



COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA
DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL
TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

CONCESSIONARIO

PROGETTISTA



SPV srl
Via Inverio, 24/A
10146 Torino



SIS Scpa
Via Inverio, 24/A
10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



SACYR S.A.



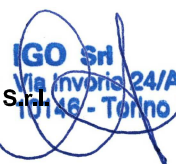
INC S.p.A.



SIPAL S.p.A.



INFRASTRUCTURAS S.A.
Paseo de la Castellana, 83-85
28046 Madrid



Ingegneria Grandi Opere S.r.l.
Via Inverio, 24/A
10146 Torino

RESPONSABILE PROGETTAZIONE

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

**SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE
DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI**

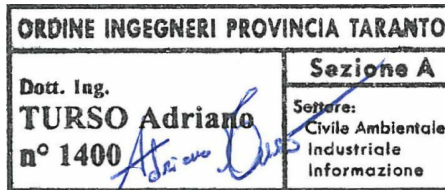


**ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO**
1211 *Dott. Ing. Claudio Dogliani*



**COORDINATORE PER LA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE**

GEOLOGO



N. Progr. _____
Cartella N. _____

PROGETTO DEFINITIVO
(C.U.P. H51B03000050009)

LOTTO 3 - TRATTA "F"
dal Km. 54+755 al Km 55+495

TITOLO ELABORATO: **PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE DI ATTRAVERSAMENTO
CAVALCAVIA SV. RIESE**
Relazione di calcolo carpenteria metallica

P V D S R A P C A 3 F 0 0 1 - 0 0 1 0 0 0 1 R A 0

SCALA: -

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	SETECO	05/03/2012	IGO	09/03/2012	SIS	14/03/2012

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Giuseppe FASIOL

IL COMMISSARIO:

Ing. Silvano VERNIZZI

VALIDAZIONE:

PROTOCOLLO : _____

DEL: _____

INDICE

1	<u>GENERALITÀ</u>	<u>5</u>
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
1.2	CONSIDERAZIONE DI PROGETTO	6
1.2.1	FASI DI CALCOLO	6
1.2.2	DURABILITÀ DELL'IMPALCATO	7
1.2.3	ANALISI STRUTTURALE.....	8
1.2.4	COMBINAZIONI DI CARICO	12
1.3	PROCEDURA DI VERIFICA.....	19
1.3.1	VERIFICA DI RESISTENZA.	19
1.3.2	VERIFICHE DI STABILITÀ DELL'ANIMA	21
2	<u>NORMATIVA.....</u>	<u>22</u>
3	<u>MATERIALI IMPIEGATI, UNITÀ DI MISURA RESISTENZE DI PROGETTO</u>	<u>23</u>
3.1	MATERIALI	23
3.2	UNITÀ DI MISURA.....	25
3.3	RESISTENZE DI PROGETTO	25
4	<u>CARICHI DI PROGETTO.....</u>	<u>27</u>
4.1	ELENCO DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	27
4.2	CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE AZIONI SULLA STRUTTURA.....	27
4.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	28
4.4	CARATTERISTICHE DEI CARICHI.....	28
5	<u>ANALISI DEI CARICHI.....</u>	<u>29</u>
5.1	CARICHI PERMANENTI	30
5.1.1	FASE 1 – G1	30
5.1.2	FASE 2 – G2	31
5.2	CARICHI MOBILI – QIK E QIK	32
5.2.1	RIPARTIZIONE LONGITUDINALE DEI CARICHI	33
5.2.2	RIPARTIZIONE TRASVERSALE DEI CARICHI MOBILI.....	35
5.3	RITIRO.....	42
5.3.1	RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO	42
5.3.2	CARICHI DA RITIRO	44
5.4	VARIAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE	45
5.5	EFFETTI DEI CEDIMENTI	46
5.6	EFFETTI DELLA FRENATURA Q3	46
5.7	EFFETTI DELLA CENTRIFUGA – Q4.....	46
5.8	AZIONI DEL VENTO Q5	47
5.8.1	VENTO A PONTE SCARICO	47
5.8.2	VENTO A PONTE CARICO	48
5.8.3	VENTO IN FASE DI MONTAGGIO	49
5.9	AZIONI SISMICHE Q6	51
5.10	RESISTENZE PASSIVE DEI VINCOLI Q7.....	51

5.11	URTO DI VEICOLO IN SVIO Q8	51
6	<u>ANALISI STRUTTURALE.....</u>	52
6.1	DISCRETIZZAZIONE DELLA STRUTTURA.....	52
6.1.1	NODI.....	52
6.1.2	ELEMENTI	52
6.1.3	MODELLO DI CALCOLO	54
6.2	LARGHEZZE COLLABORANTI DI ANALISI.....	56
6.3	CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI.....	58
6.3.1	TABELLA DI RIFERIMENTO SEZIONI DI ANALISI	58
6.3.2	CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONI D' ANALISI.	58
6.3.3	PROPRIETÀ STATICHE DIAFRAMMI.....	61
6.3.4	PROPRIETÀ STATICHE ELEMENTI SOLETTA	61
6.4	ANALISI GLOBALE E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI.....	62
6.1	PROCEDURA DI VERIFICA.....	62
6.2	MASSIME AZIONI INTERNE.....	62
6.2.1	SOLLECITAZIONI DI VERIFICA	62
6.2.2	DIAGRAMMA DELLE MASSIME E MINIME SOLLECITAZIONI DI VERIFICA.....	62
1	<u>VERIFICHE DI RESISTENZA.....</u>	65
1.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI	65
1.2	VERIFICHE IN VERSIONE RIASSUNTIVA.....	70
1.3	VERIFICHE IN VERSIONE ESTESA.....	75
2	<u>VERIFICHE DI STABILITÀ DELLE ANIME</u>	107
2.1	VERIFICHE IN VERSIONE RIASSUNTIVA.....	107
2.2	VERIFICHE IN VERSIONE ESTESA.....	108
3	<u>VERIFICHE A FATICA</u>	117
3.1	MODELLI DI CARICO PER LE VERIFICHE A FATICA	117
3.2	CATEGORIE DI DETTAGLIO E CURVE S-N	118
3.3	VERIFICHE PER VITA A FATICA ILLIMITATA	120
3.3.1	IRRIGIDENTI TRASVERSALI SALDATI ALLE PIATTABANDE.....	120
3.3.2	SALDATURE DEI PIOLI ALLE PIATTABANDE SUPERIORI.....	121
3.3.3	SALDATURA DI COMPOSIZIONE DELLE TRAVI PRINCIPALI	121
3.3.4	GIUNTI SALDATI DELLE TRAVI PRINCIPALI	122
3.4	VERIFICHE IN VERSIONE RIASSUNTIVA.....	123
3.5	VERIFICHE IN VERSIONE ESTESA.....	127
4	<u>VERIFICHE INTEGRATIVE</u>	147
4.1	VERIFICA DELLA CONTROVENTATURA DI MONTAGGIO	147
4.2	VERIFICA DELLA PIATTABANDA SUPERIORE IN FASE DI MONTAGGIO.....	149
4.2.1	VERIFICA A SVERGOLAMENTO.....	149
4.2.2	VERIFICA AD IMBOZZAMENTO	151
4.3	VERIFICA SALDATURE DI COMPOSIZIONE	153

5	<u>IRRIGIDENTI.....</u>	<u>154</u>
5.1	IRRIGIDENTI LONGITUDINALI E TRASVERSALI TRAVE INTERNA	154
5.2	IRRIGIDENTI LONGITUDINALI E TRASVERSALI TRAVI ESTERNE	161
6	<u>FRECCE E CONTROMONTE.....</u>	<u>167</u>
7	<u>CONNETTORI.....</u>	<u>168</u>
7.1	VALUTAZIONE PORTATA A TAGLIO DEI CONNETTORI.....	168
7.2	VERIFICA CONNETTORI TRAVI PRINCIPALI.....	169
8	<u>DIAFRAMMI INTERMEDI E DI SPALLA</u>	<u>170</u>
8.1	MASSIME SOLLECITAZIONI PER EFFETTO GLOBALE NEI DIAFRAMMI.....	171
8.1.1	MOMENTO FLETTENTE	171
8.1.2	TAGLIO.....	173
8.2	MASSIMA REAZIONE ORIZZONTALE TRASVERSALE DA VENTO.....	175
8.3	SOLLECITAZIONI DI VERIFICA DEI DIAFRAMMI	176
8.4	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI DEI DIAFRAMMI SPALLA	179
8.4.1	VERIFICA BRIGLIA SUPERIORE	179
8.4.2	VERIFICA BRIGLIA INFERIORE.....	180
8.4.3	VERIFICA DIAGONALI.....	181
8.5	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI DEI DIAFRAMMI INTERMEDI TIPICI.....	182
8.5.1	VERIFICA BRIGLIA SUPERIORE	182
8.5.2	VERIFICA BRIGLIA INFERIORE.....	183
8.5.3	VERIFICA DIAGONALI.....	184
8.1	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI DEL DIAFRAMMA INTERMEDO CENTRALE.....	185
8.1.1	VERIFICA BRIGLIA SUPERIORE	185
8.1.2	VERIFICA BRIGLIA INFERIORE.....	186
8.1.3	VERIFICA DIAGONALI.....	187
8.2	VERIFICA DEI GIUNTI DIAFRAMMI SPALLA.....	188
8.2.1	BRIGLIA SUPERIORE.....	188
8.2.2	BRIGLIA INFERIORE.....	188
8.2.3	DIAGONALI	189
8.3	VERIFICA DEI GIUNTI DIAFRAMMI INTERMEDI TIPICI.....	190
8.3.1	BRIGLIA SUPERIORE.....	190
8.3.2	BRIGLIA INFERIORE.....	191
8.3.3	DIAGONALI	192
8.1	VERIFICA DEI GIUNTI DIAFRAMMA CENTRALE	193
8.1.1	BRIGLIA SUPERIORE.....	193
8.1.2	BRIGLIA INFERIORE.....	194
8.1.3	DIAGONALI	195
9	<u>CARICHI SUGLI APPOGGI.....</u>	<u>196</u>
9.1	DISPOSIZIONE APPOGGI	196
9.2	SPALLA 1	197
9.2.1	SCHEMA DI VINCOLO	197
9.2.2	REAZIONI ELEMENTARI.....	198
9.3	SPALLA 2	199

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

9.3.1	SCHEMA DI VINCOLO	199
9.3.2	REAZIONI ELEMENTARI.....	200
10	<u>VERIFICA DELLE NERVATURE SULL'APPOGGIO DI SPALLA</u>	201
10.1.1	TRAVI LATERALI	201
10.1.2	TRAVE CENTRALE.....	205



1 GENERALITÀ

1.1 Descrizione dell'opera

Nel presente documento si riportano i calcoli relativi al cavalcavia Svincolo di Riese.

Il viadotto, di prima categoria, è realizzato in sistema misto acciaio-cls con schema statico di trave in semplice appoggio di luce pari a 37.26 m in asse appoggi.

L'andamento planimetrico del viadotto è curvilineo con spalle e diaframmi obliqui rispetto all'andamento longitudinale del ponte.

Le caratteristiche principali della piattaforma stradali sono così riassunte:

- larghezza complessiva di 11.50 m;
- larghezza dei cordoli 2 x 1.25 m, uno per lato;
- larghezza complessiva della carreggiata pari a 9.00 m;

Gli elementi di arredo sono costituiti dai guard rail, dalla barriera.

La parte metallica dell'impalcato è costituita da:

- tre travi principali a doppio T di altezza pari a 2.00 m e con interasse di 4.0 m;
- diaframmi trasversali reticolari disposti ad interasse massimo di circa 6.21 m;
- una controventatura superiore parziale per stabilizzare la struttura in fase di montaggio.

Infine la sezione trasversale del ponte è completata da una soletta con spessore di 26 cm (di cui 6 cm di dalla), gettata su lastre prefabbricate e connessa alla carpenteria metallica tramite connettori tipo Nelson.

La soletta in calcestruzzo armato collaborante con le travi, garantisce, insieme ai traversi, la ripartizione dei carichi tra le travi dell'impalcato in esame

Lo schema di vincolo alle sottostrutture prevede l'impiego di isolatori sismici per la realizzazione di tutti gli appoggi.

1.2 Considerazione di progetto

1.2.1 Fasi di calcolo

La struttura è concepita, in esercizio, come un graticcio di travi unite trasversalmente da diaframmi posti ad interasse massimo di circa 6.21 m.

È presente una controventatura superiore per la fase di montaggio.

Come premesso, lo schema statico globale è di trave in semplice appoggio di luce massima pari a 37.26 m.

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali con passo massimo di circa 3.10 m.

Come prescritto dai regolamenti vigenti, pur predisponendo opportune contromonte d'officina, si limiteranno gli indici di deformabilità della struttura. In particolare, si controllerà che le frecce indotte dai carichi permanenti, prima e seconda fase, siano contenute entro il valore di $L/150$; quello effetto dei carichi mobili, terza fase, entro i limiti di $L/500$

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

Fase 1 : considera il peso proprio della struttura metallica, delle lastre prefabbricate e del getto della soletta che, in questa fase, è ancora inerte.

La sezione resistente corrisponde alla sola parte metallica.

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

Per tenere in considerazione i fenomeni " lenti " che accompagnano questa fase, imputabili alla viscosità del calcestruzzo, si adotta un valore del modulo elastico del calcestruzzo corrispondente a quello suggerito dalla normativa, che si traduce, per le verifiche condotte con il metodo degli stati limiti, a considerare un valore del coefficiente di omogeneizzazione " n " pari a 17.79.

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

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

Fase 3 : corrisponde al transito dei carichi accidentali.

Le sollecitazioni nella sezione resistente acciaio - calcestruzzo vengono calcolate considerando il rapporto tra i moduli elastici effettivi dei due materiali, che vale 6.24, per la classe di resistenza del calcestruzzo ipotizzata Rck 400.

