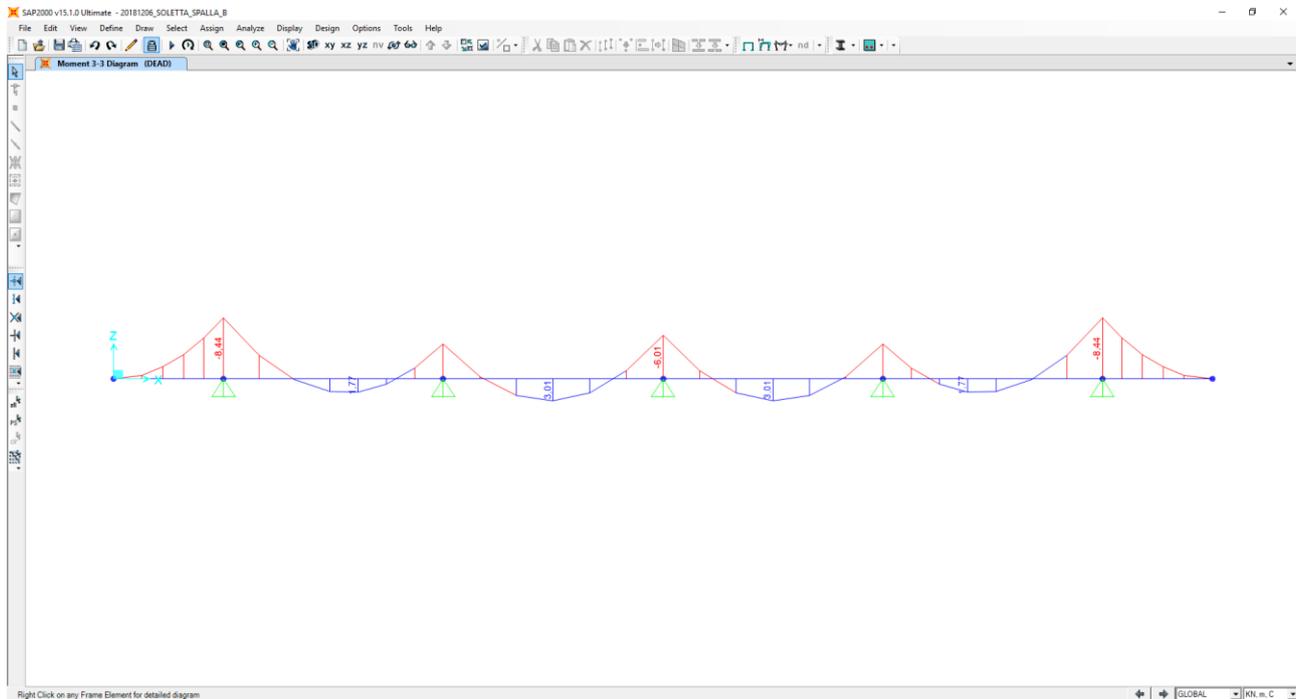
- $M_{URTO} = - 100 \times 1,57 / 1,50 = -104,67 \text{ kNm/m}$

21.8 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI SPALLA "B" - SEZIONE IN CAMPATA

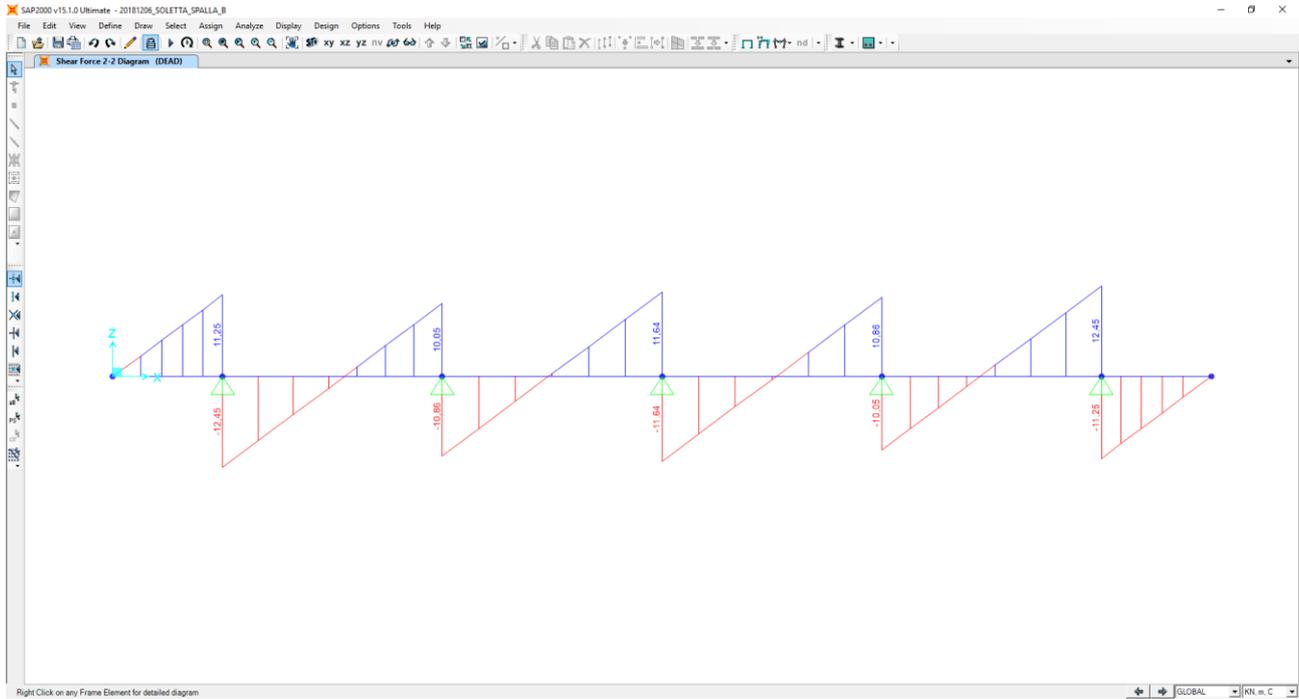
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



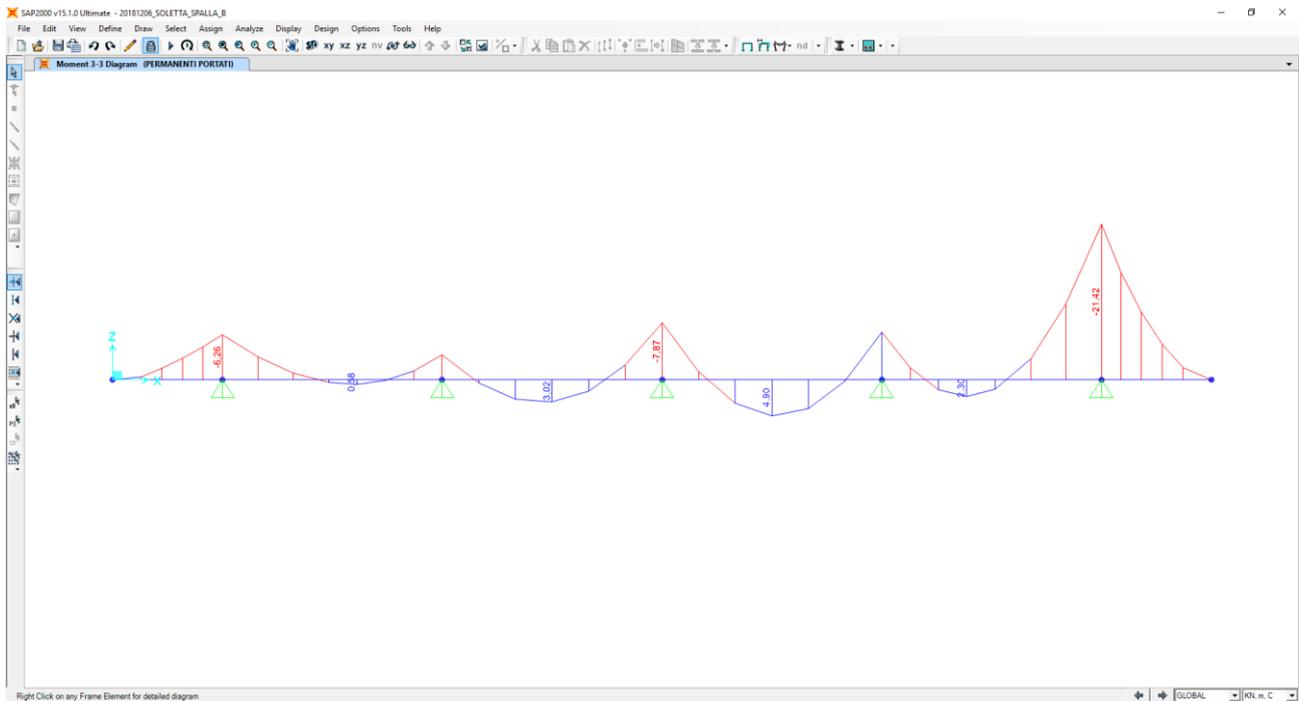
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



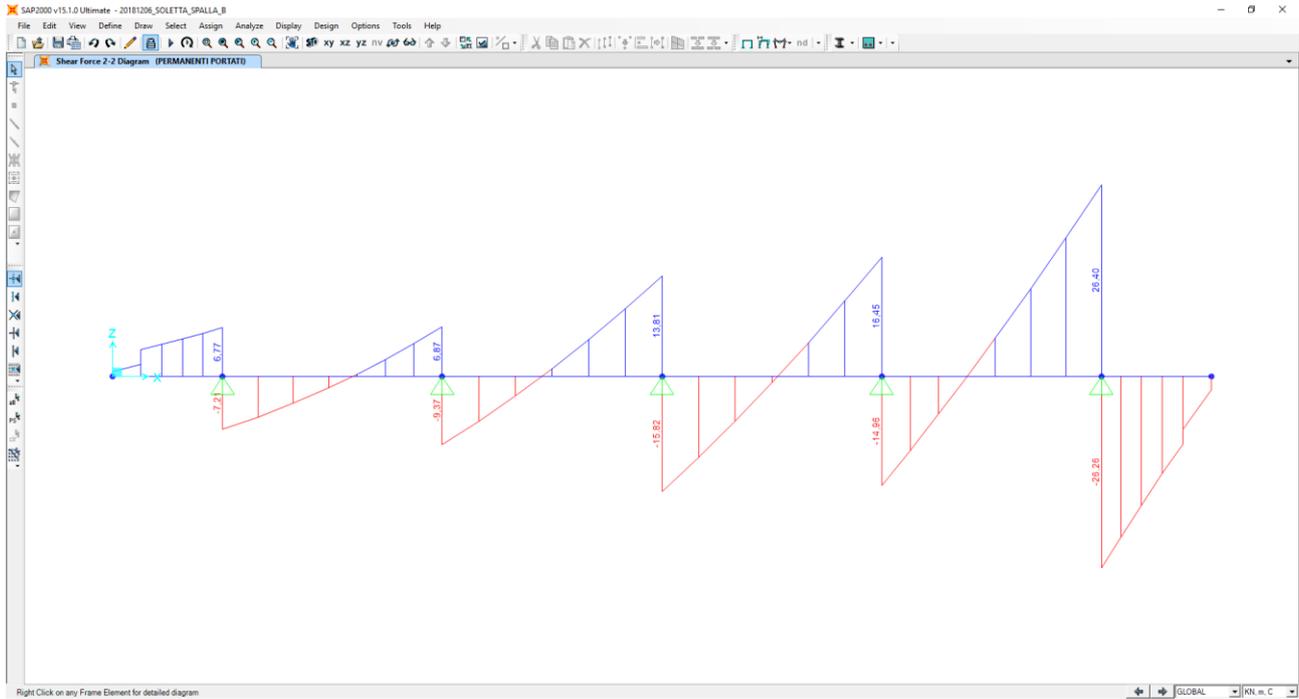
Nel diagramma successivo è ripoprtato l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è ripoprtato l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi permanenti portati:



Nella sezione di mezzera 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

- $M_{PP} = 3,01 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 0,00 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

- $M_{PERM} = 4,90 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 0,00 \text{ kN/m}$