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

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

1.2.2 Durabilità dell'impalcato

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

Per conseguire tale obiettivo vengono adottate le precauzioni seguenti:

- classe elevata di cls.: $R_{ck} > 400 \text{ kg/cm}^2$
- copriferro netto $\geq 3 \text{ cm}$
- armatura fitta in zona tesa, con passo max di 10 cm

1.2.3 *Analisi strutturale*

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

La larghezza di soletta collaborante, necessaria per la determinazione delle caratteristiche geometriche delle sezioni in fase 2 e fase 3 è stata determinata in accordo con il **D.M. 14.01.2008**.

L'origine del modello numerico è stata assunta in corrispondenza della spalla 2.

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

Nel modello discreto in corrispondenza dei nodi di diaframma sono state posti degli elementi trave, inclinati rispetto all'asse dell'impalcato, dotati di proprie caratteristiche statiche, volti a ripartire i carichi flettenti tra i due fili strutturali.

Trasversalmente la presenza della soletta in c.a. è stata schematizzata con elementi trave disposti ortogonalmente all'asse longitudinale del ponte (con passo di circa 310 cm) e di rigidità variabile nelle tre fasi in funzione del coefficiente di omogeneizzazione.

L'analisi statica è stata eseguita impiegando il metodo elastico

L'extrapolazione delle sollecitazioni nei punti sopra menzionati consente così di effettuare rapidamente sia le verifiche ad imbozzamento dei pannelli di anima sia le verifiche dei giunti bullonati delle travi principali, ove presenti.

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

FASE1 : file di analisi di **FASE I**

- carico di peso proprio Acciaio + Soletta
- caratteristiche statiche del solo acciaio

FASE2 : file di analisi di **FASE II**

- carico di pavimentazione, marciapiedi e guard-rails
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 17.79$

RITIRO : file di analisi di **FASE II**

- effetti di ritiro
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 17.79$

TERMIC : file di analisi di **FASE III**

- effetti dovuti a variazione termica differenziale
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

FITTIZ : file fittizio di analisi di **FASE III**

- carico nullo
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

Effetti del massimo carico totale verticale su trave 201 (trave lato esterno):

MEM01 : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti flettenti di max M+ in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

MEV01 : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti taglianti massimi in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

Effetti del massimo carico totale verticale su trave 001 (trave lato interno):**MIM01** : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti flettenti di max M+ in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

MIV01 : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti taglianti massimi in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

Effetti del massimo carico verticale su trave 201 (trave lato esterno):**REM01** : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti flettenti di max M+ in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

REV01 : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti taglianti massimi in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

Effetti del massimo carico verticale su trave 001 (trave lato interno):**RIM01** : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti flettenti di max M+ in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

RIV01 : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti taglianti massimi in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

Effetti del massimo carico torcente su trave 201 (trave lato esterno):**TEM01** : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti flettenti di max M+ in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

TEV01 : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti taglianti massimi in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

Effetti del massimo carico torcente su trave 001 (trave lato interno):**TIM01** : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti flettenti di max M+ in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

TIV01 : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti taglianti massimi in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

Effetti del massimo carico verticale su trave 101 (trave centrale):**MCM01**: file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti flettenti di max M+ in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

MCV01 : file di analisi di **FASE III**

- varie c.d.c. dovute alle diverse porzioni del carico mobile come schematizzato successivamente
- effetti taglianti massimi in campata 1
- caratteristiche statiche di Acciaio + Soletta con $n = 6.24$

1.2.4 Combinazioni di carico

In accordo con i paragrafi. 2.5.3 e 5.1.3.12 del DM 14/01/2008 si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

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

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

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

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

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

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				
(*) Ponti di 3 ^a categoria						
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)						
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali						

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

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

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

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

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

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

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00
⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO. ⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti. ⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna ⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali					

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
Vento q_5	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	---	0,0
Neve q_5	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Temperatura	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	0,6	0,6	0,5

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

Nelle suddette combinazioni si trascurano le azioni del vento, della frenatura e della forza centrifuga, perché gli effetti che ne conseguono sono trascurabili ai fini della verifica delle membrature principali.

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

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

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

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

Gli elementi forniti sono i seguenti:

- numero asta
- lunghezza asta
- fase di carico

RUN: identificazione del file nella singola fase che massimizza la caratteristica di sollecitazione selezionata

CC: condizione di carico nel file precedentemente definito

Ascissa: ascissa nell'asta in cui si verifica la caratteristica di sollecitazione.

N: carico assiale

V_2 : taglio secondo l'asse 2

M_{33} : momento intorno all'asse 3

V_3 : taglio secondo l'asse 3

M_{22} : momento intorno all'asse 2

T: momento torcente

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

<i>Nome file riepilogativo</i>	<i>Coefficiente moltiplicativo</i>	<i>Files base</i>
<i>M22_SLU.SUM</i>	1.35	<i>FASE1.OUT</i>
	1.50	<i>FASE2.OUT</i>
	1.20	<i>CED+(*)</i>
	1.20	<i>CED-(*)</i>
	1.20	<i>RITIRO.OUT</i>
	1.20	<i>TERMICA.OUT</i>
	1.35	<i>FASE3+ (*)</i>
	1.35	<i>FASE3- (*)</i>
<i>V3_SLU.SUM</i>	1.35	<i>FASE1.OUT</i>
	1.50	<i>FASE2.OUT</i>
	1.20	<i>CED+(*)</i>
	1.20	<i>CED-(*)</i>
	1.20	<i>RITIRO.OUT</i>
	1.20	<i>TERMICA.OUT</i>
	1.35	<i>FASE3+ (*)</i>
	1.35	<i>FASE3- (*)</i>

(*) I files base CED+, CED-, FASE3+, FASE3- sono i massimi e i minimi ricavati dai files dei cedimenti e da quelli dei carichi mobili. Gli effetti dei cedimenti si considerano solo nel caso di travate continue.

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

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

<i>Nome file riepilogativo</i>	<i>Coefficiente moltiplicativo</i>	<i>Files base</i>
<i>M22_SLE.SUM</i>	1.0	<i>FASE1.OUT</i>
	1.0	<i>FASE2.OUT</i>
	1.0	<i>CED+ (*)</i>
	1.0	<i>CED- (*)</i>
	1.0	<i>RITIRO.OUT</i>
	1.0	<i>TERMICA.OUT</i>
	1.0	<i>FASE3+ (*)</i>
	1.0	<i>FASE3- (*)</i>
<i>V3_SLE.SUM</i>	1.0	<i>FASE1.OUT</i>
	1.0	<i>FASE2.OUT</i>
	1.0	<i>CED+ (*)</i>
	1.0	<i>CED- (*)</i>
	1.0	<i>RITIRO.OUT</i>
	1.0	<i>TERMICA.OUT</i>
	1.0	<i>FASE3+ (*)</i>
	1.0	<i>FASE3- (*)</i>

(*) I files base CED+, CED-, FASE3+, FASE3- sono i massimi e i minimi ricavati dai files dei cedimenti e da quelli dei carichi mobili. Gli effetti dei cedimenti si considerano solo nel caso di travate continue

1.3 Procedura di verifica

Impiegando una procedura di comprovata validità, come consentito ai punti 4.2.4.1.2 e 4.2.4.1.3.4 del DM2008 e C4.2.4.1.3.4 della circoalre applicativa, le verifiche saranno eseguite facendo riferimento al limite elastico degli elementi (*stato limite ultimo elastico*), indipendentemente dalla classificazione delle sezioni.

In tali ipotesi le verifiche di resistenza e stabilità saranno svolte con il metodo tensionale facendo riferimento alle istruzioni CNR 10011. In sostanza ciò significa considerare tutte le sezioni in classe 4 verificandone la stabilità locale senza impiegare il metodo delle larghezze efficaci.

1.3.1 Verifica di resistenza.

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

Le verifiche di resistenza sono state condotte per tutte le sezioni del viadotto mediante un ulteriore post-processore il WINVER2010.

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

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

- **Versione sintetica** : utile per avere un quadro complessivo dello stato tensionale del viadotto (files in allegato):

- *.SNT - Max/min M22 da M22.SUM
- Max/min V3 da V3.SUM

- Nella versione sintetica sono indicati concio per concio:

- Geometria della sezione
- Max/Min tensione in ogni punto della sezione [kN/cm²]
- Max tensioni in valore assoluto nella soletta e nell'acciaio di armatura [N/cm²]

- **Versione estesa:** indicazioni di caratteristiche statiche e tensionali sezione per sezione,

files *.EST, sezioni più significative. Nella stampa estesa sono riportati i seguenti dati :

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

E' presente anche una versione riassuntiva delle verifiche di resistenza (files *.max) nel quale per ogni tipo di sezione vengono riportate le massime e minime tensioni in ogni rettangolo costituente la sezione di acciaio, nella soletta e nelle armature; nella parte finale di questo file si trovano le verifiche in versione estesa delle aste nelle quali sono stati riscontrati tali valori.

1.3.2 Verifiche di stabilità dell'anima

Ove necessario le verifiche di stabilità dell'anima sono state condotte ai sensi del **DM 14.01.2008** e della **CNR 10011** per tutti i pannelli previsti mediante il post-processor **WINVERIF**.

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

Anche per queste verifiche si forniscono stampe sintetiche ed estese.

La chiave di lettura della stampa sintetica è la seguente:

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

I files ottenuti sono i seguenti:

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

I suddetti files sono riportati in Allegato.

Nella stampa estesa sono riportati i seguenti dati:

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

Per ciascun subpannello:

- Geometria
- Tensione di verifica
- Parametri di verifica
- Coefficiente di sicurezza minimo β_{\min}
- Coefficiente di sicurezza effettivo β
- Confronto β , β_{\min}

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

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

2 NORMATIVA

Nell'eseguire il dimensionamento dell'opera di cui alla presente relazione, si è fatto riferimento alla seguente normativa tecnica:

Legge 05.11.71 n. 1086	Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
D.M. 14.01.2008	Norme tecniche per le costruzioni.
Circolare del 02/02/2009	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008.
UNI EN1993 -1-1.	EUROCODICE 3. Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1.3: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN1993 -1-5.	EUROCODICE 3. Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1.5: Elementi strutturali a lastra
UNI EN1993 -1- 8.	EUROCODICE 3. Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1.8: Progettazione dei collegamenti
UNI EN1993-1-9	Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1.9: Fatica
UNI EN1993 -1-2.	EUROCODICE 3. Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 2: Ponti di acciaio.
UNI EN1994 -1-1.	EUROCODICE 4. Progettazione delle strutture composte acciaio- cls. Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN1994 -2.	EUROCODICE 4. Progettazione delle strutture composte acciaio- cls. Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
CNR-UNI 10016/00	Strutture composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni
CNR-UNI 10011/97	Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
CNR 10030/87	Anime irrigidite di travi a parete piena.
CNR 10018-85	Apparecchi di appoggio in gomma e in PTFE nelle costruzioni.

3 MATERIALI IMPIEGATI, UNITÀ DI MISURA RESISTENZE DI PROGETTO

3.1 Materiali

A) Elementi saldati in acciaio:

S355J0W (ex 510C) per spessori $t \leq 20$ mm

S355J2G3W (ex 510D) per spessori $20 < t \leq 40$ mm

S355K2G3W (ex 510DD) per spessori $t > 40$ mm

B) Elementi non saldati angolari e piastre sciolte:

Acciaio tipo: S355J0W (ex 510c)

C) Imbottiture $t \leq 3$ mm

Acciaio tipo: S355J0W (ex 510c)

La tensione di snervamento nelle prove meccaniche nonché il CEV nell'analisi chimica dovranno essere nei limiti delle UNI ENV 10025.

Le tolleranze dimensionali per lamiere e profilati devono rispettare i limiti prescritti dalla UNI ENV 10029, classe di tolleranza minima prescritta: classe A.

D) Pioli di ancoraggio (secondo UNI EN ISO 13918 e DM 14/01/2008)

Pioli tipo NELSON $\phi=19$ mm

$H=0.6 \cdot H_{soletta}$ (se non diversamente indicato)

Acciaio ex ST 37 – 3K (S235J2G3+C450)

$f_y > 350$ MPa

$f_u > 450$ MPa

Allungamento $> 15\%$

Strizione $> 50\%$

E) Bulloni
(secondo D.M. 14/01/2008 – UNI EN 14399-1)

Giunzioni a taglio per controventature orizzontali e diaframmi.

Bulloni conformi per caratteristiche dimensionali alle norme
UNI EN ISO 4016 2002 e UNI 5592 1968.

Classi di resistenza secondo norma UNI EN ISO 898-1 2001.

Giunzioni ad attrito per travi principali. (serraggio controllato).

Riferimenti Normativi

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

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

Proprietà dei materiali

Viti 8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 2001.

Dadi 8 – 10 secondo UNI EN 20898-2 1994.

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

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

F) Coppie di serraggio
(secondo UNI ENV 1993 – 1 – 1 EC3)

G) Saldature
(secondo DM 14/01/2008)

H) Soletta in c.a.

Calcestruzzo – C32/40 ($R_{ck} 40 \text{ N/mm}^2$), secondo D.M. 14/01/2008.

Acciaio per armatura lenta: B450C controllato in stabilimento saldabile con proprietà
meccaniche secondo UNI EN ISO 15630-1: 2004.

I) Controlli
(secondo DM 14/01/2008)

3.2 Unità di misura

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

- per i carichi \Rightarrow **kN, kN/m², kN/m³**
- per le azioni di calcolo \Rightarrow **kN, kNm**
- per le tensioni \Rightarrow **kN/cm², daN/cm², N/cm²**

3.3 Resistenze di progetto

Stato limite ultimo: limite elastico della sezione

- ACCIAIO S355

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

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

essendo:

- Tabella 11.3.IX par. 11.3.4.1 DM 14/01/2008:

S355	$f_{yk} = 35.5 \text{ kN/cm}^2$	$t \leq 40 \text{ mm}$
	$f_{yk} = 33.5 \text{ kN/cm}^2$	$t > 40 \text{ mm}$

- Tabella 4.2.V par. 4.2.4.1.1 DM 14/01/2008:

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

- BULLONI

In accordo con i punti 4.2.8.1.1 e 11.3.4.6. risulta:

Giunzioni a taglio per controventature orizzontali e diaframmi:

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

- SOLETTA

In accordo con i punti 4.3.3 e 11.2.10.1 risulta:

$\gamma_M = 1.5$ C32/40 (Rck 400) $f_{ck} = 0.83R_{ck} = 332 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{cd} = 0.85 f_{ck} / 1.5 = 188.13 \text{ daN/cm}^2$

- ARMATURA

In accordo con i punti 4.3.3 e 11.3.2.1 risulta:

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

4 CARICHI DI PROGETTO

4.1 **Elenco delle condizioni di carico elementari**

Si calcola l'opera sottoposta alle azioni indotte da:

- g₁ peso proprio delle strutture: Acciaio-cl. di soletta
- g₂ carichi permanenti portati: pavimentazione, veletta, NJ, marciapiedi, parapetti
- ε₂ ritiro del calcestruzzo e concomitanti effetti viscosi
- ε₃ variazioni termiche differenziali : Acciaio-cl.
- ε₄ cedimenti differenziali dei vincoli
- q₁ carichi mobili
- q₃ azioni longitudinali di frenamento
- q₄ azione centrifuga
- q₅ azioni del vento
- q₆ azioni sismiche
- q₇ resistenze parassite dei vincoli

Tali azioni saranno combinate secondo le prescrizioni delle normative vigenti.

4.2 **Criteri per la valutazione delle azioni sulla struttura**

Carichi permanenti

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

Azioni dei carichi variabili mobili

I carichi accidentali agenti sull'impalcato sono definiti al cap 5 del DM. 14.01.2008 per ponti di I^a categoria e saranno posizionati in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli ai fini della stabilità degli elementi dell'impalcato (travi, soletta, traversi).

Coefficiente dinamico

Ai sensi del D.M. 14.01.2008 par 5.1.3.3.3 gli schemi di carico impiegati per l'analisi statica sono già compresi eventuali effetti dinamici.

Ritiro e viscosità del calcestruzzo

Le azioni indotte da questi fenomeni sono valutate secondo le indicazioni del DM. 14.01.2008.

Azione del vento

Le azioni del vento si schematizzano calcolando, in funzione delle caratteristiche del sito e della geometria della struttura, una pressione cinetica di riferimento (rif par 3.3 del D.M. 14/01/2008) che si considera agente sulla sagoma trasversale del ponte tenendo conto dell'ingombro dei carichi accidentali presenti.

Azioni sismiche

Per le azioni indotte dal sisma, si rimanda alla relativa relazione di calcolo.

4.3 Caratteristiche dei materiali

Peso specifico acciaio	78.5 kN/m ³
Peso specifico calcestruzzo	25.0 kN/m ³
Peso specifico pavimentazione	30.0 kN/m ³

4.4 Caratteristiche dei carichi

Sovraccarico accidentale: valutato secondo le indicazioni del D.M. 14.01.2008.

Pressione del vento: valutato secondo le indicazioni del D.M. 14.01.2008.

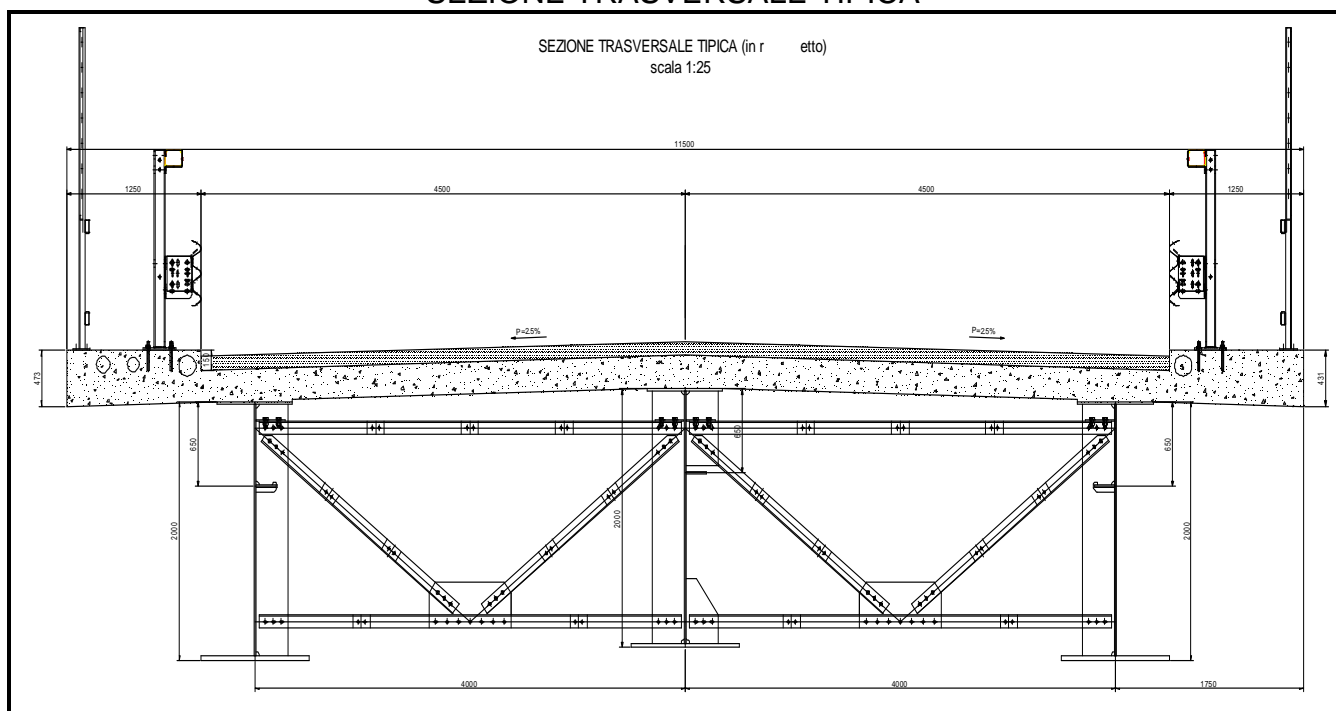
Coefficiente di attrito appoggi: valutato secondo le indicazioni della Normativa C.N.R. 10018/85 ed in particolare: $v = 0.03$.

5 ANALISI DEI CARICHI

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

Lo schema statico adottato varia quindi a seconda della fase di carico, infatti in fase 1 lo schema è isostatico per tenere in conto che l'elemento ripartitore è la predalle (solitamente appoggiata in soli 2 punti).

SEZIONE TRASVERSALE TIPICA



5.1 Carichi permanenti

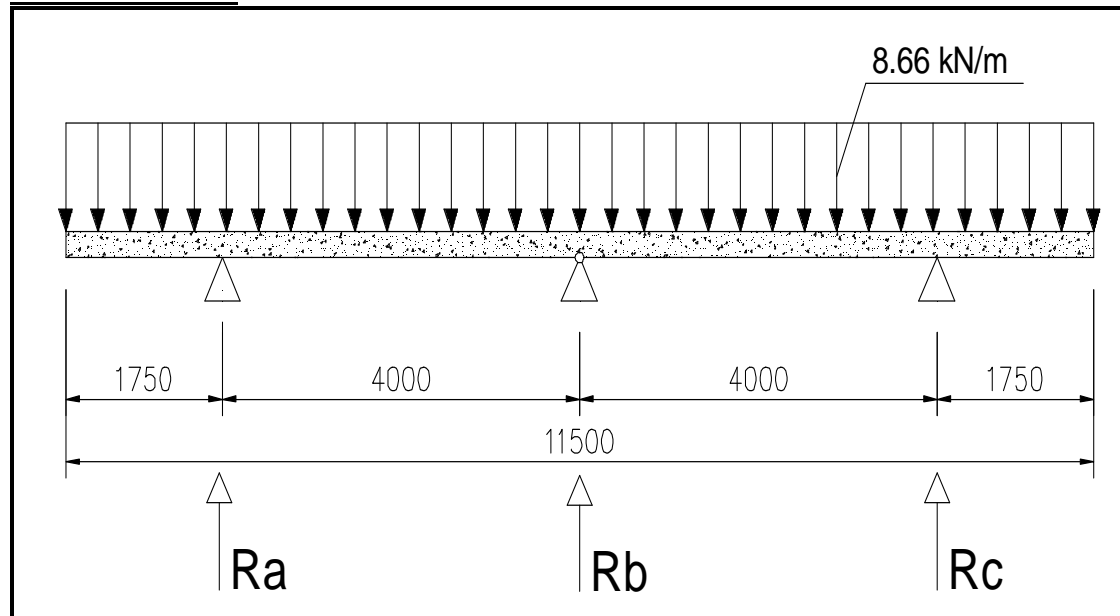
5.1.1 Fase 1 – g1

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

La struttura resistente è costituita dalle sole travi metalliche.

Acciaio	$2.15 \text{ kN/m}^2 \times 11.50 \text{ m}$	\cong	24.73 kN/m
Cls	$25.00 \text{ kN/m}^3 \times 0.26 \text{ m} \times 11.50 \text{ m}$	\cong	74.75 kN/m
Totale			<u>99.48 kN/m</u>

Schema statico:



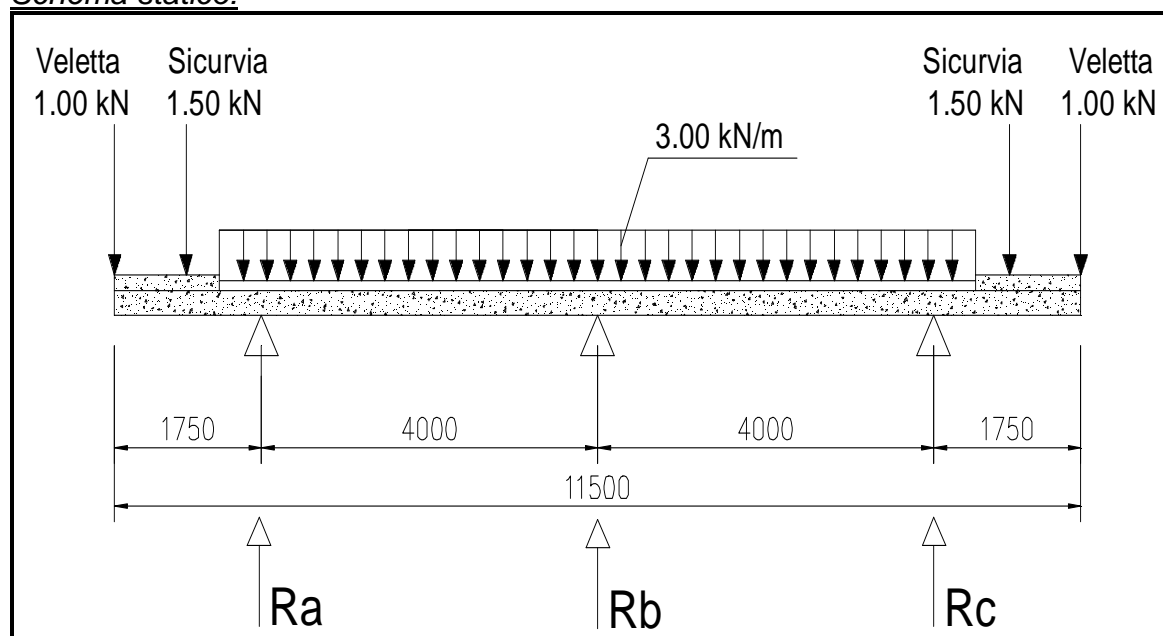
	R_A^* [kN/m]	R_B^* [kN/m]	R_C^* [kN/m]
Soletta	26.86	21.02	26.86
Acciaio	8.89	6.95	8.89
Totale fase 1	35.75	27.97	35.75

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101, 201 del modello FEM).

5.1.2 Fase 2 – g2

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

Pavimentazione	$3.00 \text{ kN/m}^2 \times 9.00 \text{ m}$	=	27.00 kN/m
Cordoli	$25.00 \text{ kN/m}^3 \times 0.20 \text{ m} \times 1.25) \times 2 \text{ m}$	=	12.50 kN/m
GuardRail	1.50×2	=	3.00 kN/m
Velette	1.00×2	=	2.00 kN/m
			44.50 kN/m

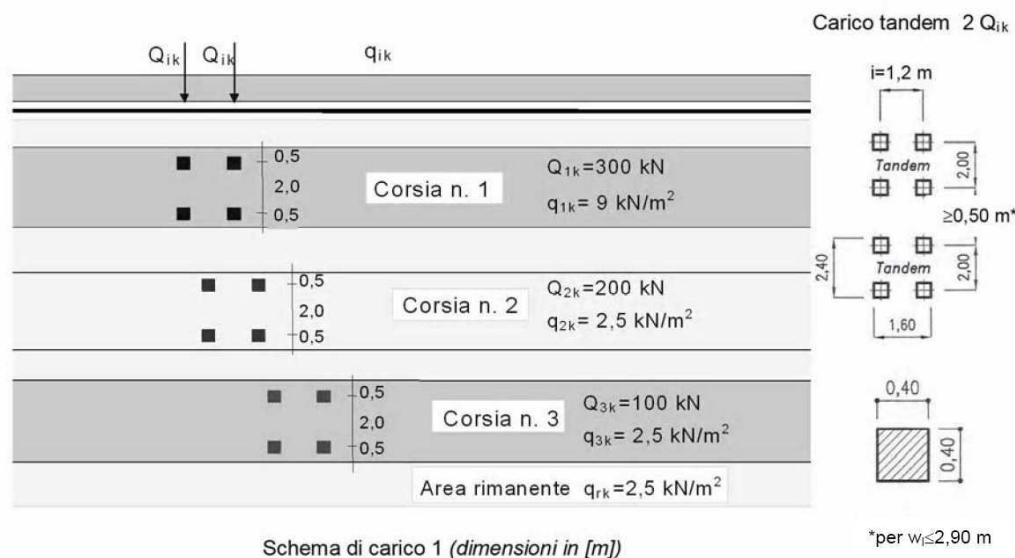
Schema statico:

	R_A^* [kN/m]	R_B^* [kN/m]	R_C^* [kN/m]
Totale fase 2	18.81	6.88	18.81

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101, 201 del modello FEM).