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

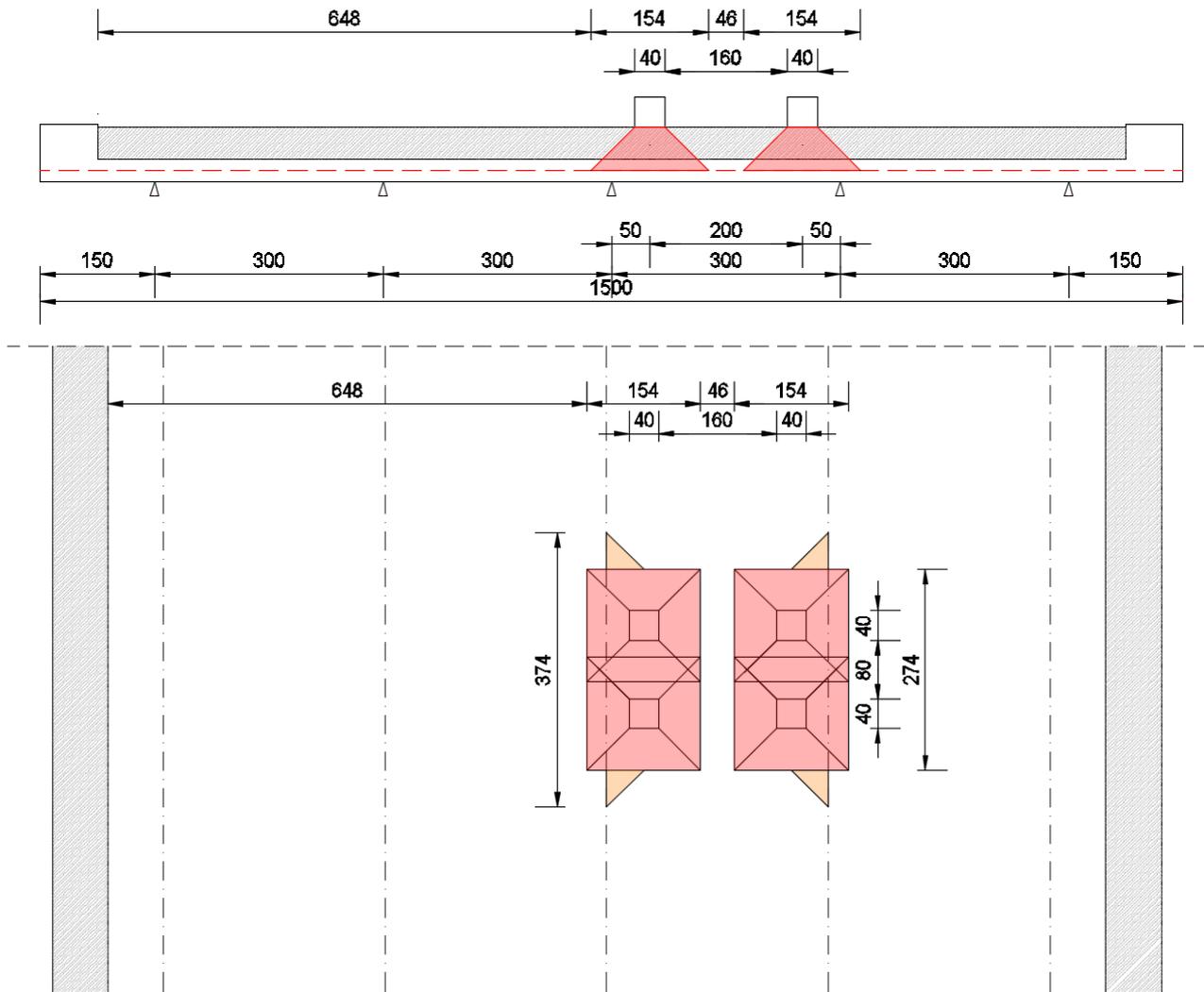
- $M_{PP} = -6,01 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 11,64 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

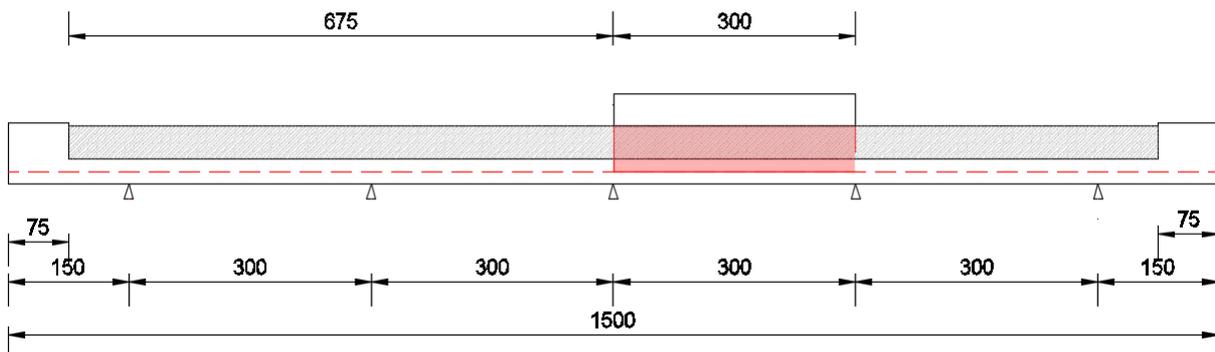
- $M_{PERM} = -7,87 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 16,45 \text{ kN/m}$

21.8.1 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

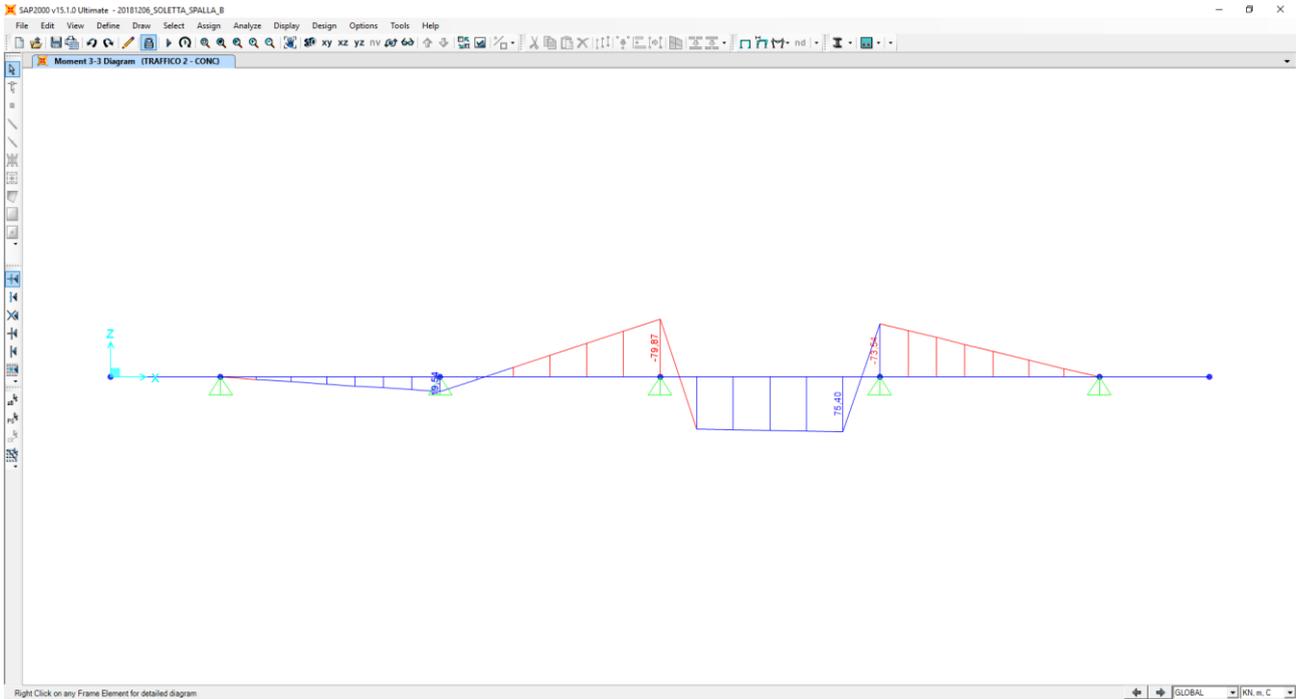
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di mezzeria delle campate interne è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute 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 **3,74 m**.



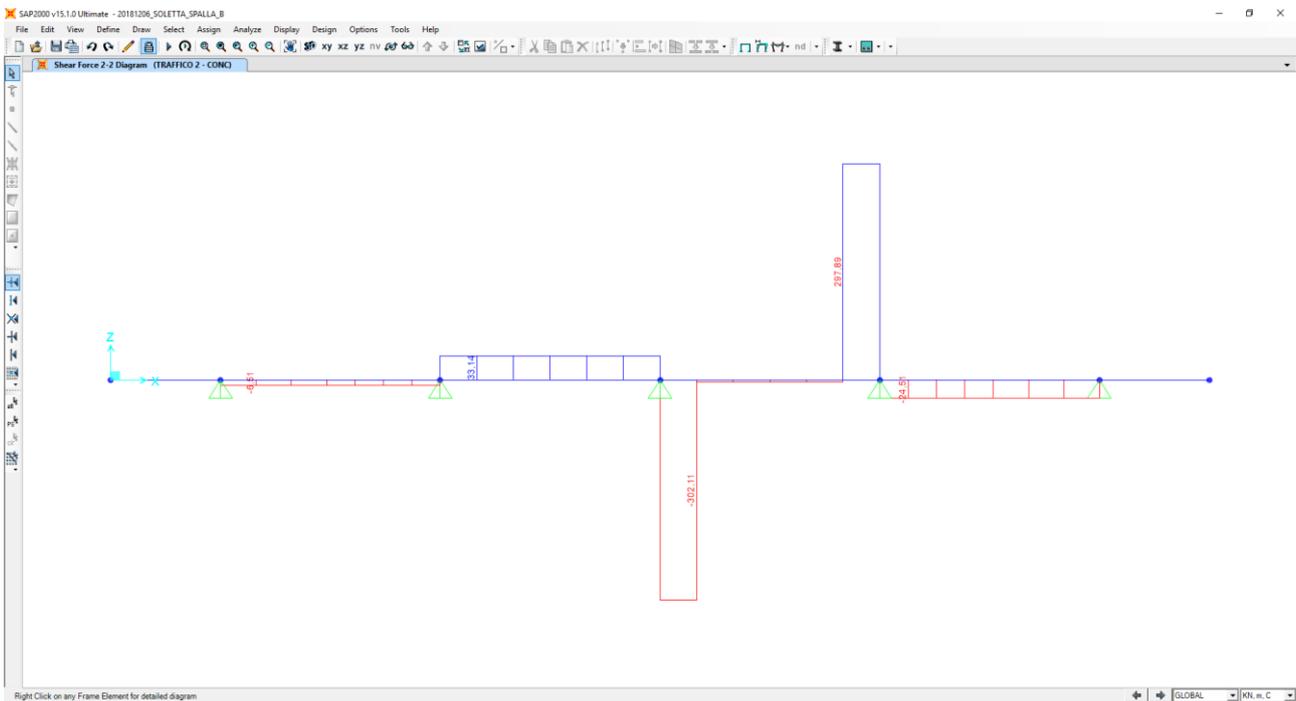
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



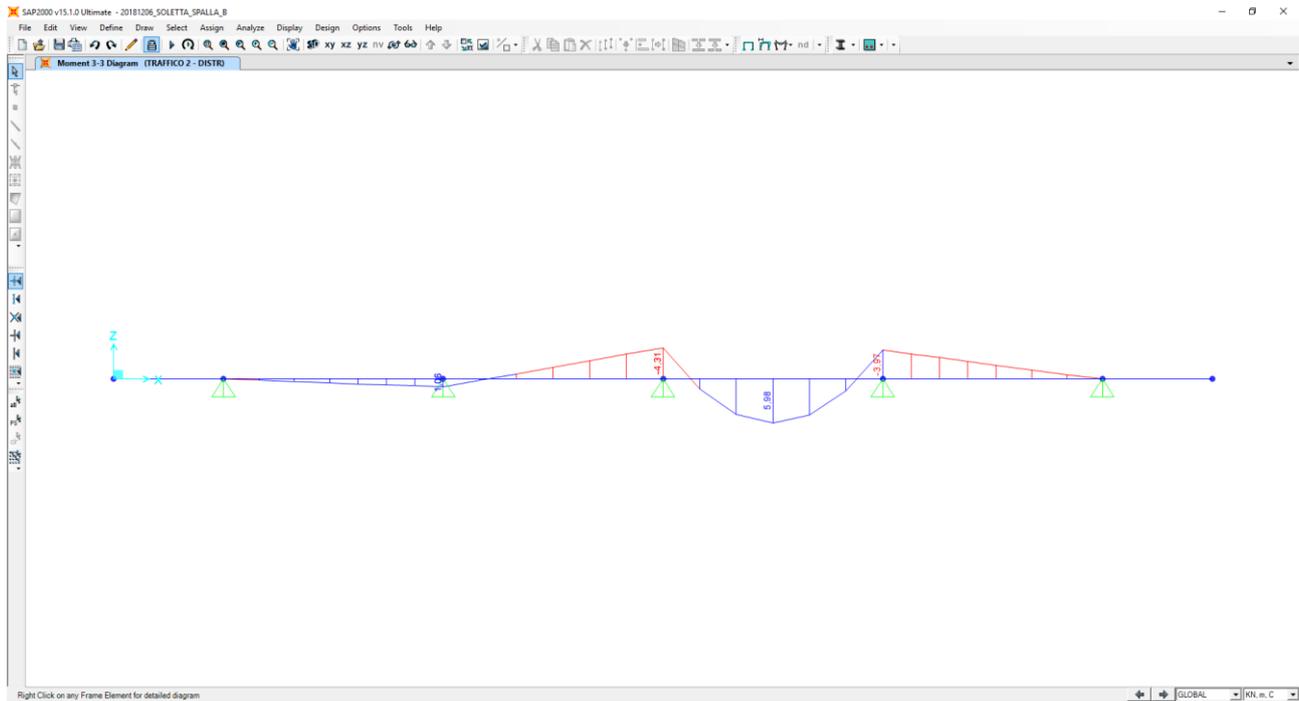
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