5.2 Carichi mobili – Q_{ik} e q_{ik}

Coerentemente con quanto indicato al par. 5.1.3.3.3 del DM 14/01/08 per l'analisi globale del ponte si fa riferimento allo schema di carico1.



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

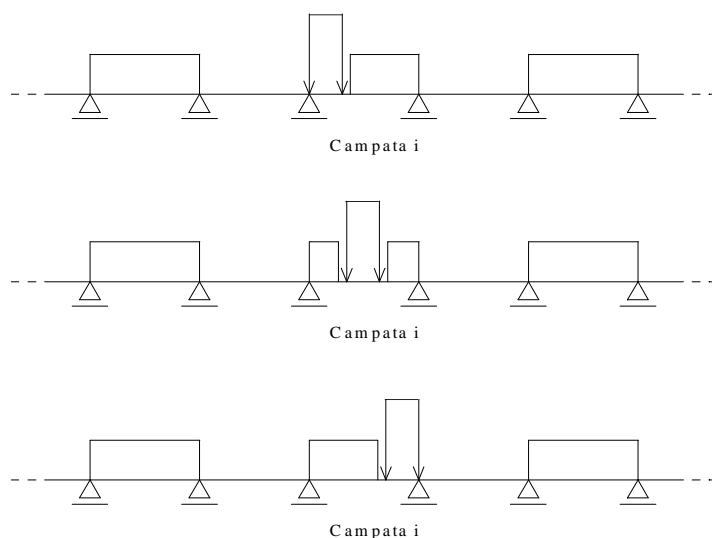
- una colonna di carichi costituita da un automezzo convenzionale Q_{1k} di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito q_{1k} di 9 kN/m² distribuito linearmente in asse al convoglio.
- una seconda colonna di carichi, analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente al 400 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa.
- una terza colonna di carichi, analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente al 200 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa.
- sul marciapiede, se presente, il carico q_{fk} = 5 kN/m² da considerare al 50 % nelle combinazioni in cui sono presenti i carichi stradali.

Per l'applicazione dei carichi al modello si è utilizzato un apposito preprocessore, il SAPBRIDGE che, una volta inseriti i risultati della ripartizione trasversale, produce per ogni distribuzione trasversale 'n' condizioni di carico, facendo "muovere" il carico concentrato Q_{1k} lungo tutto il viadotto con passo predefinito (~ 2.0 metri) e segmentando il carico distribuito q_{1k} nel rispetto delle linee di influenza.

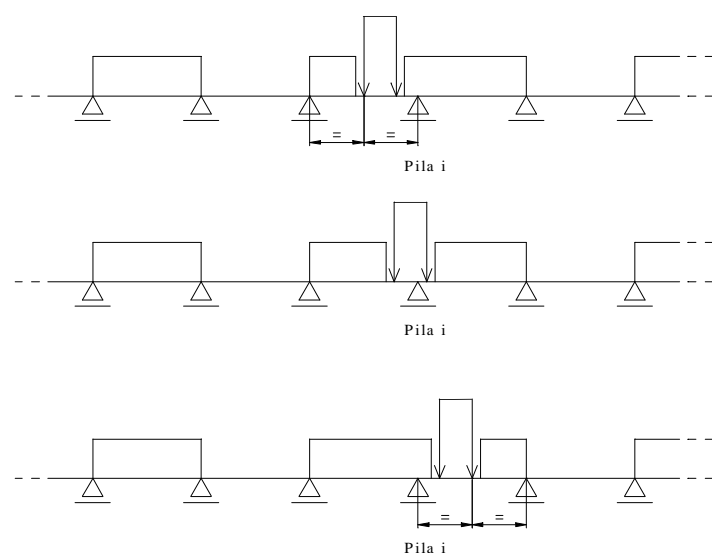
5.2.1 Ripartizione longitudinale dei carichi

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

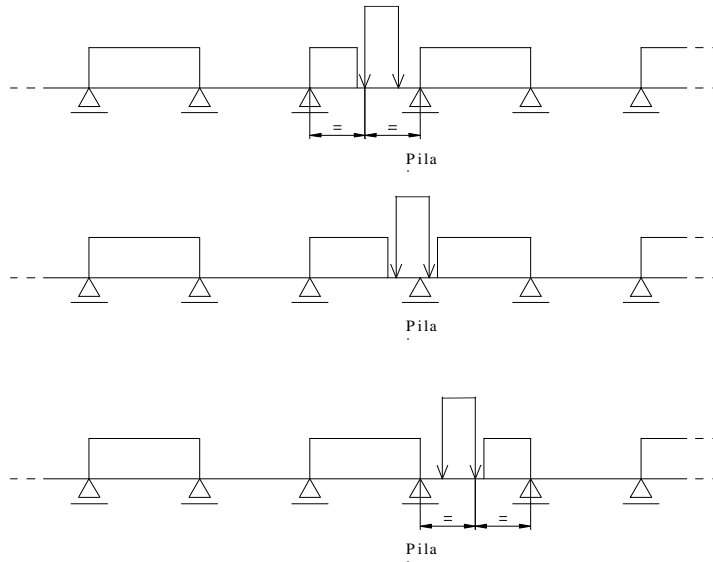
Nel modello di analisi i due carichi concentrati vengono sostituiti da un carico uniformemente distribuito equivalente della lunghezza di 2.4 m, criterio comunque cautelativo considerando l'impronta della ruota e l'effettiva diffusione del carico.



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



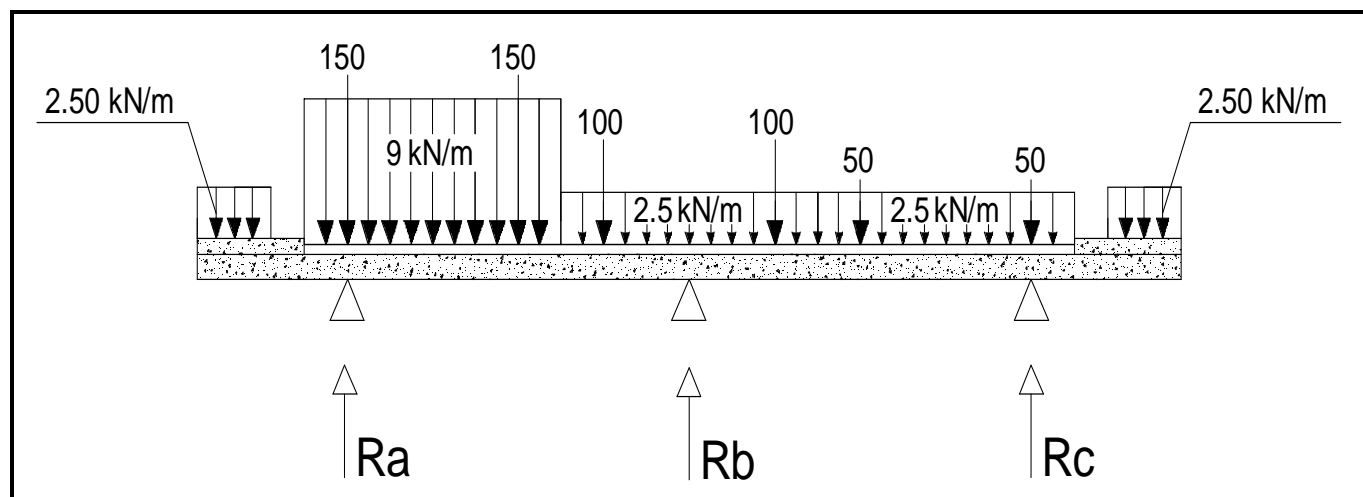
La ripartizione trasversale che massimizza il taglio nella travata è la stessa che massimizza il momento flettente. La ripartizione longitudinale viene ottenuta spostando il carico Q_{1k} equivalente nel modo seguente.



5.2.2 Ripartizione trasversale dei carichi mobili

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

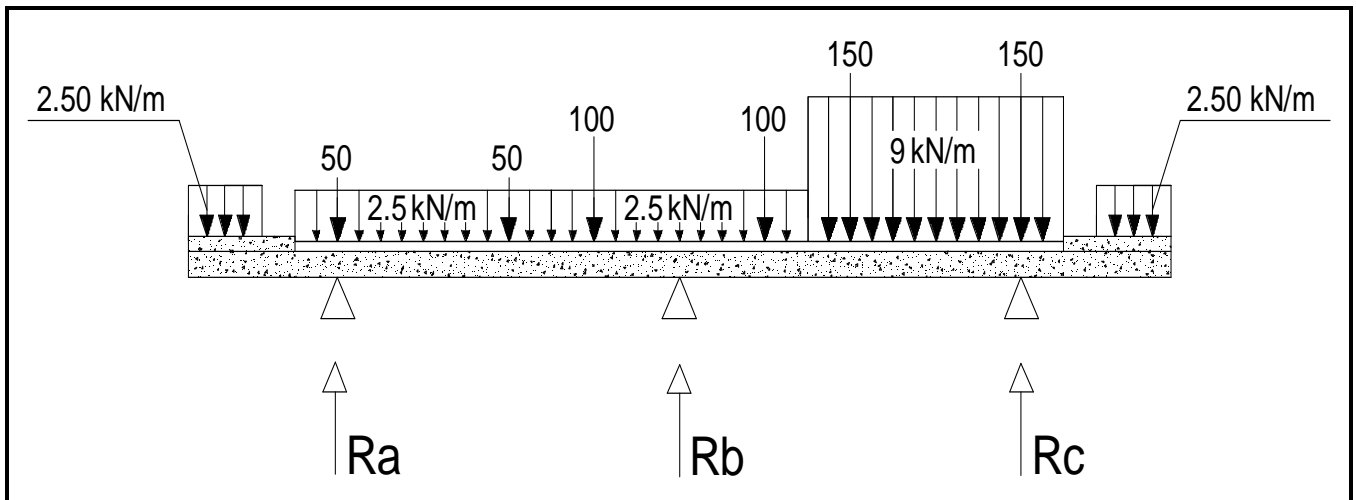
5.2.2.1 Massimo carico totale su impalcato lato esterno (files Me)



	Q_{1K} [kN]	$q_{ik}; q_{rk}$ [kN/m]	q_f [kN/m]
R_A^* (filo 001)	215.27	18.80	3.21
R_B^* (filo 101)	319.46	19.03	-2.11
R_C^* (filo 201)	65.27	4.17	3.21
TOTALE	600.00	42.27	4.31

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101 e 201 del modello FEM). (N.B.: come premesso al punto 5.2.1, il Q_{1K} viene trasformato in un carico distribuito nella fase di generazione dei file di fase III).

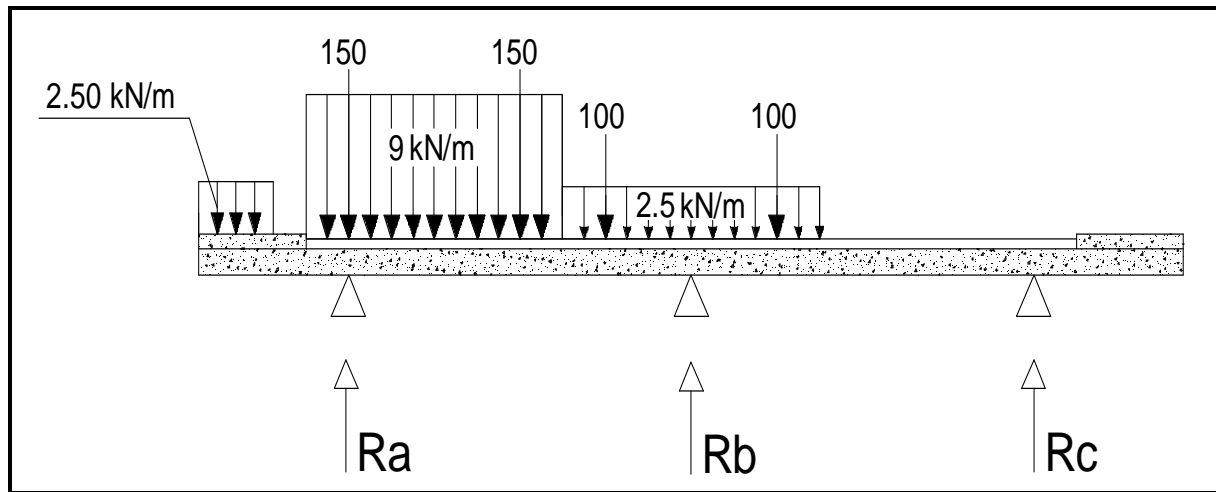
5.2.2.2 Massimo carico totale su impalcato lato interno (files Mi)



	Q_{1K} [kN]	$q_{ik}; q_{rk}$ [kN/m]	q_f [kN/m]
R_A^* (filo 001)	65.27	4.17	3.21
R_B^* (filo 101)	319.46	19.03	-2.11
R_C^* (filo 201)	215.27	18.80	3.21
TOTALE	600.00	42.27	4.31

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101 e 201 del modello FEM). (N.B.: come premesso al punto 5.2.1, il Q_{1K} viene trasformato in un carico distribuito nella fase di generazione dei file di fase III).

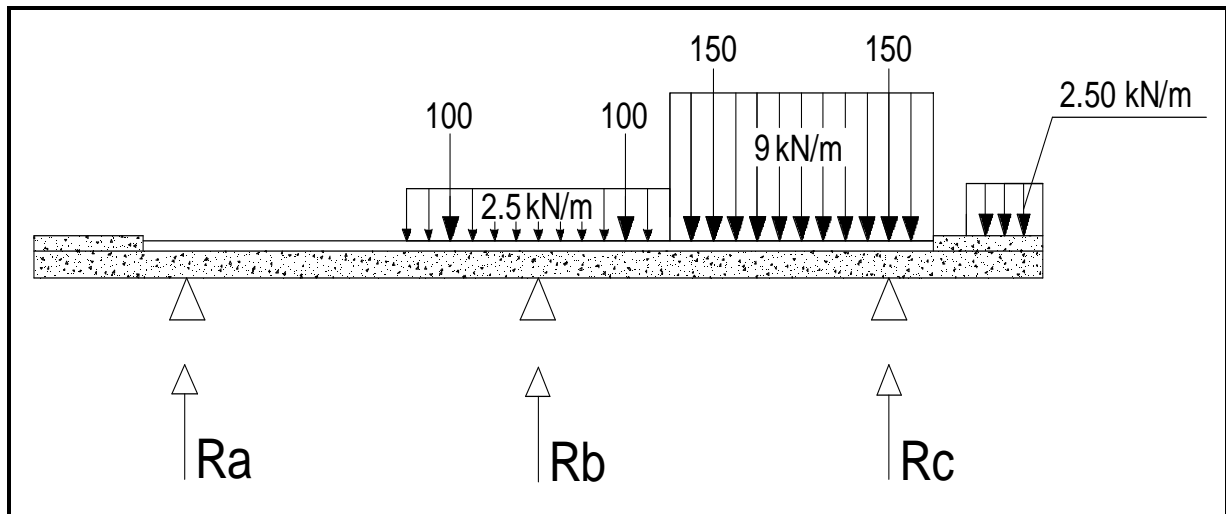
5.2.2.3 Massimo carico su trave lato esterno (files Re)



	Q_{1K} [kN]	$q_{ik}; q_{rk}$ [kN/m]	q_f [kN/m]
R_A^* (filo 001)	219.90	19.17	3.04
R_B^* (filo 101)	285.20	16.42	-1.05
R_C^* (filo 201)	-5.10	-1.08	0.17
TOTALE	500.00	34.51	2.16

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101 e 201 del modello FEM). (N.B.: come premesso al punto 5.2.1, il Q_{1K} viene trasformato in un carico distribuito nella fase di generazione dei file di fase III).

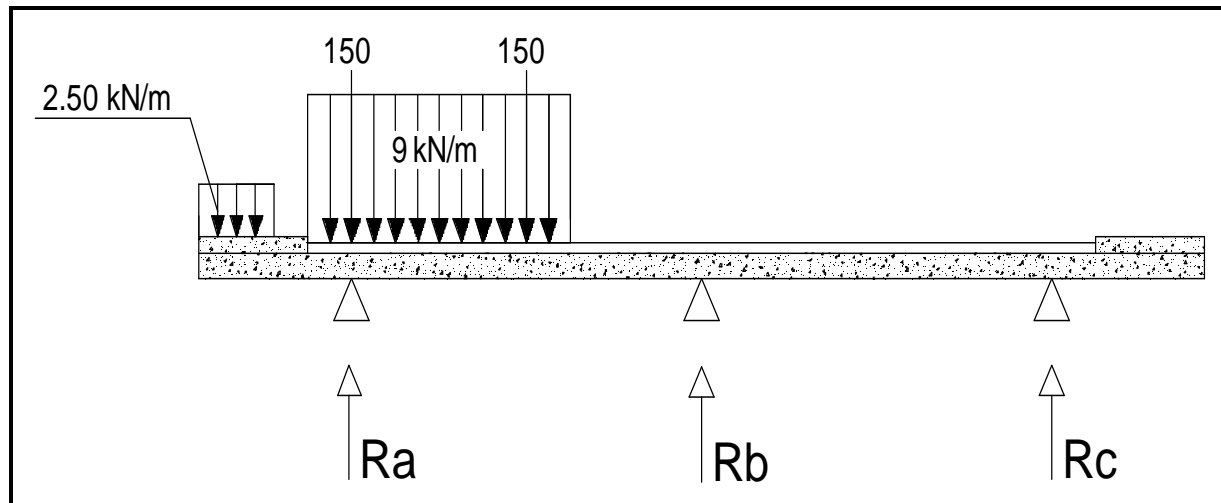
5.2.2.4 Massimo carico su trave lato interno (files Ri)



	Q_{1K} [kN]	$q_{ik}; q_{rk}$ [kN/m]	q_f [kN/m]
R_A^* (filo 001)	-5.10	-1.08	0.17
R_B^* (filo 101)	285.20	16.42	-1.05
R_C^* (filo 201)	219.90	19.17	3.04
TOTALE	500.00	34.51	2.16

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101 e 201 del modello FEM). (N.B.: come premesso al punto 5.2.1, il Q_{1K} viene trasformato in un carico distribuito nella fase di generazione dei file di fase III).

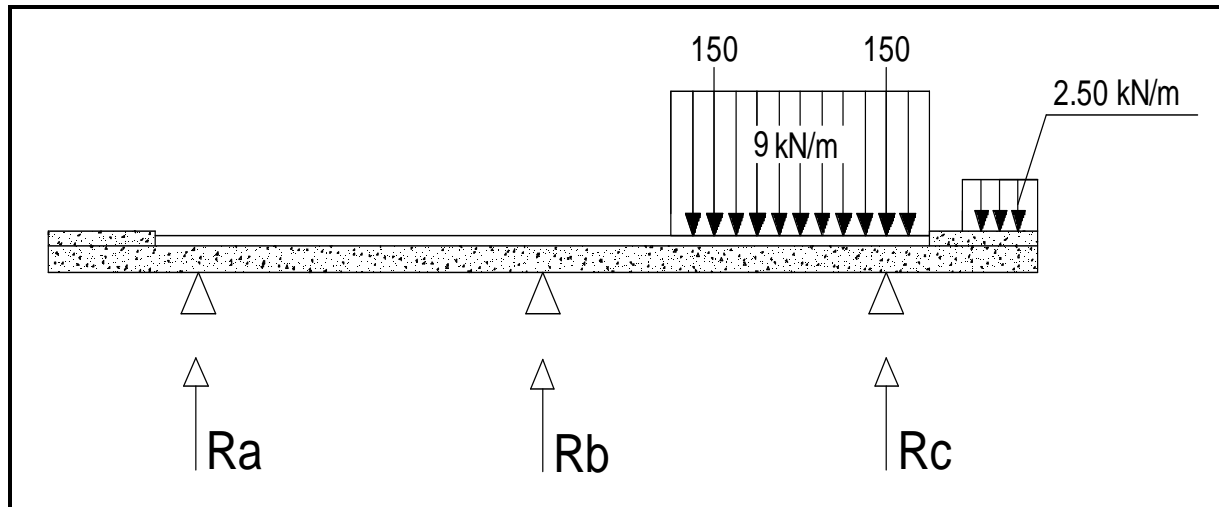
5.2.2.5 Massimo carico torcente su trave lato esterno (files Te)



	$Q_{1K} \text{ [kN]}$	$q_{ik}; q_{rk} \text{ [kN/m]}$	$q_f \text{ [kN/m]}$
R_A^* (filo 001)	211.11	18.92	3.04
R_B^* (filo 101)	102.78	9.41	-1.05
R_C^* (filo 201)	-13.89	-1.33	0.17
TOTALE	300.00	27.00	2.16

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101 e 201 del modello FEM). (N.B.: come premesso al punto 5.2.1, il Q_{1K} viene trasformato in un carico distribuito nella fase di generazione dei file di fase III).

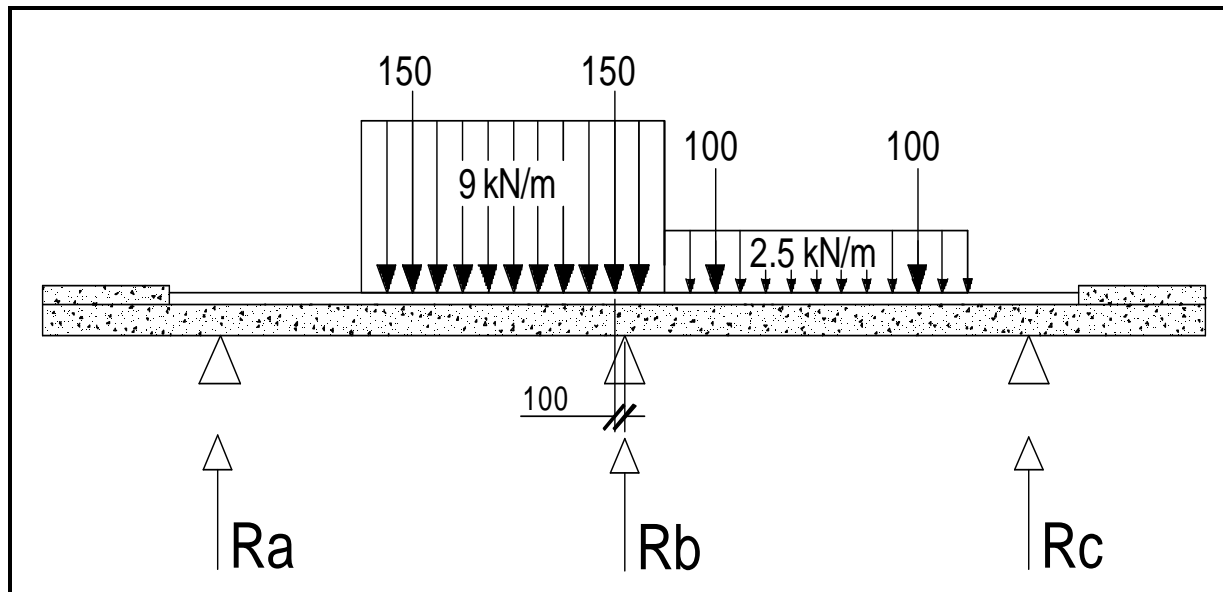
5.2.2.6 Massimo carico torcente su trave lato interno (files Ti)



	Q_{1K} [kN]	$q_{ik}; q_{rk}$ [kN/m]	q_f [kN/m]
R_A^* (filo 001)	-13.89	-1.33	0.17
R_B^* (filo 101)	102.78	9.41	-1.05
R_C^* (filo 201)	211.11	18.92	3.04
TOTALE	300.00	27.00	2.16

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101 e 201 del modello FEM). (N.B.: come premesso al punto 5.2.1, il Q_{1K} viene trasformato in un carico distribuito nella fase di generazione dei file di fase III).

5.2.2.7 Massimo carico verticale su trave centrale (files C)



	$Q_{1K} \text{ [kN]}$	$q_{ik}; q_{rk} \text{ [kN/m]}$	$q_f \text{ [kN/m]}$
R_A^* (filo 001)	53.17	5.25	—
R_B^* (filo 101)	381.16	27.87	—
R_C^* (filo 201)	65.67	1.38	—
TOTALE	500.00	34.50	—

* R_A , R_B e R_C rappresentano i carichi a m lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi rispettivamente delle travi principali (fili 001, 101 e 201 del modello FEM). (N.B.: come premesso al punto 5.2.1, il Q_{1K} viene trasformato in un carico distribuito nella fase di generazione dei file di fase III).

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

5.3 Ritiro

5.3.1 Ritiro e Viscosità del calcestruzzo

Ritiro e viscosità del calcestruzzo

La valutazione del valore medio a tempo infinito della deformazione totale per ritiro $\epsilon_{cs}(t_{\infty}, t_0)$ è svolta in conformità con le indicazioni fornite dal D.M.14/01/08, “*Norme tecniche per le costruzioni*” (par. 11.2.10.6.).

A_c	=	area sezione getto in calcestruzzo
u	=	perimetro della sezione in calcestruzzo esposta all'aria
h_0	=	$2A_c/u$ (dimensione fittizia)
t_s	=	età del cls a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro
s_m	=	spessore medio getto
s_d	=	spessore dalla
R_{ck}	=	40 [N/mm ²] Resistenza cubica caratteristica
f_{ck}	=	33.2 [N/mm ²] Resistenza cilindrica caratteristica
f_{cm}	=	41.2 [N/mm ²] Resistenza cilindrica media
E_{cm}	=	33643 [N/mm ²] Modulo elastico istantaneo cls
E_{cs}	=	210000 [N/mm ²] Modulo elastico acciaio

risultano i seguenti valori:

Sezione corrente

larghezza impalcato =	11.50 [m]		
spessore soletta =	26 [cm]		
spessore dalla =	6 [cm]		
A_c =	2.30 [m ²]		
u =	11.5 [m]		
h_0 =	400 [mm]	dunque risulta:	$k_1 = 0.725$ (tabella 11.2.Vb)

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

ϵ_{c0} =	-0.00038	deformazione da ritiro per essiccamento	(tabella 11.2.Va)
$\epsilon_{cd,\infty}$ =	-0.000274	valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento	
$\epsilon_{ca,\infty}$ =	-0.000058	valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno	
$\epsilon_{cs,\infty}$ =	-0.000332	deformazione totale da ritiro	

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

$$\phi_{(\infty, t_0)} = 1.85 \quad (\text{tabelle 11.2.VI e 11.2.VII})$$

Calcolo dei coefficienti di omogeneizzazione:

fase 3:	$n_3 =$	6.24
fase 2:	$n_2 = n_3 \cdot (1 + \phi_{(\infty, t_0)}) =$	17.79

5.3.2 Carichi da ritiro

Le tensioni nella sezione trasversale sono calcolate sovrapponendo due effetti:

- Azione assiale N di trazione nella sola soletta in calcestruzzo
- Una presso flessione applicata alla sezione composta il cui contributo di compressione è valutato direttamente in verifica mentre la flessione viene applicata direttamente al modello nel relativo file di analisi.