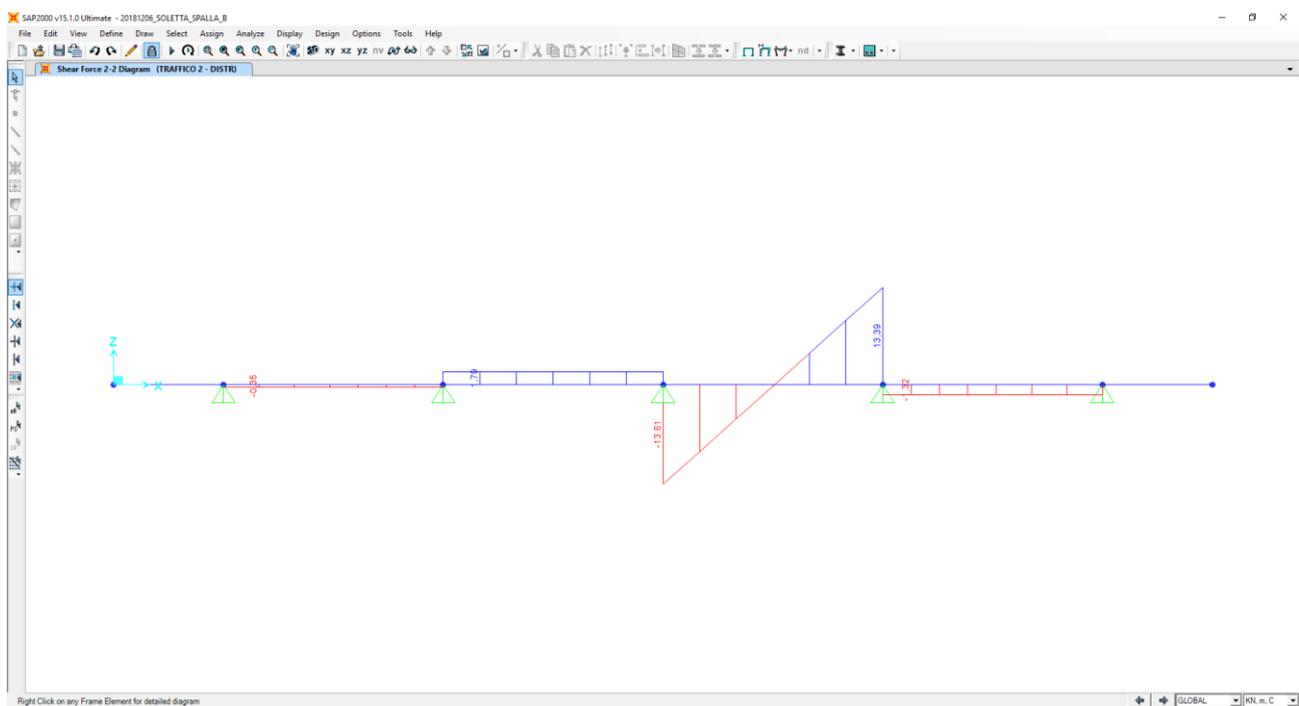
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportata 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:

- $M_{ACC} = 75,40 / 3,74 + 5,98 = 26,14 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 0,00 \text{ kN/m}$

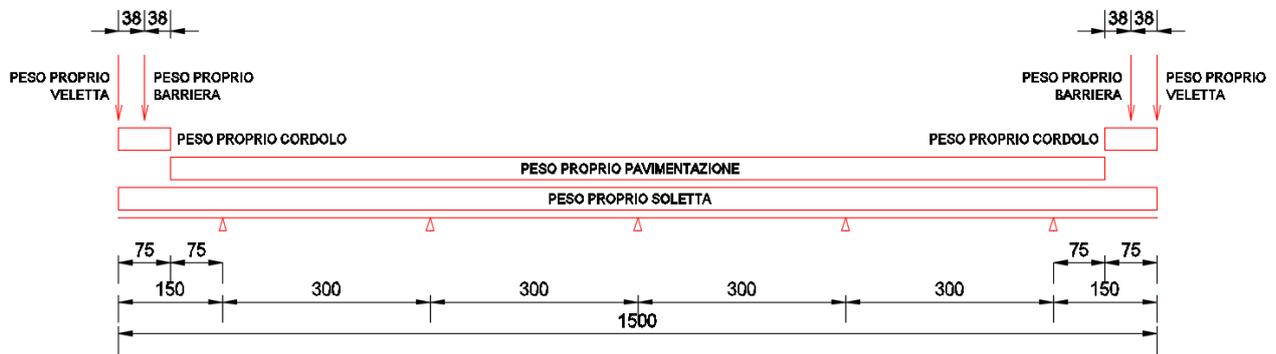
In corrispondenza degli appoggi intermedi le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -79,87 / 3,74 - 4,31 = -25,66 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 302,11 / 3,74 + 13,61 = 94,39 \text{ kN/m}$

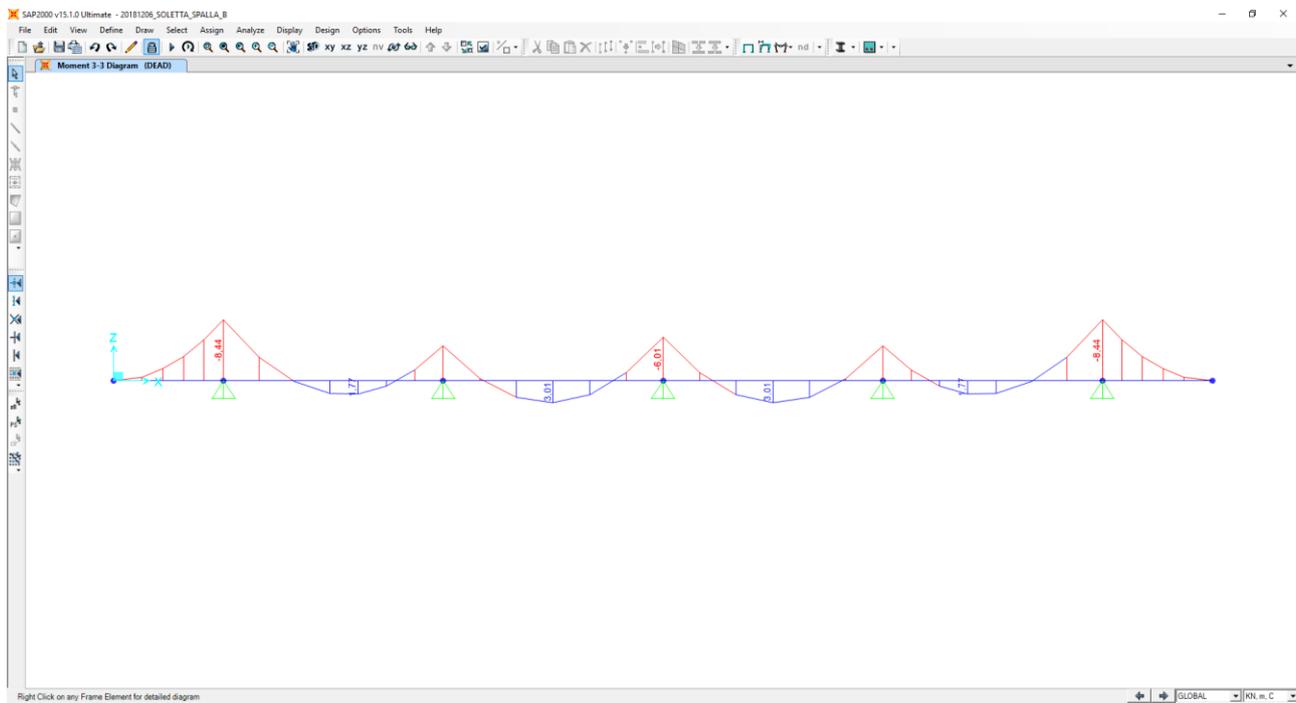
21.9 CALCOLO DELLE AZIONI SOLLECITANTI SPALLA "B" – SEZIONE DI APPOGGIO

21.9.1 PESO PROPRIO E CARICHI PERMANENTI PORTATI

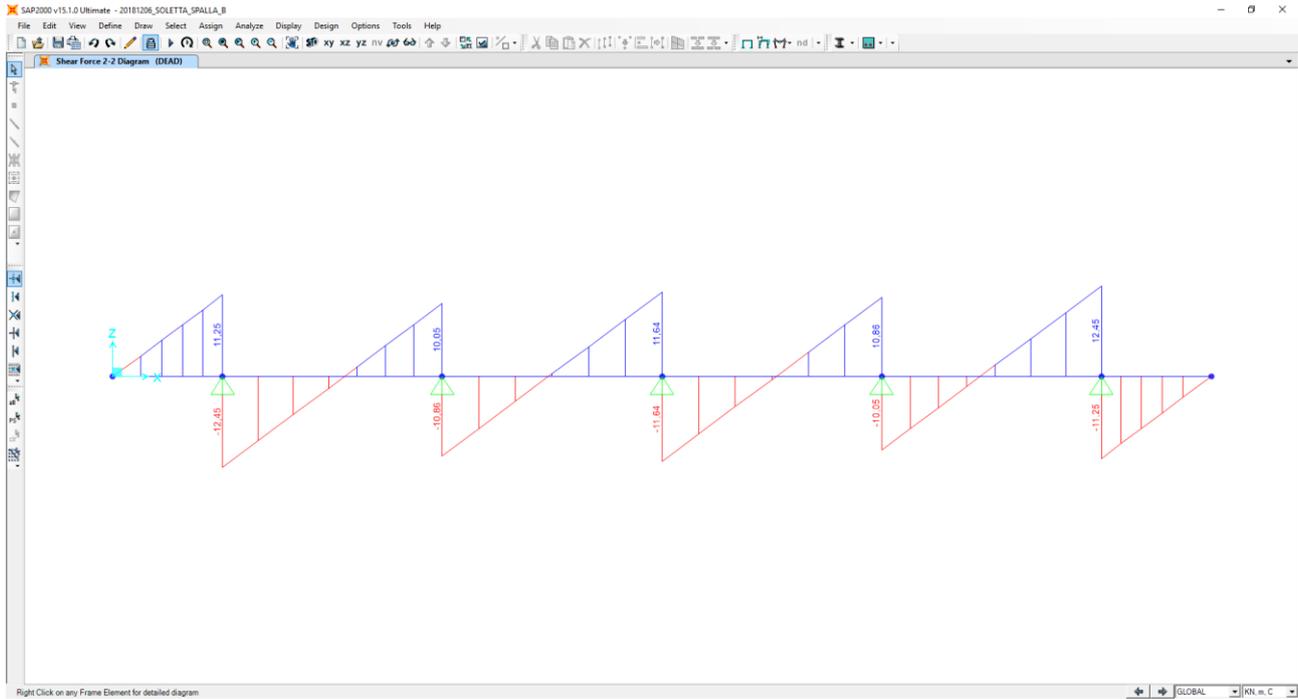
Nell'immagine seguente è riportata la disposizione dei pesi propri e dei carichi permanenti portati sulla sezione trasversale della soletta:



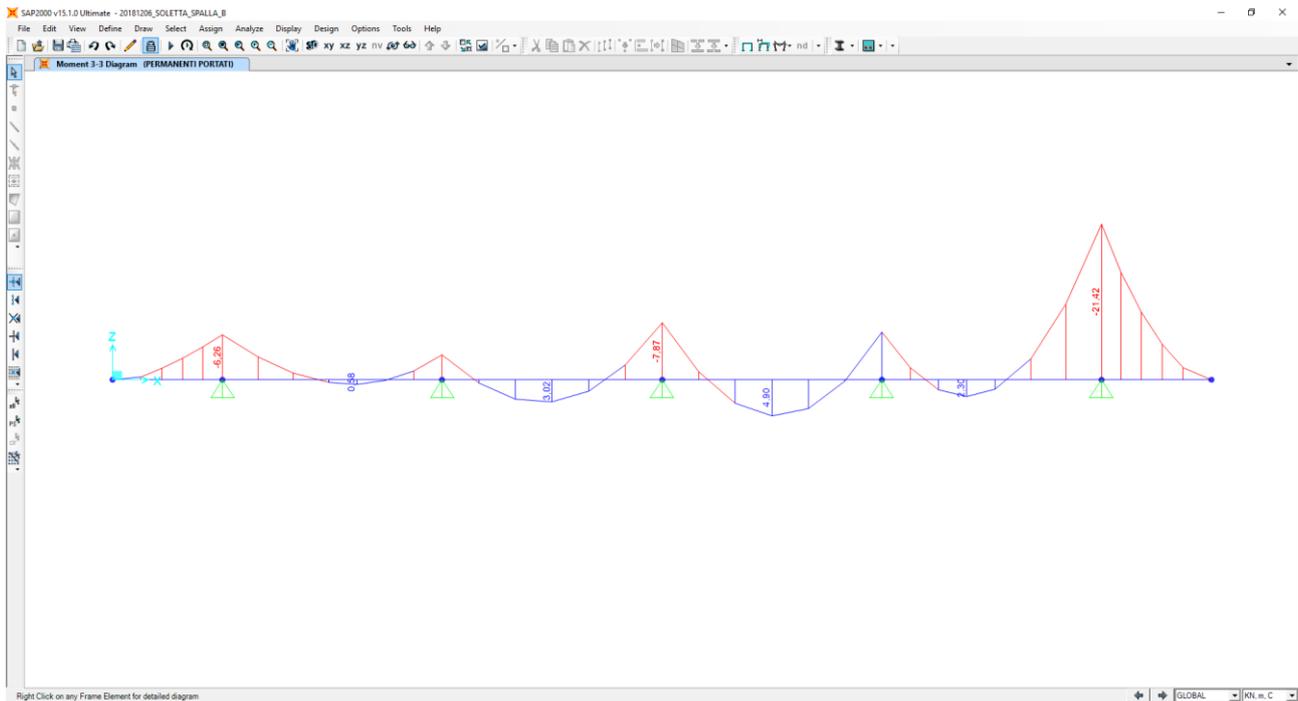
Nel diagramma successivo è riportato l'andamento del momento flettente dovuto al peso proprio della soletta:



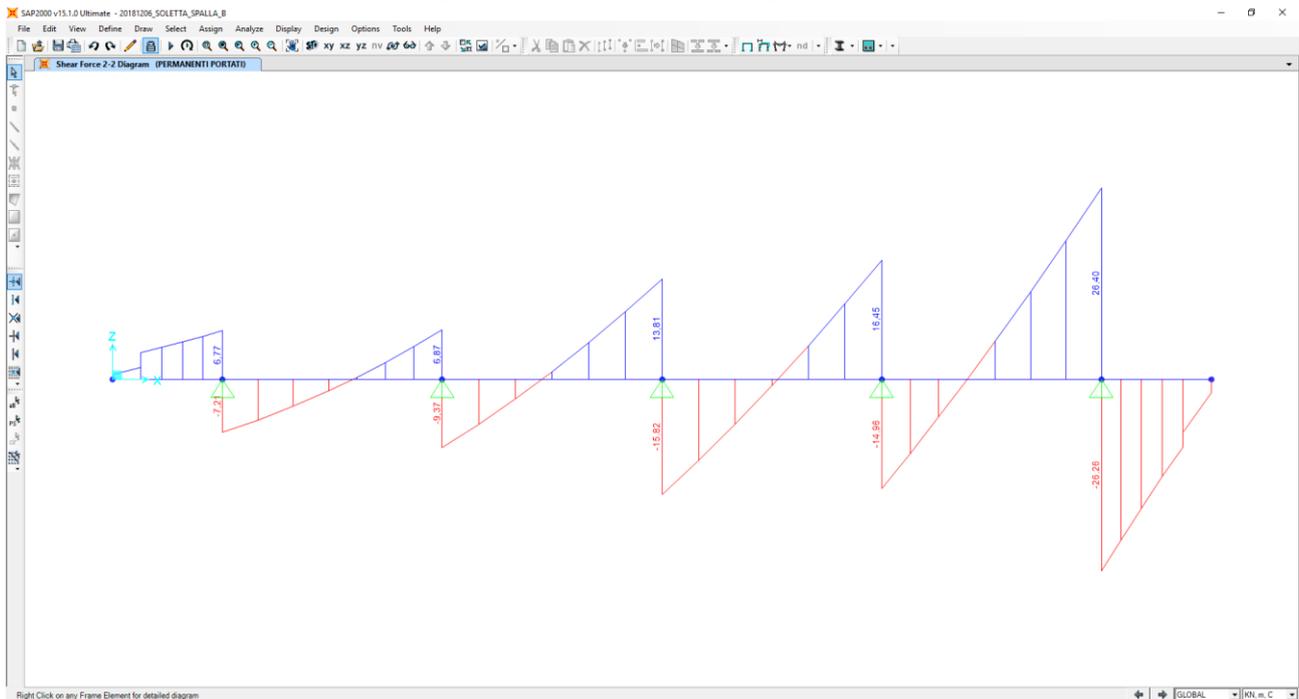
Nel diagramma successivo è riproperto l'andamento del taglio dovuto al peso proprio della soletta:



Nel diagramma successivo è riproperto l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi permanenti portati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi permanenti portati:



Nella sezione di mezzera 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

- $M_{PP} = 3,01 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 0,00 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

- $M_{PERM} = 4,90 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 0,00 \text{ kN/m}$

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

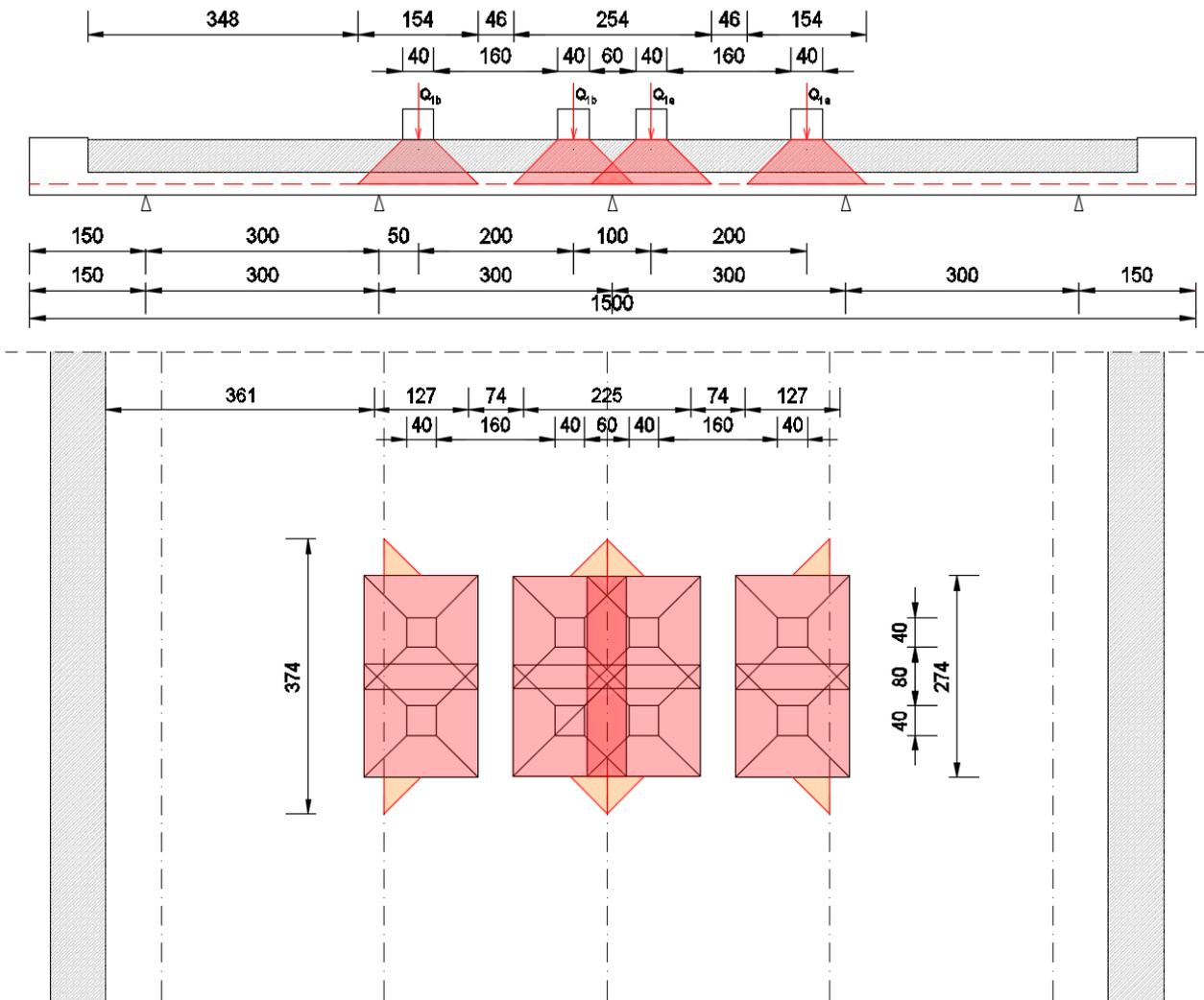
- $M_{PP} = -6,01 \text{ kNm/m}$
- $V_{PP} = 11,54 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti portati

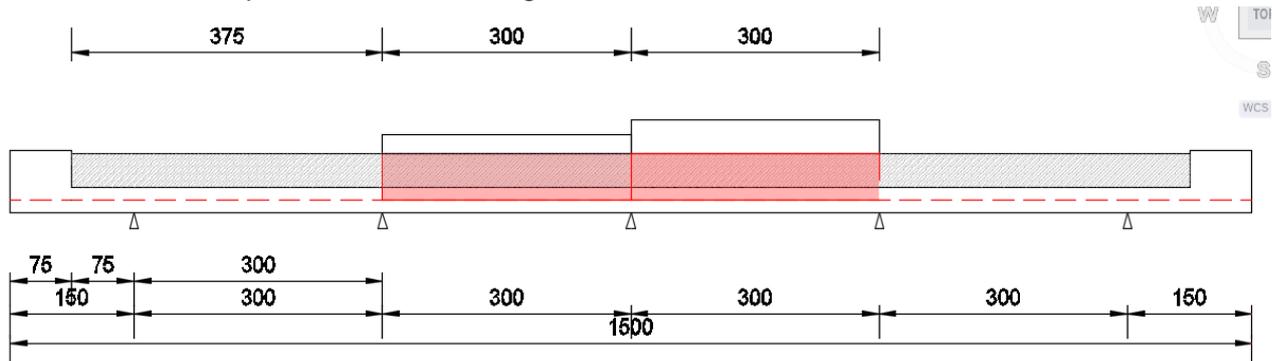
- $M_{PERM} = -7,87 \text{ kNm/m}$
- $V_{PERM} = 15,82 \text{ kN/m}$

21.9.2 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

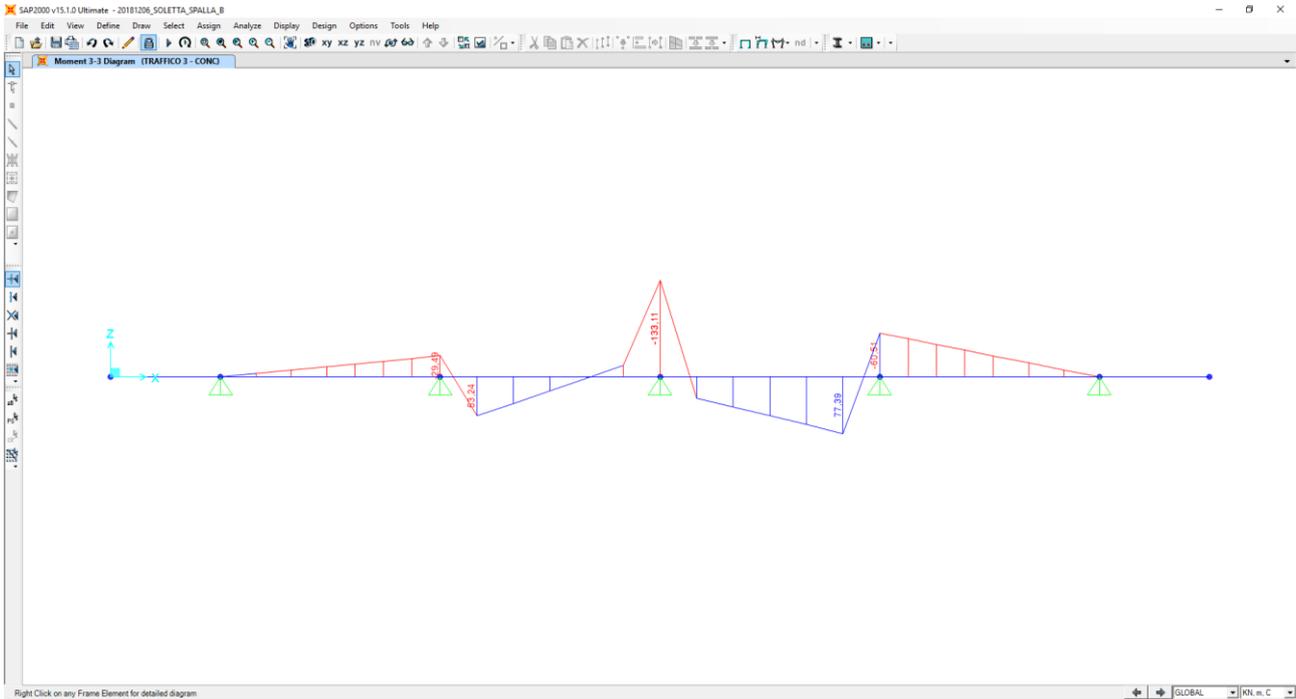
Al fine di determinare i valori massimi delle azioni sollecitanti sulla sezione di mezzeria delle campate interne è stata considerata una distribuzione dei carichi accidentali da traffico come riportato nelle immagini successive. Per quanto concerne i carichi concentrati le sollecitazioni sono ottenute 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 **3,74 m**.



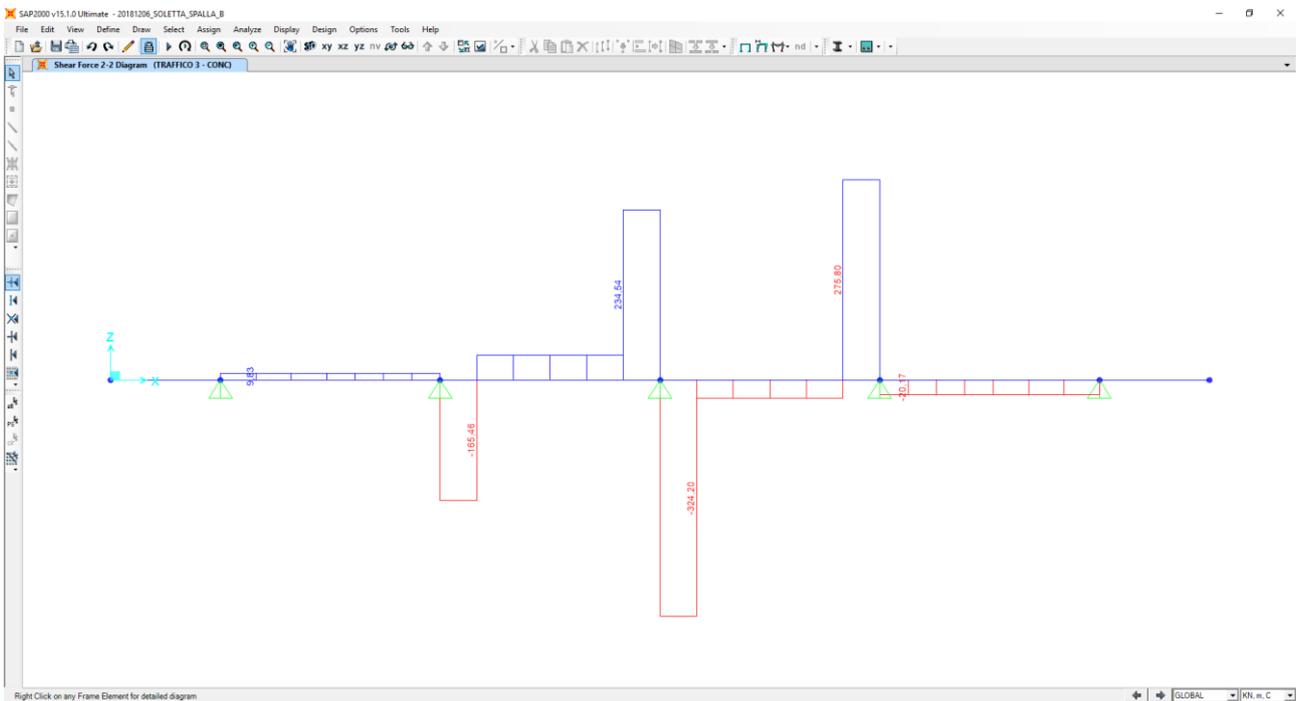
All'effetto dei carichi accidentali da traffico concentrati si aggiunge l'effetto dei carichi accidentali da traffico distribuiti, disposti come nell'immagine successiva:



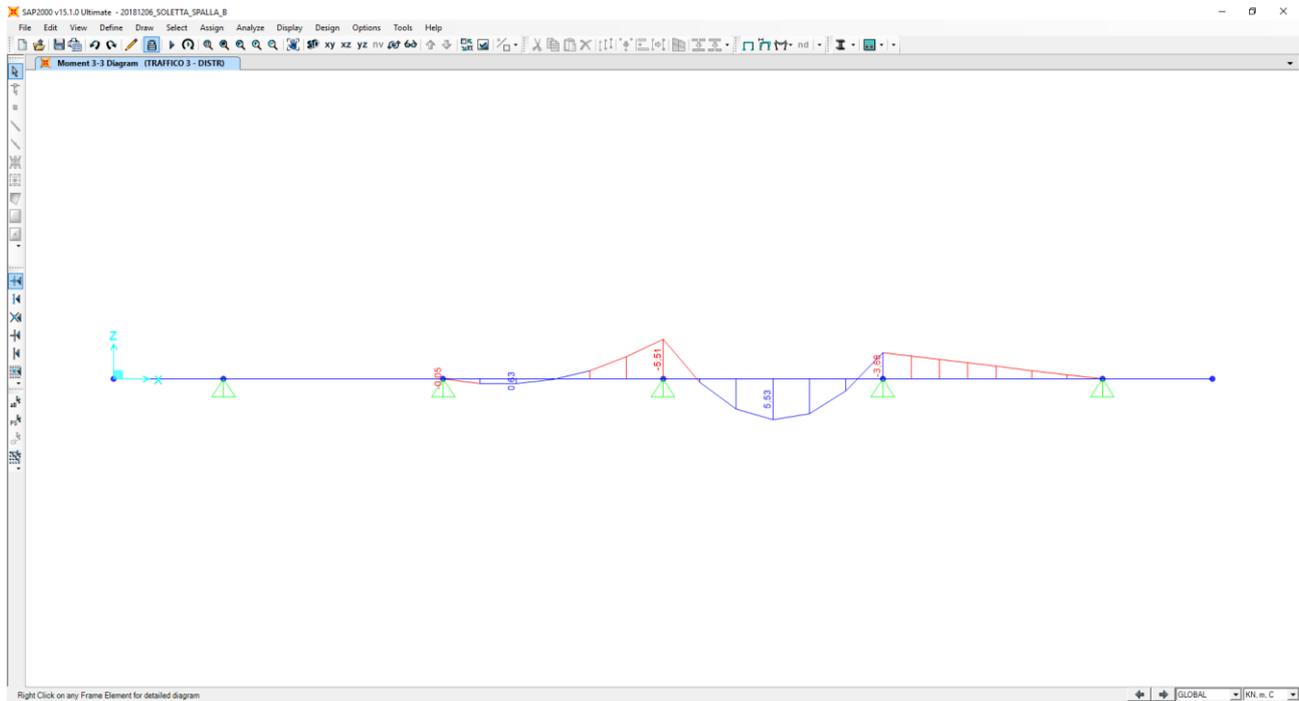
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



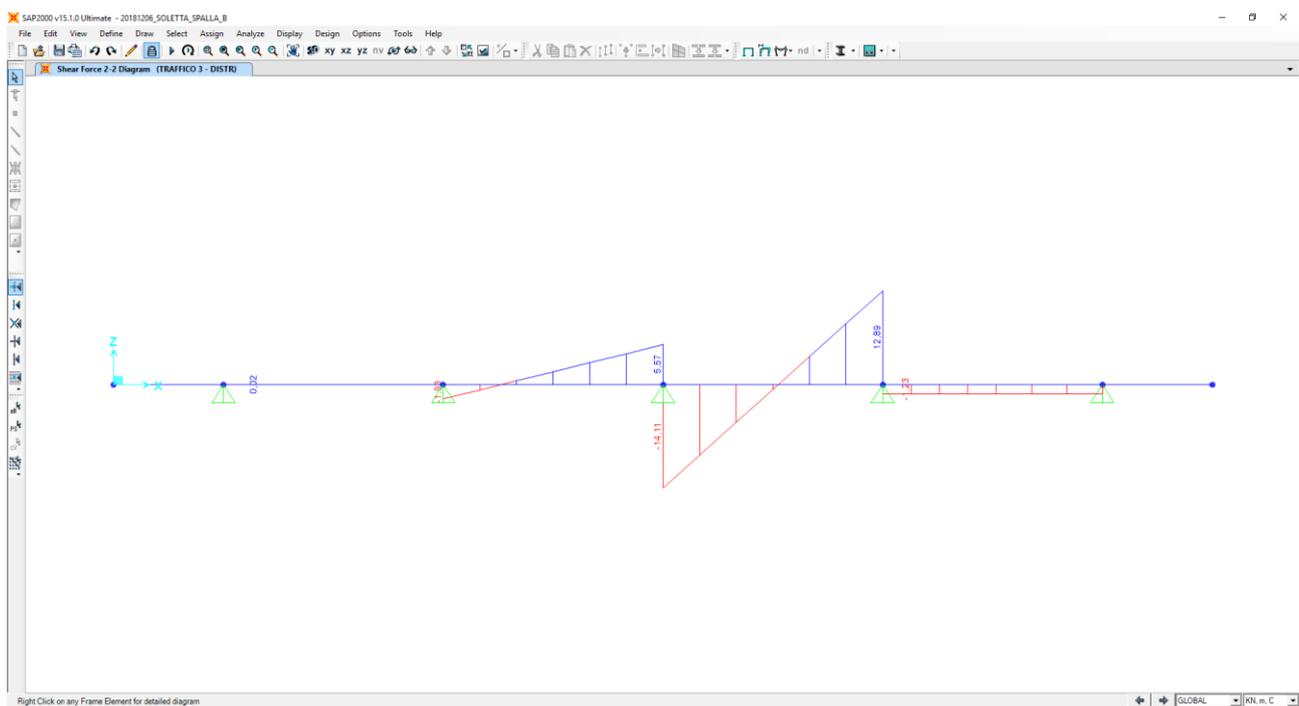
Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del taglio dovuto ai carichi accidentali da traffico concentrati:



Nel diagramma successivo è riportata l'andamento del momento flettente dovuto ai carichi accidentali da traffico distribuiti:



Nel diagramma successivo è riportata 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:

- $M_{ACC} = 77,39 / 3,74 + 5,53 = 26,22 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 0,00 \text{ kN/m}$

In corrispondenza degli appoggi intermedi le sollecitazioni provocate dai carichi accidentali da traffico, applicati secondo lo schema riportato precedentemente, risultano pari a:

- $M_{ACC} = -133,11 / 3,74 - 5,51 = -41,10 \text{ kNm/m}$
- $V_{ACC} = 324,20 / 3,74 + 14,11 = 100,79 \text{ kN/m}$

21.10 RIEPILOGO DELLE AZIONI SOLLECITANTI – SPALLA “B”

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	-8,44	-8,44	3,01	-6,01
Carichi permanenti portati	-6,26	-21,42	4,90	-7,87
Carichi accidentali da traffico	-45,50	-45,50	26,22	-41,10
Urto da autoveicolo in fase di svio	-104,67	-104,67	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	11,25	11,25	0,00	11,64
Carichi permanenti portati	6,77	26,40	0,00	16,45
Carichi accidentali da traffico	84,88	84,88	0,00	100,79
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	-8,44	-8,44	3,01	-6,01
Carichi permanenti portati	-	1,00	-6,26	-21,42	4,90	-7,87
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			-14,70	-29,86	7,91	-13,88

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	-8,44	-8,44	3,01	-6,01
Carichi permanenti portati	-	1,00	-6,26	-21,42	4,90	-7,87
Carichi accidentali da traffico	-	0,75	-34,13	-34,13	19,67	-30,83
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			-48,83	-63,99	27,58	-44,71

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	-8,44	-8,44	3,01	-6,01
Carichi permanenti portati	-	1,00	-6,26	-21,42	4,90	-7,87
Carichi accidentali da traffico	-	1,00	-45,50	-45,50	26,22	-41,10
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			-60,20	-75,36	34,13	-54,98

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

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	-11,39	-11,39	4,06	-8,11
Carichi permanenti portati	1,50	1,00	-9,39	-32,13	7,35	-11,81
Carichi accidentali da traffico	1,35	1,00	-61,43	-61,43	35,40	-55,49
Urto da autoveicolo in fase di svio	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			-82,21	-104,95	46,81	-75,40

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	-8,44	-8,44	3,01	-6,01
Carichi permanenti portati	1,00	1,00	-6,26	-21,42	4,90	-7,87
Carichi accidentali da traffico	1,00	1,00	-45,50	-45,50	26,22	-41,10
Urto da autoveicolo in fase di svio	1,00	1,00	-104,67	-104,67	0,00	0,00
TOTALE			-164,87	-180,03	34,13	-54,98

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	-	1,00	11,25	11,25	0,00	11,64
Carichi permanenti portati	-	1,00	6,77	26,40	0,00	16,45
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			18,02	37,65	0,00	28,09

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	-	1,00	11,25	11,25	0,00	11,64
Carichi permanenti portati	-	1,00	6,77	26,40	0,00	16,45
Carichi accidentali da traffico	-	0,75	63,66	63,66	0,00	75,59
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			81,68	101,31	0,00	103,68

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	-	1,00	11,25	11,25	0,00	11,64
Carichi permanenti portati	-	1,00	6,77	26,40	0,00	16,45
Carichi accidentali da traffico	-	1,00	84,88	84,88	0,00	100,79
Urto da autoveicolo in fase di svio	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			102,90	122,53	0,00	128,88

VIADOTTO VI04 - RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	1,35	1,00	15,19	15,19	0,00	15,71
Carichi permanenti portati	1,50	1,00	10,16	39,60	0,00	24,68
Carichi accidentali da traffico	1,35	1,00	114,59	114,59	0,00	136,07
Urto da autoveicolo in fase di svio	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			139,93	169,38	0,00	176,46

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 [kN/m]	APPOGGI INTERMEDI [kN/m]
Peso proprio della soletta	1,00	1,00	11,25	11,25	0,00	11,64
Carichi permanenti portati	1,00	1,00	6,77	26,40	0,00	16,45
Carichi accidentali da traffico	1,00	1,00	84,88	84,88	0,00	100,79
Urto da autoveicolo in fase di svio	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE			102,90	122,53	0,00	128,88

22 SOLETTA ED EFFETTI LOCALI – VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali sono effettuate sulle sollecitazioni maggiori derivanti dalla sezione della spalla "A".

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:

- Ø20/10 superiori
- Ø20/20 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 $M_{sd} = -38,04$ 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	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{Ed}: -38,04 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}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 22,13
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 12,25
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,7333
 τ_{c1}: 2,114

σ_c: -2,504 N/mm²
 σ_s: 54,16 N/mm²

ε_s: 0,2708 ‰
 d: 26 cm
 x: 10,65 x/d: 0,4095
 δ: 0,9519

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 2,50$ N/mm² < $0,45 f_{ck} = 14,94$ N/mm²
- $\sigma_s = 54,16$ 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 $M_{sd} = -122,52 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre: 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: -122,52 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 ‰	σ_c : -8,066 N/mm ²
f_{yd} : 391,3 N/mm ²	ϵ_{cu} : 3,5 ‰	σ_s : 174,4 N/mm ²
E_s : 200.000 N/mm ²	f_{cd} : 22,13	
E_s/E_c : 15	f_{cc}/f_{cd} : 0,8	
ϵ_{syd} : 1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$: 12,25	ϵ_s : 0,8722 ‰
$\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm ²	τ_{co} : 0,7333	d: 26 cm
τ_{c1} : 2,114		x: 10,65 x/d: 0,4095
		δ : 0,9519

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 8,07 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 174,40 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Rara

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -150,68 \text{ kNm}$.