$$A_c = 11.5 \times 0.20 = 2.30 \text{ m}^2$$

$$n = \text{coeff. omogeneizzazione} = 17.79$$

$$\varepsilon = 0.332 \times 10^{-3}$$

$$N_{r,eq \text{ TOT}} = (A_c \cdot \varepsilon \cdot E_a) / n \approx 9018 \text{ kN} \quad (\text{su intera sezione})$$

$$N_{r,eq} = 9018 / 3 \cong 3010 \text{ kN} \quad (\text{per ogni trave})$$

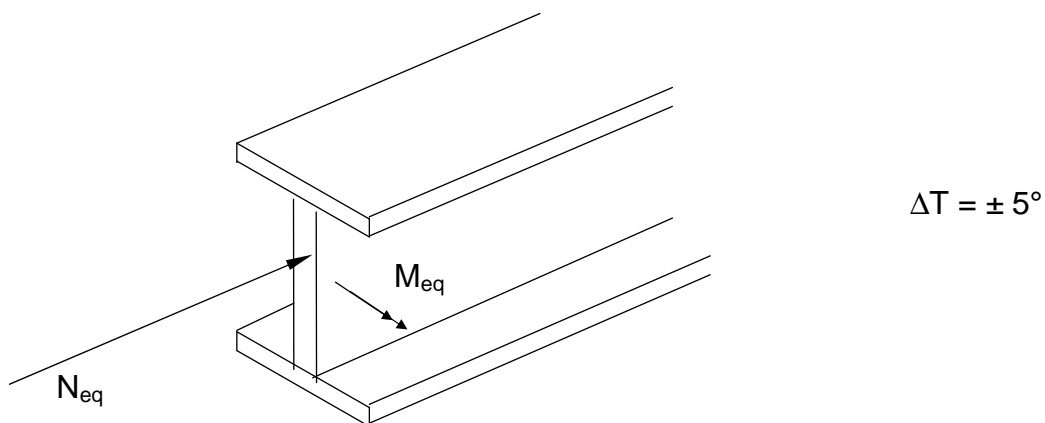
$$b = \text{baricentro getto c.l.s - distanza baricentro sezione in FASE 2=} \\ = 2.0 + 0.06 + 0.20/2 - 1.379 = 0.781 \text{ m}$$

$$M_{r,eq} = 9018 \times 0.781 \cong 7050 \text{ kNm} \quad (\text{su intera sezione})$$

$$M_{r,eq} = 7050 / 3 \cong 2350 \text{ kNm} \quad (\text{per ogni trave})$$

5.4 Variazione termica differenziale

Si considera un $\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$ fra soletta e trave in acciaio, agente in tempi brevi e quindi con coefficiente di omogeneizzazione $n = 6.24$.



$$A_a = \text{area media acciaio} = 747 \text{ cm}^2$$

$$N_{t,eq} = \pm \alpha \Delta T E_a A_a = 1.2 \times 10^{-5} \times 5 \times 21000 \times 747 \cong \pm 950 \text{ kN}$$

$$b = \text{baricentro getto c.l.s - distanza baricentro sezione in FASE 3} = \\ = 2.0 + 0.06 + 0.20/2 - 1.716 = 0.443 \text{ m}$$

$$M_{t,eq} = \pm 950 \times 0.443 \cong \pm 420 \text{ kNm}$$

5.5 Effetti dei cedimenti

Essendo la struttura isostatica il cedimento degli appoggi non comporta variazioni delle caratteristiche di sollecitazione

5.6 Effetti della frenatura q3

Secondo il D.M. 14/01/2008 l'azione longitudinale di frenamento è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1, ed è uguale a:

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

Nel caso in oggetto risultando:

$$0.6 \times 600 + 0.1 \times 27 \times 37.26 \text{ m} = 461 \cong 470 \text{ kN} < 900 \text{ kN}$$

Si assume $Q_3 = 470 \text{ kN}$

5.7 Effetti della centrifuga – q4

Essendo il ponte rettilineo, non si considera l'effetto della forza centrifuga

5.8 Azioni del vento q5

5.8.1 Vento a ponte scarico

CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO			
Zona di riferimento		1	
Altezza slm	a_s	500	m
Velocità base riferimento slm	$v_{b,0}$	25	m/s
	a_0	1000	m
	k_a	0.01	
Velocità base riferimento	v_b	25	m/s
Densità dell'aria	ρ	1.25	kg/m ³
Tempo di ritorno	T_r	100	anni
Coefficiente di ritorno	α_r	1.04	
Velocità di riferimento progetto	$v_b(T_r)$	26	m/s
Pressione critica di riferimento	q_b	421.9	N/m ²

CALCOLO PRESSIONE CINETICA			
Classe di rugosità		D	
Categoria di esposizione		2	
	k_r	0.19	
	z_0	0.05	m
	z_{min}	4	m
Coefficiente di topografia	$c_t(z)$	1	
	$c_t(z_{min})$	1	
Altezza da terra	z	20	< 200 m
Coefficiente dinamico	C_d	1.00	
Coefficiente di esposizione	C_e	2.81	
Rapporto superficie/parte piena	$\varphi (>0)$	1	
Coefficiente areodinamico	C_p	1.4	
Pressione cinetica di picco sopravento	$q_p(z)$	1.66	kN/m²

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Altezza travi/e		2.00	m
Numero di travi		3	
Interasse travi		4.00	m
Altezza soletta + cordolo		0.46	m
Altezza barriere		3.00	m
Numero di barriere		1	
Distanza barriere		11.50	m
Pressione di picco su prima trave		1.66	
Coeff. di riduzione per seconda trave	μ	0.200	
Pressione di picco su seconda trave		0.33	kN/m ²
Coeff. di riduzione per terza trave	μ	0.040	
Pressione di picco su terza trave		0.07	kN/m ²
Pressione di picco su barriera sopravento		1.66	kN/m ²
Coeff. di riduzione per seconda barriera	μ	0.000	
Pressione di picco su seconda barriera		0.00	kN/m ²

CALCOLO AZIONE VENTO			
Azione del vento a metro di struttura:	q_w	9.86	kN/m

5.8.2 *Vento a ponte carico*

Per la presenza della barriera tale condizione si considera coincidente con la precedente.

5.8.3 Vento in fase di montaggio

CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO			
Zona di riferimento		1	
Altezza slm	a_s	500	m
Velocità base riferimento slm	$v_{b,0}$	25	m/s
	a_0	1000	m
	k_a	0.01	
Velocità base riferimento	v_b	25	m/s
Densità dell'aria	ρ	1.25	kg/m ³
Tempo di ritorno	T_r	100	anni
Coefficiente di ritorno	α_r	1.04	
Velocità di riferimento progetto	$v_b(T_r)$	26	m/s
Pressione critica di riferimento	q_b	421.9	N/m ²

CALCOLO PRESSIONE CINETICA			
Classe di rugosità		D	
Categoria di esposizione		2	
	k_r	0.19	
	z_0	0.05	m
	z_{min}	4	m
Coefficiente di topografia	$c_t(z)$	1	
	$c_t(z_{min})$	1	
Altezza da terra	z	20	< 200 m
Coefficiente dinamico	c_d	1.00	
Coefficiente di esposizione	c_e	2.81	
Rapporto superficie/parte piena	$\phi (>0)$	1	
Coefficiente areodinamico	c_p	1.4	
Pressione cinetica di picco sopravento	$q_p(z)$	1.66	kN/m²

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Altezza travi/e		2.00	m
Numero di travi		3	
Interasse travi		4.00	m
Altezza soletta + cordolo		0.00	m
Altezza barriere		0.00	m
Numero di barriere		0	
Distanza barriere		0.00	m
Pressione di picco su prima trave		1.66	
Coeff. di riduzione per seconda trave	μ	0.200	
Pressione di picco su seconda trave		0.33	kN/m ²
Coeff. di riduzione per terza trave	μ	0.040	
Pressione di picco su terza trave		0.07	kN/m ²
Pressione di picco su barriera sopravento		0.00	kN/m ²
Coeff. di riduzione per seconda barriera	μ	0.000	
Pressione di picco su seconda barriera		0.00	kN/m ²

CALCOLO AZIONE VENTO

Azione del vento a metro di struttura:	q_w	4.12	kN/m
--	-------	------	------

5.9 Azioni sismiche q6

Per le azioni indotte dal sisma, si rimanda alla relativa relazione di calcolo.

5.10 Resistenze passive dei vincoli q7

Secondo le indicazioni del D.M.14/01/2008 nel calcolo delle pile, delle spalle, delle fondazioni, degli apparecchi di appoggio e, se del caso, dell'impalcato, si devono considerare le forze che derivano dalle resistenze parassite dei vincoli.

Nel caso di appoggi in gomma dette forze andranno valutate sulla base delle caratteristiche dell'appoggio e degli spostamenti previsti.

5.11 Urto di veicolo in svio q8

Secondo le indicazioni del D.M. 14/01/2008 l'altezza dei parapetti non può essere inferiore a 1.10 m. I parapetti devono essere calcolati in base ad un'azione orizzontale di 1.5 kN/m applicata al corrimano.

Se non diversamente indicato, la forza deve essere considerata distribuita su 0.50 m ed applicata ad una quota h , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni h_1 , h_2 , dove $h_1 = (\text{altezza della barriera} - 0.10\text{m})$, $h_2 = 1.00\text{m}$.

Ai sensi del DM 14/01/2008 nel progetto dell'impalcato deve essere considerata una condizione di carico eccezionale nella quale alla forza orizzontale d'urto su sicurvia si associa un carico verticale isolato costituito dallo schema di carico II, posizionato in adiacenza al sicurvia stesso e disposto nella posizione più gravosa.

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

6 ANALISI STRUTTURALE

6.1 Discretizzazione della struttura

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

6.1.1 *Nodi*

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

001 – 016	lato interno curva
101 – 116	Trave centale
201 – 216	lato esterno curva

I nodi vincolati sono i seguenti:

001 – 101 - 201	Spalla 1
016 – 116 - 216	Spalla 2

6.1.2 *Elementi*

Gli elementi della struttura sono i seguenti:

Travi principali

001 – 015	lato interno curva
101 – 115	Trave centale
201 – 215	lato esterno curva

Diaframmi intermedi

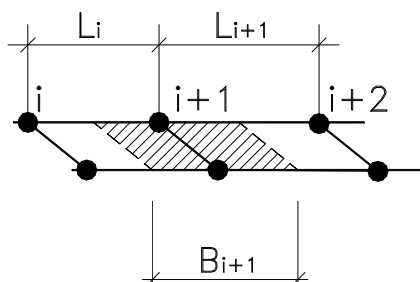
404 - 504
406 - 506
408 - 508
411 - 411
413 - 413

Diaframmi di spalla

401 - 501
416 – 516

Completano il modello di calcolo gli elementi da 601-616 e 701-716 rappresentativi della soletta in c.a. Gli elementi soletta, per ovvi motivi, sono resi attivi solo per le fasi successive al getto della soletta, quindi fase II e fase III.

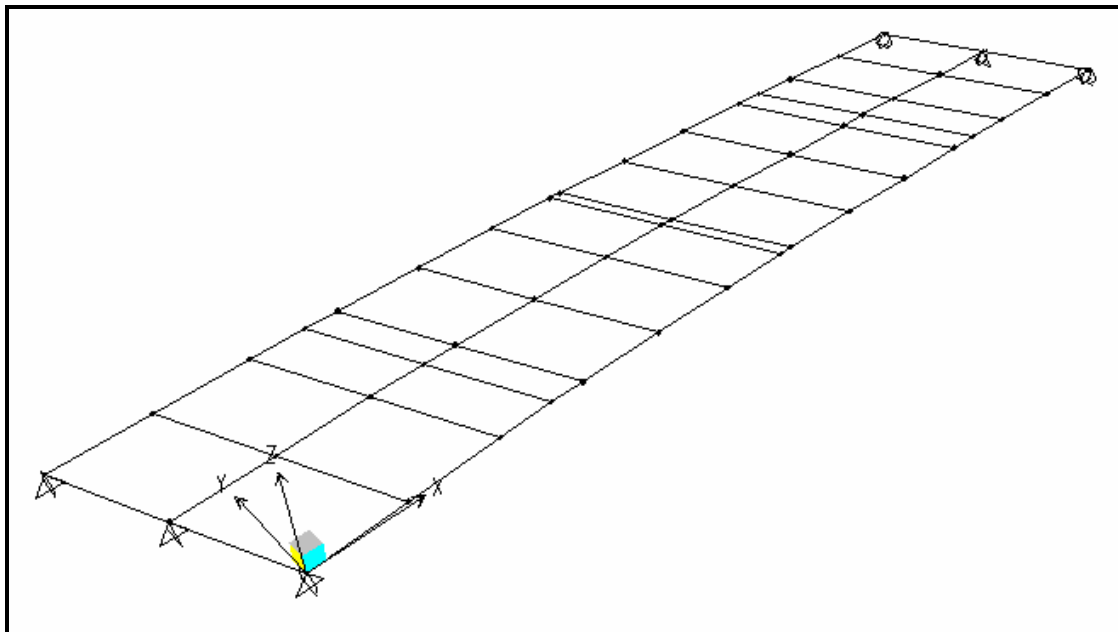
Le caratteristiche inerziali dei suddetti elementi sono state calcolate in funzione dell'interasse dei nodi, come rappresentato sinteticamente nel disegno sotto riportato:



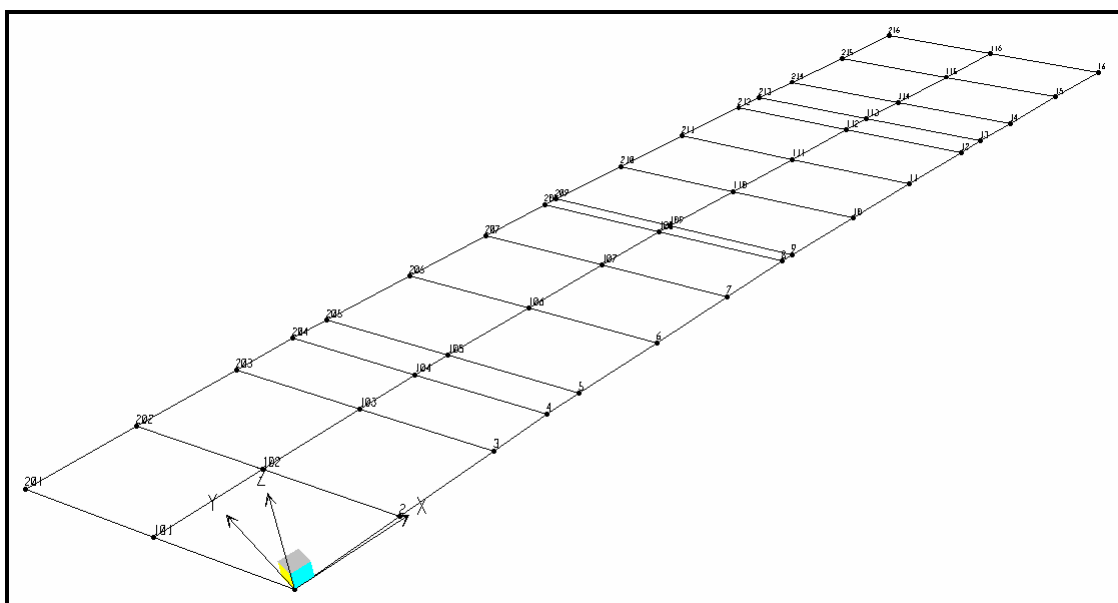
6.1.3 Modello di calcolo

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

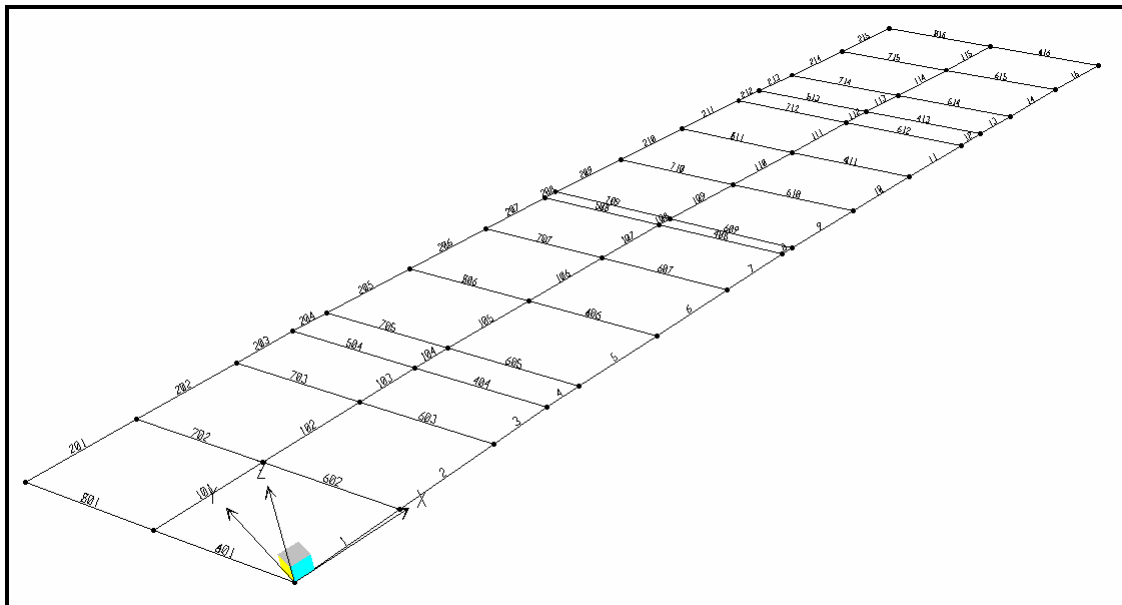
Modello completo 3D



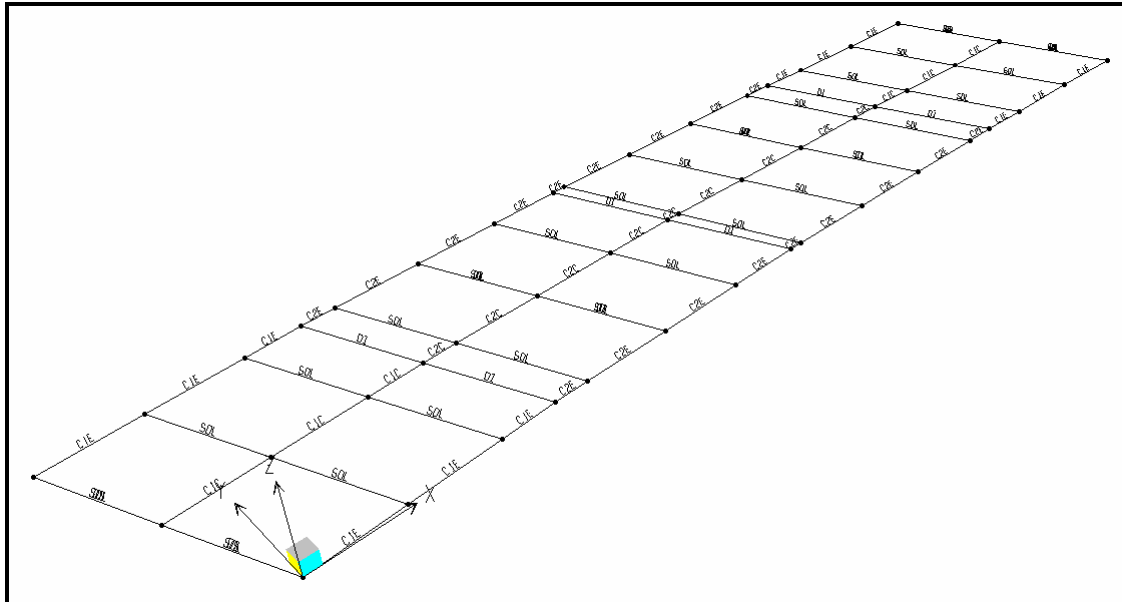
Nodi



Elementi



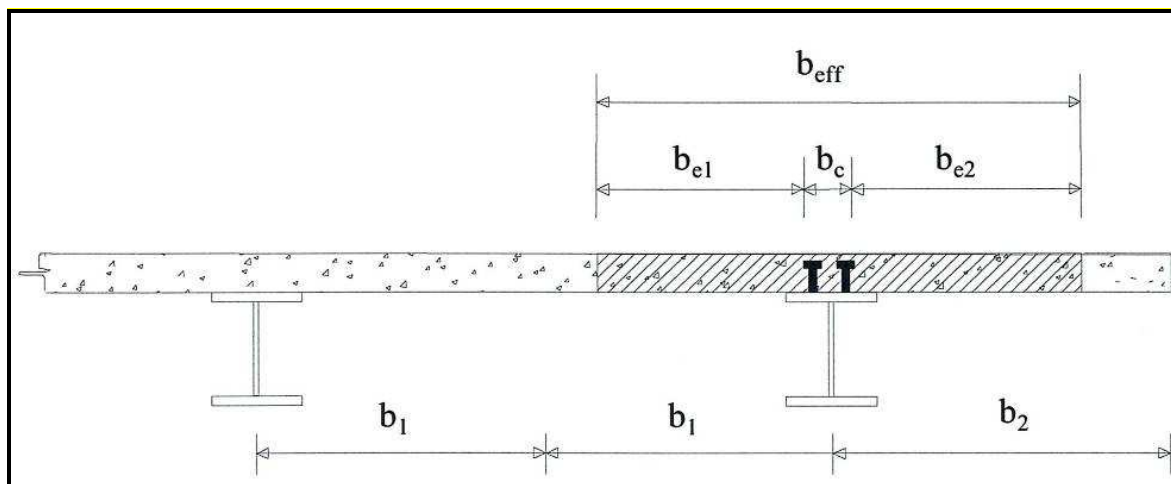
Sezioni d'analisi



6.2 Larghezze collaboranti di analisi

Le due travi principali sono poste a interasse pari a 4.00 m.

Gli sbalzi laterali hanno luci costanti pari a 1.75 m.



$$b_1 = 200 \text{ cm}$$

$$b_1 = 200 \text{ cm}$$

$$b_2 = 175 \text{ cm}$$

$$L_e = L = 37.26 \text{ m}$$

$$L_e/8 = 3726/8 = 465.75 \text{ cm} > b_1; b_2; b_3$$

Concio di riva (conci C1)

$$b_c = 50 \text{ cm}$$

Travi esterne

$$b_{e1} = \min (L_e/8; b_1) = 200 - 50/2 = 175 \text{ cm}$$

$$b_{e2} = \min (L_e/8; b_1) = 175 - 50/2 = 150 \text{ cm}$$

Per gli appoggi di estremità la larghezza collaborante diventa:

$$B_{eff} = b_0 + \beta_1 b_{e1} + \beta_2 b_{e2}$$

$$\beta_i = [0.55 + 0.025 L_e / b_{ei}]$$

Per il caso in esame:

$$\beta_1 = [0.55 + 0.025 \times 3726/175] = 1.08 > 1;$$

$$\beta_2 = [0.55 + 0.025 \times 3726/150] = 1.17 > 1.$$

$$B_{eff} = 50 + 1.00 \times 175 + 1.00 \times 150 \cong 375 \text{ cm}$$

Trave centrale

$$b_{e1} = b_{e2} = \min (L_e/8; b_1) = 200 - 50/2 = 175 \text{ cm}$$

Per gli appoggi di estremità la larghezza collaborante diventa:

$$B_{\text{eff}} = b_0 + \beta_1 b_{e1} + \beta_2 b_{e2}$$

$$\beta_i = [0.55 + 0.025 L_e / b_{ei}]$$

Per il caso in esame:

$$\beta_1 = \beta_2 = [0.55 + 0.025 \times 3726/175] = 1.08 > 1$$

$$B_{\text{eff}} = 50 + 1.00 \times 175 \times 2 \cong 400 \text{ cm}$$

Zona di campata (conci C2)

La soletta è interamente collaborante

Travi esterne

$$B_{\text{eff}} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} = b_1 + b_2 = 200 + 175 = 375 \text{ cm}$$

Trave centrale

$$B_{\text{eff}} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} = b_1 + b_2 = 200 + 200 = 400 \text{ cm}$$

6.3 Caratteristiche statiche delle sezioni

6.3.1 Tabella di riferimento sezioni di analisi

<i>Sezione d'analisi</i>	<i>Concio metallico di progetto</i>	<i>Posizione</i>
C1e	C1e	Travi esterne
C2e	C2e	
C1c	C1c	Trave centrale
C2c	C2c	

Altezza travi principali = 200 cm

6.3.2 Caratteristiche statiche sezioni d'analisi.

Considerando una “travata alla Courbon” (cioè priva di controventi di piano) per la valutazione dell'inerzia torsionale è stata impiegata la formula per le sezioni aperte.

Trascurando, in via cautelativa il contributo della soletta in fase 2 e 3, in tutte le fasi di calcolo si assegna alle travi principali l'inerzia torsionale della sola sezione in acciaio.

Risulta pertanto:

$$J_T = \sum \frac{b_i t_i^3}{3},$$

nella quale:

b_i è la lunghezza del singolo elemento,

t è la spessore del singolo elemento.

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

GEOMETRIA DELLA SEZIONE c1c

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.8	6.2
AREA OMOG.(cm2)	551	1149	2177
Jx OMOG. (cm4)	3469519	8350412	10513179
BARIC. da lembo inf.(cm)	85	153	182
ASSE N da lembo inf.(cm)	228	202	202
Ss anima(cm3)	10959	41750	55128
Si anima(cm3)	15127	27309	32602
WS cls. (cm3)	24269	110922	229163
WS acc. (cm3)	30180	176610	588105
Wi acc. (cm3)	40798	54679	57726
J Tors. (cm4)	502	156802	446108
I Orizz.(cm4)	150300	51488065	146512295
A taglio orizz.(cm2)	276	829	1854
A taglio vert. (cm2)	275	275	275

GEOMETRIA DELLA SEZIONE c2c

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.8	6.2
AREA OMOG.(cm2)	612	1242	2324
Jx OMOG. (cm4)	4019085	10206107	13048177
BARIC. da lembo inf.(cm)	74	146	178
ASSE N da lembo inf.(cm)	228	202	202
Ss anima(cm3)	13481	49474	65754
Si anima(cm3)	19648	38921	47638
WS cls. (cm3)	26144	123937	260642
WS acc. (cm3)	31967	187789	591442
Wi acc. (cm3)	54113	70072	73330
J Tors. (cm4)	1039	165566	470099
I Orizz.(cm4)	214650	51552415	146576645
A taglio orizz.(cm2)	378	931	1956
A taglio vert. (cm2)	234	234	234

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

GEOMETRIA DELLA SEZIONE c1e

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.8	6.2
AREA OMOG.(cm2)	720	1294	2282
Jx OMOG. (cm4)	4480004	10858851	14356628
BARIC. da lembo inf.(cm)	74	137	171
ASSE N da lembo inf.(cm)	228	202	202
Ss anima(cm3)	13501	51779	72549
Si anima(cm3)	21779	40533	50709
WS cls. (cm3)	29109	118817	249808
WS acc. (cm3)	35582	171298	487149
Wi acc. (cm3)	60463	79489	84189
J Tors. (cm4)	1283	151414	429300
I Orizz.(cm4)	282400	51620165	146644395
A taglio orizz.(cm2)	408	961	1986
A taglio vert. (cm2)	312	312	312

GEOMETRIA DELLA SEZIONE c2e

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.8	6.2
AREA OMOG.(cm2)	929	1518	2532
Jx OMOG. (cm4)	6573186	13672729	18192372
BARIC. da lembo inf.(cm)	75	129	164
ASSE N da lembo inf.(cm)	228	202	202
Ss anima(cm3)	25883	64935	89607
Si anima(cm3)	32737	57186	72631
WS cls. (cm3)	42962	138569	282721
WS acc. (cm3)	52585	193470	500515
Wi acc. (cm3)	87643	105721	111165
J Tors. (cm4)	4071	158315	443814
I Orizz.(cm4)	438000	51775765	146799995
A taglio orizz.(cm2)	660	1213	2238
A taglio vert. (cm2)	269	269	269

6.3.3 Proprietà statiche diaframmi

Diaframmi	A [cm ²]	I_t [cm ⁴]	I_o [cm ⁴]	I_v [cm ⁴]	A_{v0} [cm ²]	A_{vh} [cm ²]
Int. (sez DI)	66	10	100	3.40E5	32	32
Spalla (sez DS)	92	10	100	4.70E5	48	48

A = area della sezione trasversale

I_t = inerzia torsionale

I_o = inerzia orizzontale

I_v = inerzia verticale

A_{w0} = area di taglio orizzontale

A_{wv} = area di taglio verticale

6.3.4 Proprietà statiche elementi soletta

El sol. (sez SOL)	interasse [cm]	h sol. [cm]	A [cm ²]	I_t [cm ⁴]	I_o [cm ⁴]	I_v [cm ⁴]	A_{v0} [cm ²]	A_{vh} [cm ²]
Fase II	310	26	453	5.10E4	4.80E8	2.50E4	377	349
Fase III	310	26	1359	1.50E5	1.40E9	7.60E4	1132	1047

A = area della sezione trasversale

I_t = inerzia torsionale

I_o = inerzia orizzontale

I_v = inerzia verticale

A_{w0} = area di taglio orizzontale

A_{wv} = area di taglio verticale

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

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

dove:

n è il coefficiente di omogeneizzazione nelle varie fasi.