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	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: -150,68 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}	391,3 N/mm²	ε _{cu}	3,5 ‰
E _s	200.000 N/mm²	f _{cd}	22,13
ε _s / ε _c	15	f _{cc} / f _{cd}	0,8
ε _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	12,25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0,7333
		τ _{c1}	2,114

σ_c: -9,92 N/mm²
 σ_s: 214,5 N/mm²

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso:

ε_s: 1,073 ‰
 d: 26 cm
 x: 10,65 x/d: 0,4095
 δ: 0,9519

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 9,92 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 19,92 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 214,50 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

22.1.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Combinazione SLE - Quasi Permanente

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 260 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 40 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
<u>Armatura tesa ordinaria</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 10 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 3142 [mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>	
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 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 54,16 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 106,5 [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 3142 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 100000 [mm ²] $A_{c,eff,2}$ 64500 [mm ²] $A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²] $A_{c,eff,min}$ 64500 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,04871 [-]
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	
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000155 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,000100 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000155 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 100 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 20,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 200 [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	
	$s_{r,max,1}$ 172 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 252 [mm]
	$s_{r,max}$ 172 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,20 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,03 [mm]

Combinazione SLE - Frequente

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 260 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 40 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
Armatura tesa ordinaria	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 10 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 3142 [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 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 174,4 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 106,5 [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 3142 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff.1}$ 100000 [mm ²] $A_{c,eff.2}$ 64500 [mm ²] $A_{c,eff.3}$ 150000 [mm ²] $A_{c,eff.min}$ 64500 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,04871 [-]
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	
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000498 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,000672 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000672 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 100 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 20,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 200 [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	
	$s_{r,max.1}$ 172 [mm]
	$s_{r,max.2}$ 252 [mm]
	$s_{r,max}$ 172 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,30 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,12 [mm]

22.1.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE STR

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -204,39$ 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	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} -204,39 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} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 22,13 N/mm²
 E_s·E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 12,25 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

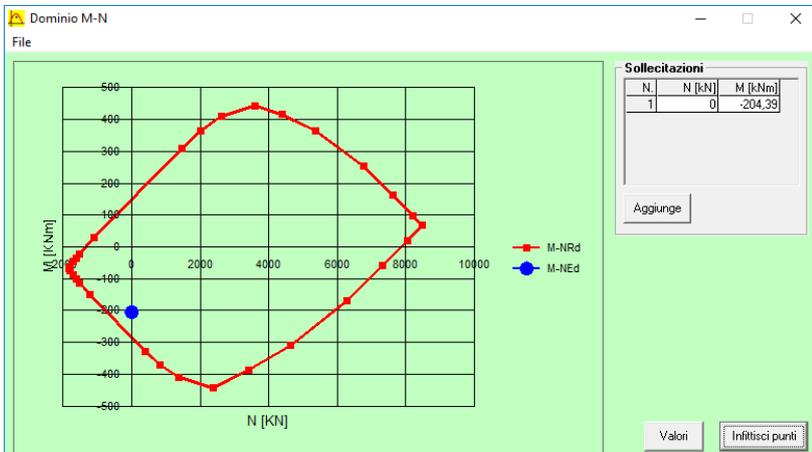
M_{xRd} -287,5 kNm

σ_c -22,13 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 13,58 ‰
 d 26 cm
 x 5,329 x/d 0,205
 ϕ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{Rd} = -287,50 \text{ kNm} > M_{Sd} = -204,39 \text{ kNm}$$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.1.5 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -254,85$ kNm.

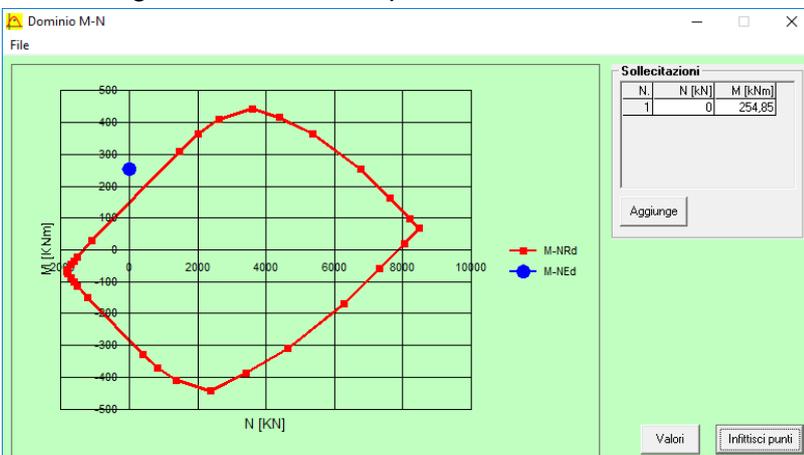
The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. It includes a menu bar (File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez. Rett., Sismica, Normativa: NTC 2008), a toolbar, and several data input panels. The 'Titolo' field is empty. The 'N° strati barre' is set to 3. The 'Tipo Sezione' is 'Rettan.re'. The 'Sollecitazioni' panel shows $N_{Ed} = 0$ kN and $M_{xEd} = -254,85$ kNm. The 'Materiali' panel shows concrete strength $f_{cd} = 22,13$ N/mm² and steel yield strength $f_{yk} = 391,3$ N/mm². The 'P.to applicazione N' is set to 'Centro'. The 'Tipo rottura' is 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato'. The 'Tipo flessione' is 'Retta'. The 'Calcola MRd' button is highlighted.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{Rd} = -287,50 \text{ kNm} > M_{Sd} = -254,85 \text{ kNm}$$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.1.6 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE STR

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{S,d} = 175,68 \text{ kNm}$.

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:	$V_{S,d}$	175,68	[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:	\varnothing_{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:	$F_s = V_{R,d} / V_{S,d}$	1,53	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.1.7 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{Sd} = 129,31$ 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 zezione 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:	$V_{S,d}$	129,31	[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:	\varnothing_{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:	$F_s = V_{R,d} / V_{S,d}$	2,08	

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:

- Ø20/10 superiori
- Ø20/20 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 $M_{Sd} = -9,84$ kNm.

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays the following data:

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Input parameters for the section:

- N° strati barre: 3
- Metodo di calcolo: S.L.U. +
- P.to applicazione N: Centro
- Momento flettente (M_{Ed}): -9,84 kNm

Material properties (B450C and C32/40):

- σ_c : -0,6478 N/mm²
- σ_s : 14,01 N/mm²
- ϵ_s : 0,07005 ‰
- ϵ_{su} : 67,5 ‰
- f_{yd} : 391,3 N/mm²
- E_s : 200.000 N/mm²
- E_{s2} : 15
- τ_{c1} : 2,114

Verification results:

- $\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 14,94$ N/mm²
- $\sigma_s < 0,80 f_{yk} = 360,00$ N/mm²

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 0,64$ N/mm² < $0,45 f_{ck} = 14,94$ N/mm²
- $\sigma_s = 14,01$ 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 $M_{sd} = -61,84$ 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	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: -61,84 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}: 391,3 N/mm² E_{cu}: 3,5‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 22,13
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 E_{syd}: 1,957‰ σ_{c,adm}: 12,25
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,7333
 τ_{c1}: 2,114

σ_c: -4,071 N/mm²
 σ_s: 88,05 N/mm²
 ε_s: 0,4402‰
 d: 26 cm
 x: 10,65 x/d: 0,4095
 δ: 0,9519

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 4,07$ N/mm² < 0,45 f_{ck} = 14,94 N/mm²
- $\sigma_s = 88,05$ N/mm² < 0,80 f_{yk} = 360,00 N/mm²

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Rara

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -79,17 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

B450C	C32/40
ϵ_{su} 67,5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391,3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3,5 ‰
E_s 200.000 N/mm ²	f_{cd} 22,13
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0,8
ϵ_{syd} 1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 12,25
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0,7333
	τ_{c1} 2,114

σ_c -5,212 N/mm²
 σ_s 112,7 N/mm²

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

ϵ_s 0,5636 ‰
 d 26 cm
 x 10,65 x/d 0,4095
 δ 0,9519

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 5,21 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 19,92 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 112,70 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

22.2.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Combinazione SLE - Quasi Permanente

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 260 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 40 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
<u>Armatura tesa ordinaria</u>	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 10 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 3142 [mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>	
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 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 14,01 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 106,5 [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 3142 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$ 100000 [mm ²]
	$A_{c,eff,2}$ 64500 [mm ²]
	$A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²]
	$A_{c,eff,min}$ 64500 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,04871 [-]
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	
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000040 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ -0,000091 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000040 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 100 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 20,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 200 [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	
	$s_{r,max,1}$ 172 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 252 [mm]
	$s_{r,max}$ 172 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,20 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,01 [mm]

Combinazione SLE - Frequente

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 260 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 40 [mm]
Ricoprimento dell'armatura	c 30 [mm]
Armatura tesa ordinaria	
Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$ 10 [-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$ 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 3142 [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 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 88,05 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 106,5 [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 3142 [mm ²]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff.1}$ 100000 [mm ²] $A_{c,eff.2}$ 64500 [mm ²] $A_{c,eff.3}$ 150000 [mm ²] $A_{c,eff.min}$ 64500 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,04871 [-]
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	
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000252 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,000261 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000261 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 100 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 20,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 200 [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	
	$s_{r,max.1}$ 172 [mm]
	$s_{r,max.2}$ 252 [mm]
	$s_{r,max}$ 172 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,30 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,04 [mm]

22.2.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE STR

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -107,09$ 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	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} -107,09 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

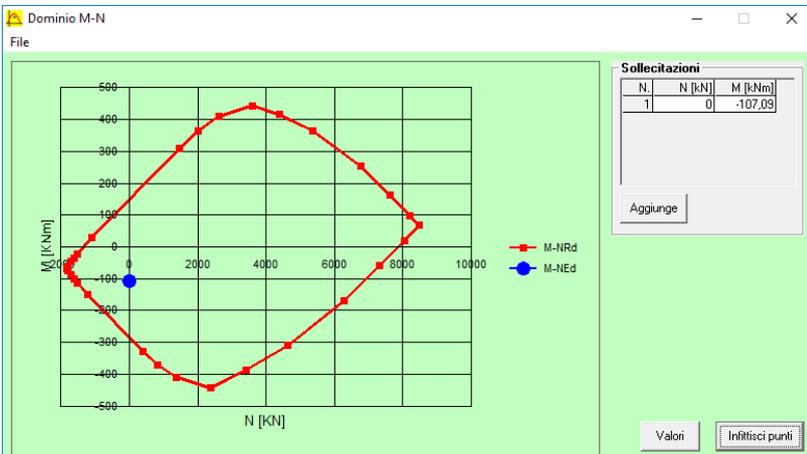
E_{su} 67,5 ‰ E_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² E_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 22,13 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 E_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 12,25 ‰
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333 ‰
 τ_{c1} 2,114 ‰

M_{xRd} -287,5 kNm
 σ_c -22,13 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 13,58 ‰
 d 26 cm
 x 5,329 x/d 0,205
 δ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$M_{Rd} = -287,50$ kNm > $M_{Sd} = -107,09$ kNm

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.2.5 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -183,34$ 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	15,71	4
			2	15,71	4
			3	15,71	26

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} -183,34 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
 B450C C32/40
 E_{su} 67,5 ‰ E_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² E_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 22,13 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 E_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 12,25 ‰
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

M_{Rd} -287,5 kNm
 σ_c -22,13 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 13,58 ‰
 d 26 cm
 x 5,329 x/d 0,205
 ϕ 0,7

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

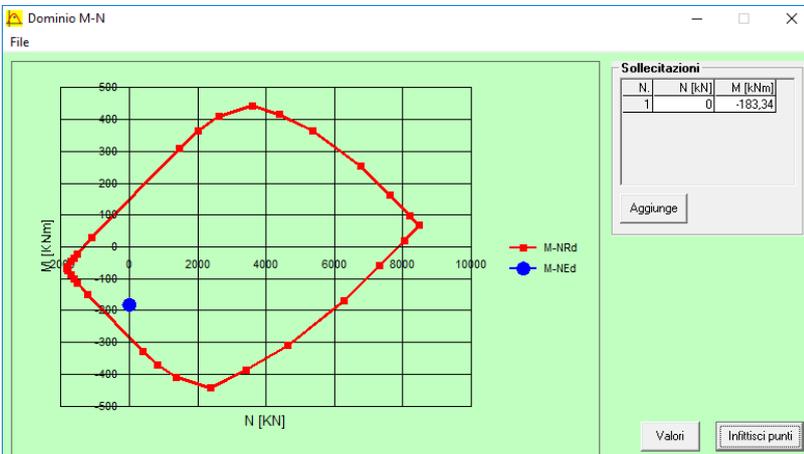
Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Il momento resistente risulta pari a:

$M_{Rd} = -287,50$ kNm > $M_{Sd} = -183,34$ 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 TAGLIO – COMBINAZIONE STR

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{Sd} = 208,30$ 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:	$V_{S,d}$	208,30	[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:	\varnothing_{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:	$F_s = V_{R,d} / V_{S,d}$	1,29	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.2.7 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{S,d} = 153,50$ 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:	$V_{S,d}$	153,50	[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:	\varnothing_{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:	$F_s = V_{R,d} / V_{S,d}$	1,75	

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:

- Ø20/20 superiori
- Ø20/20 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 $M_{Sd} = 9,70$ kNm.

The screenshot shows a software window titled "Verifica C.A. S.L.U. - File". It contains several input and output fields:

- Titolo:** (empty)
- N° strati barre:** 2
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	4
2	15,71	26
- Sollecitazioni:** S.L.U. Metodo n
- N_{Ed}:** 0 kN
- M_{xEd}:** 9,70 kNm
- M_{yEd}:** 0
- P.to applicazione N:** Centro
- Metodo di calcolo:** S.L.U. + Metodo n
- Materiali:**
 - B450C: $E_{su} = 67,5$ ‰, $f_{yd} = 391,3$ N/mm², $E_s = 200.000$ N/mm², $E_s/E_c = 15$, $E_{syd} = 1,957$ ‰, $\sigma_{s,adm} = 255$ N/mm²
 - C32/40: $E_{c2} = 2$ ‰, $e_{cu} = 3,5$, $f_{cd} = 22,13$ N/mm², $f_{cc}/f_{cd} = 0,8$, $\sigma_{c,adm} = 12,25$ N/mm², $\tau_{c1} = 2,114$
- Results:**
 - $\sigma_c = -0,8063$ N/mm²
 - $\sigma_s = 26,83$ N/mm²
 - $\epsilon_s = 0,1342$ ‰
 - $d = 26$ cm
 - $x = 8,078$, $x/d = 0,3107$
 - $\delta = 0,8284$
- Verifica:** N° iterazioni: 4
- Precompresso:** (unchecked)

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 0,81$ N/mm² < $0,45 f_{ck} = 14,94$ N/mm²
- $\sigma_s = 26,83$ 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 $M_{sd} = 30,12 \text{ kNm}$.

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	15,71	4
			2	15,71	26

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 30,12 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}	391,3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	22,13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12,25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0,7333
		τ_{c1}	2,114

σ_c : -2,504 N/mm²
 σ_s : 83,32 N/mm²

ϵ_s : 0,4166 ‰
 d: 26 cm
 x: 8,078 x/d: 0,3107
 δ : 0,8284

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 2,50 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 83,32 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Rara

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = 36,92$ 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	15,71	4
			2	15,71	26

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{Ed}: 36,92 kNm
 M_{xEd}: 0
 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}: 391,3 N/mm² E_{cu}: 3,5‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 22,13
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 E_{syd}: 1,957‰ σ_{c,adm}: 12,25
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,7333
 τ_{c1}: 2,114

σ_c: -3,069 N/mm²
 σ_s: 102,1 N/mm²

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

ε_s: 0,5107‰
 d: 26 cm
 x: 8,078 x/d: 0,3107
 δ: 0,8284

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 3,07$ N/mm² < 0,60 f_{ck} = 19,92 N/mm²
- $\sigma_s = 102,10$ N/mm² < 0,80 f_{yk} = 360,00 N/mm²

La verifica risulta soddisfatta.

22.3.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Combinazione SLE - Quasi Permanente

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 260 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 40 [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	$\phi_{f,1}$ 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1571 [mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>	
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 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 26,83 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 80,78 [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	$A_{c,eff,1}$ 100000 [mm ²] $A_{c,eff,2}$ 73073 [mm ²] $A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²] $A_{c,eff,min}$ 73073 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,02150 [-]
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>	
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000077 [-] $[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ -0,000184 [-] $[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000077 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 200 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 20,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 200 [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>	
	$s_{r,max,1}$ 260 [mm] $s_{r,max,2}$ 285 [mm] $s_{r,max}$ 260 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$W_{k,lim}$ 0,20 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	W_k 0,02 [mm]

Combinazione SLE - Frequente

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h = 300 [mm]
Larghezza della sezione	b = 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d = 260 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' = 40 [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	$\phi_{f,1}$ = 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ = 1571 [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 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 = 83,32 [MPa]
Asse neutro della sezione	x = 80,78 [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	$A_{c,eff.1}$ = 100000 [mm ²] $A_{c,eff.2}$ = 73073 [mm ²] $A_{c,eff.3}$ = 150000 [mm ²] $A_{c,eff.min}$ = 73073 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ = 0,02150 [-]
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	
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ = 0,000238 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ = 0,000085 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ = 0,000238 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s = 200 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} = 20,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ = 200 [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	
	$s_{r,max.1}$ = 260 [mm]
	$s_{r,max.2}$ = 285 [mm]
	$s_{r,max}$ = 260 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ = 0,30 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k = 0,06 [mm]

22.3.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE STR

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = 50,43 \text{ kNm}$.

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	15,71	4
			2	15,71	26

Tipo Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: 50,43 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

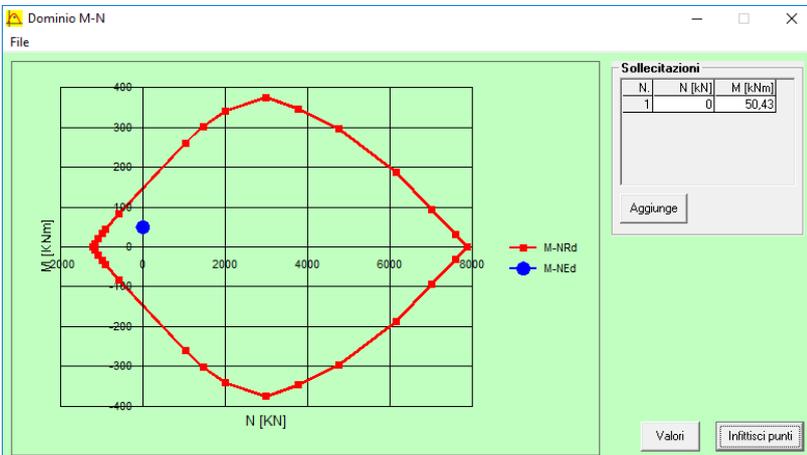
Materiali:
 B450C C32/40
 E_{su}: 67,5 ‰ E_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391,3 N/mm² E_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 22,13 ‰
 E_s/E_c: 15 f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 E_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 12,25 ‰
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,7333
 τ_{c1}: 2,114

M_{Rd}: 151,7 kNm
 σ_c: -22,13 N/mm²
 σ_s: 391,3 N/mm²
 ε_c: 3,5 ‰
 ε_s: 20,56 ‰
 d: 26 cm
 x: 3,782 x/d: 0,1454
 δ: 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$M_{Rd} = 151,70 \text{ kNm} > M_{Sd} = 50,43 \text{ kNm}$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.3.5 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = 36,92$ 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	15,71	4
			2	15,71	26

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 36,92 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

M_{xRd} 151,7 kN m

σ_c -22,13 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 20,56 ‰
 d 26 cm
 x 3,782 x/d 0,1454
 δ 0,7

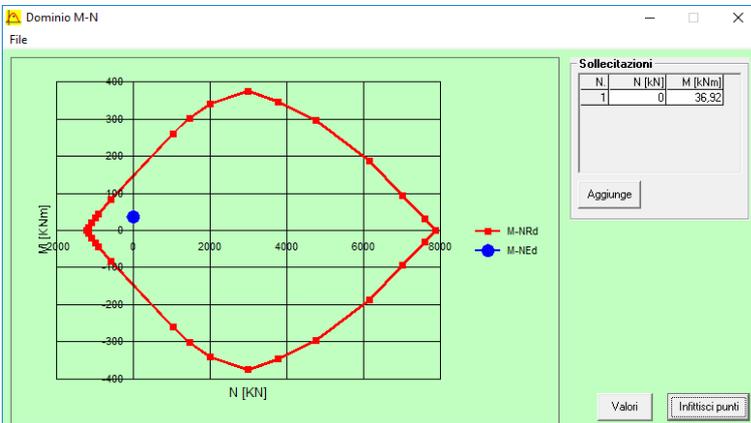
Materiali: B450C C32/40
 E_{su} 67,5 ‰ E_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² E_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 22,13 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 12,25 ‰
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
 τ_{c1} 2,114

Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Il momento resistente risulta pari a:

$M_{Rd} = 151,70$ kNm > $M_{Sd} = 36,92$ 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:

- Ø20/20 superiori
- Ø20/20 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 $M_{Sd} = -14,39$ kNm.

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 1,92 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 39,81 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Frequente

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -46,97$ 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	15,71	4
			2	15,71	26

Tipo Sezione
 Rettan.re 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	
ε _{su}	67,5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391,3 N/mm²	ε _{cu}	3,5 ‰
E _s	200.000 N/mm²	f _{cd}	22,13
ε _s /ε _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
ε _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	12,25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0,7333
		τ _{c1}	2,114

σ_c -3,904 N/mm²
 σ_s 129,9 N/mm²

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

ε_s 0,6497 ‰
 d 26 cm
 x 8,078 x/d 0,3107
 δ 0,8284

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 3,90 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 14,94 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 129,90 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

Combinazione SLE – Rara

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{sd} = -57,83 \text{ kNm}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	15,71	4
			2	15,71	26

Tipo Sezione
 Rettan.re 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	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	22,13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12,25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0,7333
		τ_{c1}	2,114

σ_c -4,807 N/mm²
 σ_s 160 N/mm²

ϵ_s 0,7999 ‰
 d 26 cm
 x 8,078 x/d 0,3107
 δ 0,8284

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Le tensioni sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 4,81 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 19,92 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 160,00 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

22.4.3 VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Combinazione SLE - Quasi Permanente

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 260 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 40 [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	$\phi_{f,1}$ 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1571 [mm ²]
<u>Armatura tesa di infittimento</u>	
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 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 39,81 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 80,78 [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	$A_{c,eff,1}$ 100000 [mm ²]
	$A_{c,eff,2}$ 73073 [mm ²]
	$A_{c,eff,3}$ 150000 [mm ²]
	$A_{c,eff,min}$ 73073 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,02150 [-]
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	
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000114 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ -0,000122 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000114 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 200 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 20,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 200 [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	
	$s_{r,max,1}$ 260 [mm]
	$s_{r,max,2}$ 285 [mm]
	$s_{r,max}$ 260 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,20 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,03 [mm]

Combinazione SLE - Frequente

Geometria della sezione	
Altezza della sezione	h 300 [mm]
Larghezza della sezione	b 1000 [mm]
Altezza utile della sezione	d 260 [mm]
Distanza tra asse armatura e lembo compresso	d' 40 [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	$\phi_{f,1}$ 20 [mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$ 1571 [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 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 129,9 [MPa]
Asse neutro della sezione	x 80,78 [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	$A_{c,eff.1}$ 100000 [mm ²] $A_{c,eff.2}$ 73073 [mm ²] $A_{c,eff.3}$ 150000 [mm ²] $A_{c,eff.min}$ 73073 [mm ²]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$ 0,02150 [-]
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	
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$ 0,000371 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$ 0,000307 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$ 0,000371 [-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	s 200 [mm]
Diametro equivalente delle barre	ϕ_{eq} 20,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$ 200 [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	
	$s_{r,max.1}$ 260 [mm]
	$s_{r,max.2}$ 285 [mm]
	$s_{r,max}$ 260 [mm]
Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$ 0,30 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	w_k 0,10 [mm]

22.4.4 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE STR

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -79,09$ 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	15,71	4
			2	15,71	26

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
 M_{xEd}: -79,09 kNm
 M_{yEd}: 0 kNm

Materiali
 B450C C32/40
 ε_{su}: 67,5 ‰ ε_{c2}: 2 ‰
 f_{yd}: 391,3 N/mm² ε_{cu}: 3,5 ‰
 E_s: 200.000 N/mm² f_{cd}: 22,13 N/mm²
 E_s·E_c: 15 ‰ f_{cc}/f_{cd}: 0,8
 ε_{syd}: 1,957 ‰ σ_{c,adm}: 12,25 N/mm²
 σ_{s,adm}: 255 N/mm² τ_{co}: 0,7333
 τ_{c1}: 2,114

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

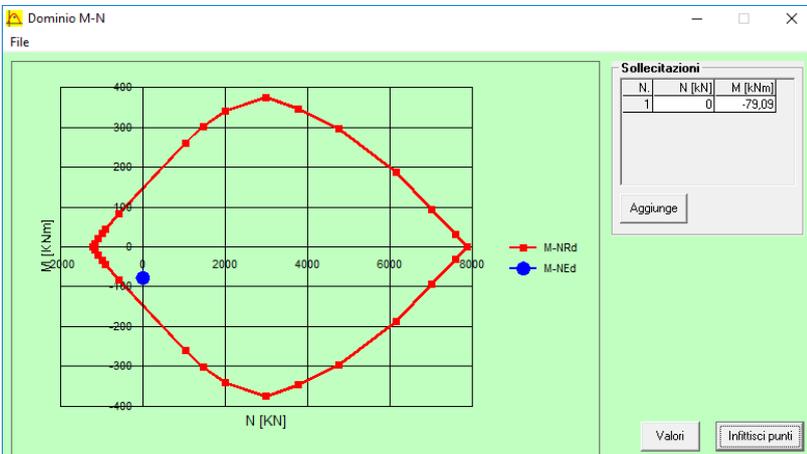
Tipo flessione
 Retta Deviata

M_{xRd}: -151,7 kNm
 σ_c: -22,13 N/mm²
 ε_c: 3,5 ‰
 ε_s: 20,56 ‰
 d: 26 cm
 x: 3,782 x/d: 0,1454
 δ: 0,7

N° rett.: 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀: 0 cm Col. modello
 Precompresso

Il momento resistente risulta pari a:
 $M_{Rd} = -151,70$ kNm > $M_{Sd} = -79,09$ kNm

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.4.5 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER PRESSOFLESSIONE – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

Il momento flettente di calcolo è assunto pari a $M_{Sd} = -57,83$ kNm.

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. It includes a menu bar (File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez. Rett., Sismica, Normativa: NTC 2008), a title bar, and several data input sections:

- Titolo:** Empty text field.
- N° strati barre:** 2
- Table 1:**

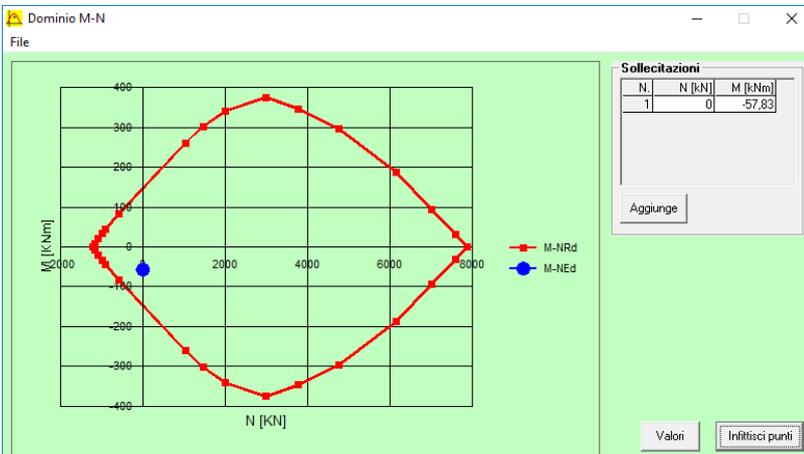
N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	4
2	15,71	26
- Sollecitazioni:** S.L.U. Metodo n. N_{Ed}: 0, M_{xEd}: -57,83, M_{yEd}: 0.
- P.to applicazione N:** Centro. xN: 0, yN: 0.
- Materiali:** B450C (E_{su}: 67,5%, f_{yd}: 391,3 N/mm², E_s: 200.000 N/mm², E_s/E_c: 15, ε_{syd}: 1,957%, σ_{s,adm}: 255 N/mm²), C32/40 (E_{c2}: 2%, ε_{cu}: 3,5, f_{cd}: 22,13, f_{cc}/f_{cd}: 0,8, σ_{c,adm}: 12,25, τ_{co}: 0,7333, τ_{c1}: 2,114).
- Calcolo:** Metodo di calcolo: S.L.U. + Metodo n. Tipo flessione: Retta.
- Output:** M_{Rd}: -151,7 kNm, σ_c: -22,13 N/mm², ε_c: 3,5%, ε_s: 20,56%, d: 26 cm, x: 3,782, x/d: 0,1454, δ: 0,7.

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{Rd} = -151,70 \text{ kNm} > M_{Sd} = -57,83 \text{ kNm}$$

Nell'immagine successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



La verifica risulta soddisfatta.

22.4.6 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE STR

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{Sd} = 181,48$ 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:	$V_{S,d}$	181,48	[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_{trasv}	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:	$F_s = V_{R,d} / V_{S,d}$	1,48	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

22.4.7 VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO – COMBINAZIONE ECCEZIONALE

L'azione tagliante di calcolo è assunta pari a $V_{Sd} = 133,09$ 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:	$V_{S,d}$	133,09	[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:	\varnothing_{trasv}	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:	$F_s = V_{R,d} / V_{S,d}$	2,02	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA.

23 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	20,00	mm	φinf	16,00	mm	φdiag.	12,00 mm
Inter. Ferri inf	90,00	mm					
M tot	3,98	kNm	Vtot=	5,10	kN		
Nsup	19,40	kN	σsup=	6180	Mpa		
Ninf	-19,40	kN	σinf=	-48,28	Mpa		
Ndiag.=	3,65	kN	σdiag=	16,13	Mpa		
Corrente compresso							
λ=	40,00		ε=	0,74		λ≡	0,58 ---
φφ=	0,76		X=	0,80			
Corrente diagonale							
λ=	77,50		ε=	0,74		λ≡	1,12 ---
φφ=	1,35		X=	0,48			
ord comp=	255,00	N/mmq	σslu=	6180	N/mmq	Verifica soddisfatta	
ord tes=	-255,00	N/mmq	σslu (-)=	-48,28	N/mmq	Verifica soddisfatta	
ord diag=	255,00	N/mmq	σslu (-)=	16,13	N/mmq	Verifica soddisfatta	
Verifica del traliccio allo sbalzo							
Schema	Sbalzo	---	molt mom	0,50	---	Luce	2,90 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	20,00	mm	φinf	16,00	mm	φdiag.	12,00 mm
Inter. Ferri inf	90,00	mm					
M tot	14,30	kNm	Vtot=	9,86	kN		
Nsup	-69,74	kN	σsup=	-222,11	Mpa		
Ninf	69,74	kN	σinf=	173,52	Mpa		
Ndiag.=	7,05	kN	σdiag=	31,19	Mpa		
Corrente compresso							
λ=	50,00		ε=	0,72		λ≡	0,74 ---
φφ=	0,90		X=	0,70			
Corrente diagonale							
λ=	77,50		ε=	0,72		λ≡	1,14 ---
φφ=	1,38		X=	0,46			
σ _{amm,corr.,comp} =	255,00	N/mmq	σ _s =	173,52	N/mmq	Verifica soddisfatta	
σ _{amm,corr.,teso} =	-255,00	N/mmq	σ _s (-)=	-222,11	N/mmq	Verifica soddisfatta	
σ _{amm,diag} =	255,00	N/mmq	σ _s (-)=	31,19	N/mmq	Verifica soddisfatta	

24 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI CORDOLI PORTA BARRIERE

24.1 SEZIONE DI SPICCATO DEL CORDOLO H = 14 CM – 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 $\varnothing 16/20$ 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 paria:

$$N_T = 100,00 \times 1,19 / 0,88 = 135,23 \text{ kN}$$

La tensione massima di trazione sulle barre risulta conseguentemente pari a:

$$\sigma_{t,max} = 135,23 \times 10^3 / [88,00 / 20,00 \times 154,00] = 199,57 \text{ N/mm}^2 < f_{yk} / 1,00 = 450,00 \text{ N/mm}^2$$

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:

$$T_{s,max} = 100 \times 10^3 / [88,00 / 20,00 \times 154,00] = 147,58 \text{ N/mm}^2 < f_{yk} / 1,00 / \sqrt{3} = 259,81 \text{ N/mm}^2$$

Le verifiche di resistenza risultano pertanto soddisfatte.

24.2 SEZIONE DI SPICCATO DEL CORDOLO H = 81 CM – VERIFICHE STRUTTURALI

A favore di sicurezza la verifica locale dello spiccato 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:

$$B = 50,00 + 2 \times 81,00 \times \tan(45^\circ) = 212,00 \text{ cm}$$

L'altezza della sezione di verifica risulta pari a **75 cm** (larghezza del cordolo).

Poiché l'altezza del cordolo è pari a **81 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 $\varnothing 16/20$ 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:

$$N_T = 100,00 \times 1,81 / 2,12 = 85,34 \text{ kN}$$

La tensione massima di trazione sulle barre risulta conseguentemente pari a:

$$\sigma_{t,\max} = 85,38 \times 10^3 / [212,00 / 20,00 \times 154,00] = 52,30 \text{ N/mm}^2 < f_{yk} / 1,00 = 450,00 \text{ N/mm}^2$$

La biella compressa presenta un'inclinazione pari a:

$$\beta = \arctan(0,654 / 0,81) = 38,92^\circ$$

La tensione agente sulla biella compressa risulta pari a:

$$\sigma_{c,\max} = H / [0,20 \times 2,12 \times 0,654 \times \sin(38,92)] = 100,00 \times 10^3 / [0,20 \times 2,120 \times 654 \times \sin(38,92)]$$



$$\sigma_{c,\max} = 0,57 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} / 1,00 = 24,90 \text{ N/mm}^2$$

L'azione tangenziale massima sulle barre delle forcelle risulta invece pari a:

$$T_{s,\max} = 100 \times 10^3 / [212,00 / 20,00 \times 154,00] = 61,26 \text{ N/mm}^2 < f_{yk} / 1,00 / \sqrt{3} = 259,81 \text{ N/mm}^2$$

Le verifiche di resistenza risultano pertanto soddisfatte.

25 PREDIMENSIONAMENTO 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	CARICO/COMBINAZIONE	APPOGGIO 1	APPOGGIO 2	APPOGGIO 3	APPOGGIO 4	APPOGGIO 5
SPALLA A	PESI PROPRI STRUTTURALI	2.355,38	2.400,34	0,00	0,00	0,00
	CARICHI PERMANENTI PORTATI	942,65	898,95	0,00	0,00	0,00
	ACCIDENTALI DA TRAFFICO	1.092,02	1.106,26	0,00	0,00	0,00
	SLU	6.067,97	6.082,34	0,00	0,00	0,00
	SLC	3.298,03	3.299,29	0,00	0,00	0,00
PILA	PESI PROPRI STRUTTURALI	3.302,57	3.385,58	3.371,35	3.313,38	3.167,07
	CARICHI PERMANENTI PORTATI	2.412,76	1.976,58	1.634,03	1.302,16	994,86
	ACCIDENTALI DA TRAFFICO	1.923,86	1.041,33	467,00	1.032,33	1.822,73
	SLU	10.674,82	8.941,20	7.632,82	7.819,95	8.228,52
	SLC	5.715,33	5.362,16	5.005,38	4.615,54	4.161,93
SPALLA B	PESI PROPRI STRUTTURALI	884,91	885,24	854,95	817,70	755,41
	CARICHI PERMANENTI PORTATI	1.048,86	782,30	604,05	425,59	201,17
	ACCIDENTALI DA TRAFFICO	975,89	444,10	225,56	454,45	874,74
	SLU	4.085,37	2.968,06	2.364,76	2.355,79	2.502,46
	SLC	1.933,77	1.667,54	1.459,00	1.243,29	956,58

25.1 VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO IN FASE SISMICA (SLC) DEGLI ISOLATORI

Per le sottostrutture sono stati ipotizzati isolatori a pendolo a singola superficie di scorrimento con le seguenti caratteristiche:

SPALLA A

- Carico verticale massimo allo SLU: **7.000,00 kN**
- Raggio di curvatura: **2.500,00 mm**

PILA

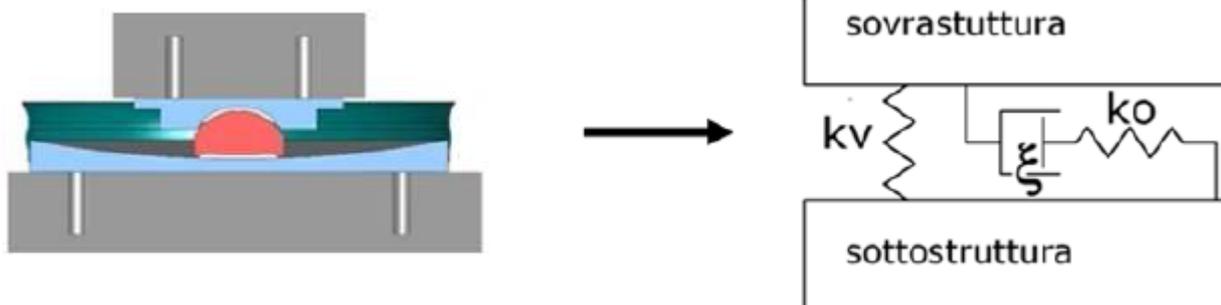
- Carico verticale massimo allo SLU: **12.500,00 kN**
- Raggio di curvatura: **2.500,00 mm**

SPALLA B

- Carico verticale massimo allo SLU: **5.000,00 kN**
- Raggio di curvatura: **2.500,00 mm**

25.2 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 rigidezza 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} [kN]	μ	μ x N _{SLC}
SPALLA A	1	3.298,03	4,68%	154,35
	2	3.299,29	4,68%	154,41
PILA	1	5.715,33	4,80%	274,34
	2	5.362,16	5,06%	271,33
	3	5.005,38	5,36%	268,29
	4	4.615,54	5,74%	264,93
	5	4.161,93	6,26%	260,54
SPALLA B	1	1.933,77	5,52%	106,74
	2	1.667,54	6,25%	104,22
	3	1.459,00	6,98%	101,84
	4	1.243,29	7,98%	99,21
	5	956,58	9,93%	94,99
		38.717,84	5,57%	2.155,18

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
V	[kN]	38.717,84	38.717,84	38.717,84	38.717,84	38.717,84	38.717,84	38.717,84	38.717,84	38.717,84	38.717,84
μ		0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557
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
D	[mm]	20,00	14,02	11,76	10,77	10,32	10,10	9,99	9,99	9,91	9,89
K _{eff}	[kN/m]	123246,10	169195,79	198780,77	215526,96	224411,85	228975,75	231282,57	232439,21	233016,84	233304,74
ξ _{eff}		55,66	57,83	58,70	59,09	59,27	59,36	59,40	59,42	59,43	59,44
η		0,406	0,399	0,396	0,395	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394
T _{eff}	[sec]	1,1244	0,9596	0,8853	0,8503	0,8333	0,8249	0,8208	0,8187	0,8177	0,8172
a	[m/sec ²]	0,438	0,504	0,543	0,563	0,574	0,579	0,582	0,583	0,584	0,585
D'	[mm]	14,02	11,76	10,77	10,32	10,10	9,99	9,93	9,91	9,89	9,89

Lo spostamento sismico massimo è stato valutato pari a **9,89 mm**, cui corrispondono un periodo di isolamento efficace stimato pari a **$T_{eff} = 0,8172$ secondi** e uno smorzamento efficace pari a **$\xi = 59,44\%$** .

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}	9,89	1,00	9,89	0,30	2,97
SLC _{trasv}	9,89	0,30	2,97	1,00	9,89
TERMICA LONG.	12,60	0,50	6,30	0,50	6,30
TERMICA TRASV.	4,46	0,50	2,23	0,50	2,23
RITIRO	3,69	1,00	3,69	1,00	3,69
			20,54	17,74	

SPALLA B - SPOSTAMENTO COMBINATO					
CARICO	d _{LONG} [mm]	SISMA 1		SISMA 2	
SLC _{long}	9,88	1,00	9,88	0,30	2,96
SLC _{trasv}	9,88	0,30	2,96	1,00	9,88
TERMICA LONG.	12,60	0,50	6,30	0,50	6,30
TERMICA TRASV.	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00
RITIRO	3,69	1,00	3,69	1,00	3,69
			20,09	16,29	

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	F _{vento}
SPALLA A	1	3.298,03	0,0468	154,35	90,81
	2	3.299,29	0,0468	154,41	86,66
PILA	1	5.715,33	0,0480	274,34	88,61
	2	5.362,16	0,0506	271,33	98,77
	3	5.005,38	0,0536	268,29	98,22
	4	4.615,54	0,0574	264,93	92,65
	5	4.161,93	0,0626	260,54	65,27
SPALLA B	1	1.933,77	0,0552	106,74	25,82
	2	1.667,54	0,0625	104,22	47,18
	3	1.459,00	0,0698	101,84	46,87
	4	1.243,29	0,0798	99,21	48,43
	5	956,58	0,0993	94,99	37,00
				2.155,18	826,28

La resistenza dovuta all'attrito risulta inferiore all'azione trasversale del vento. La verifica risulta pertanto soddisfatta.