(*) Petrangeli Progettazione e costruzione di ponti φ 6.4.4.

6.4 Analisi globale e calcolo delle sollecitazioni

L'analisi statica del viadotto in oggetto è stata eseguita impiegando il metodo elastico.

6.1 Procedura di verifica

Impiegando una procedura di comprovata validità, come consentito ai punti 4.2.4.1.2 e 4.2.4.1.3.4 del DM2008 e C4.2.4.1.3.4 della circoalre applicativa, le verifiche saranno eseguite facendo riferimento al limite elastico degli elementi (*stato limite ultimo elastico*), indipendentemente dalla classificazione delle sezioni.

In tali ipotesi le verifiche di resistenza e stabilità saranno svolte con il metodo tensionale facendo riferimento alle istruzioni CNR 10011. In sostanza ciò significa considerare tutte le sezioni in classe 4 verificandone la stabilità locale senza impiegare il metodo delle larghezze efficaci.

6.2 Massime azioni interne

6.2.1 Sollecitazioni di verifica

I files contenenti l'involuppo delle sollecitazioni elementari combinate come descritto al par. 1.2.4:

- a) **M22.SUM** (max momento flettente)
- b) **V3.SUM** (max taglio)

sono riportati in allegato

6.2.2 Diagramma delle massime e minime sollecitazioni di verifica

Si riportano di seguito i diagrammi relativi alle massime e minime caratteristiche di sollecitazione agenti sulle travi principali riferiti alle seguenti combinazioni di carico:

Somma +:

1.35 faseI.out + 1.35 fase II.out + 1.2 ritiro.out + 1.2 termic.out + 1.35 **FASE3+** (*)

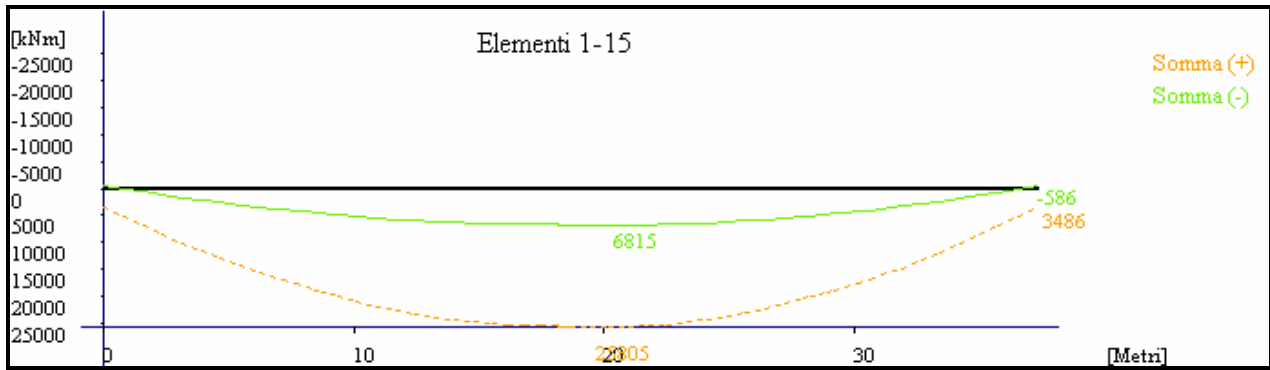
Somma - :

1.35 faseI.out + 1.35 fase II.out + 1.2 ritiro.out + 1.2 termic.out + 1.35 **FASE3-** (*)

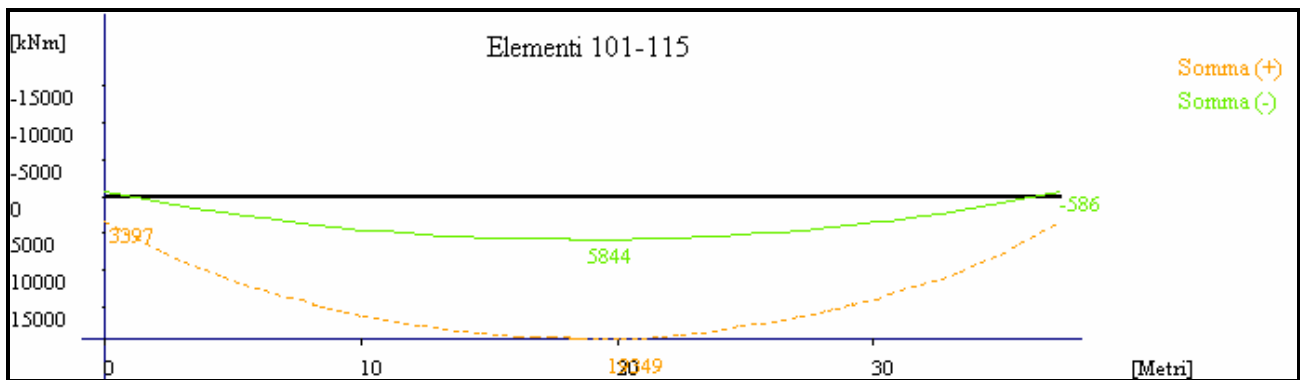
(*)**CED+**, **CED-**, **FASE3+**, **FASE3-**

sono gli involuppi delle sollecitazioni effetto dei cedimenti dei carichi mobili.

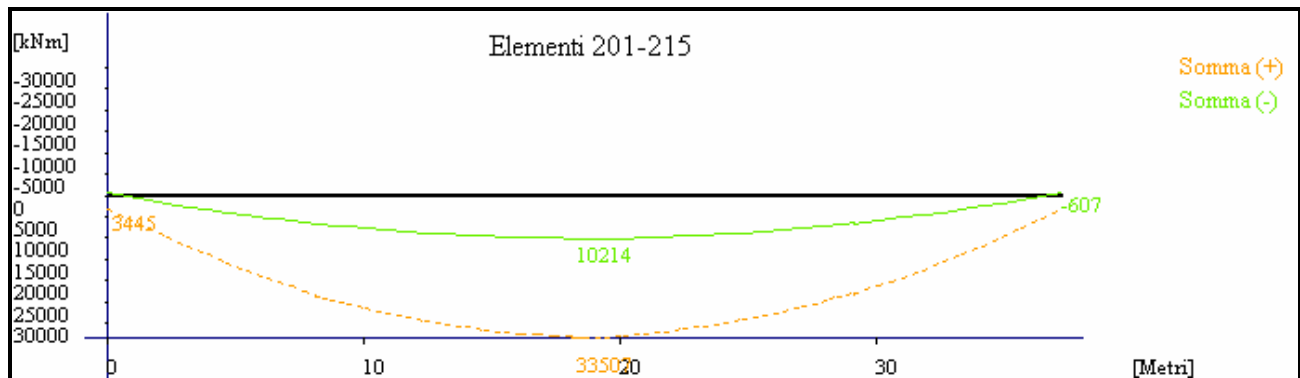
Trave principale (filo 001) - Momento M2



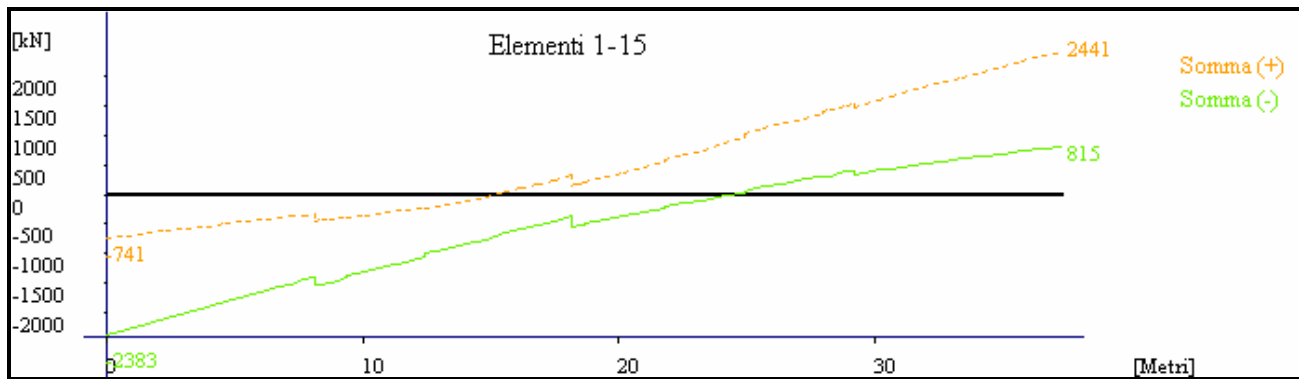
Trave principale (filo 101) - Momento M2



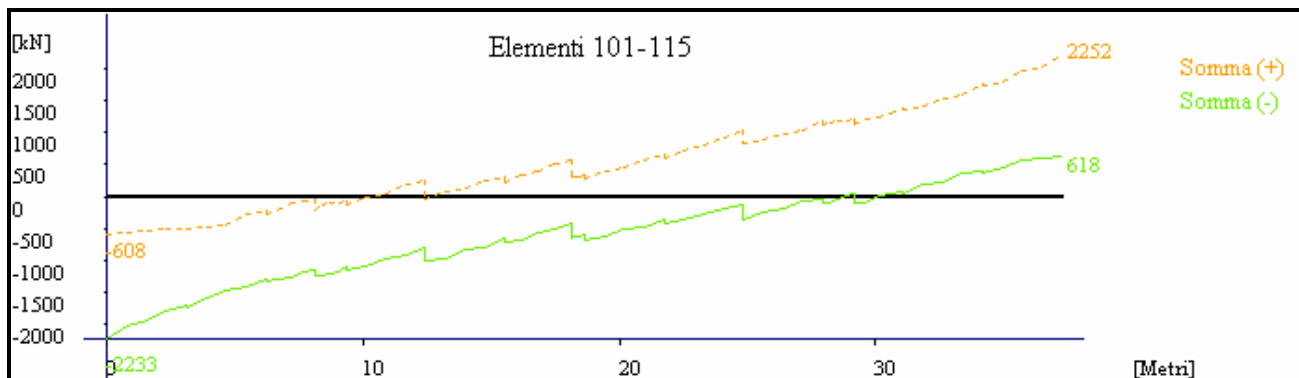
Trave principale (filo 201) - Momento M2



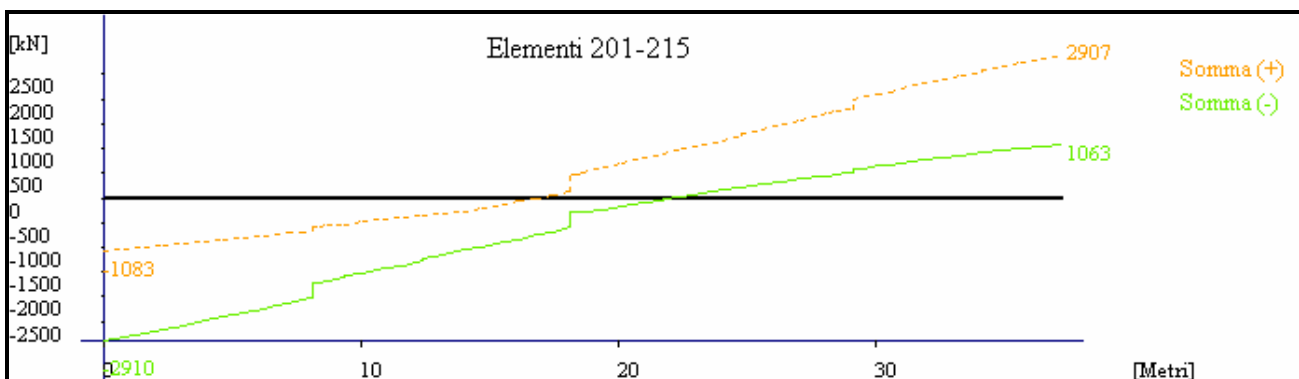
Trave principale (filo 001) - Taglio V3



Trave principale (filo 101) - Taglio V3



Trave principale (filo 201) - Taglio V3



1 VERIFICHE DI RESISTENZA

1.1 Caratteristiche geometriche delle travi principali

WINVERIF 2 2 0

PalVe.SEZ : FILE DI VERIFICA

NOMI DEI FILES

File riassuntivo Fasi 1,2,3 = M22.irv,V3.irv
 File stampa sintetica verifiche di resistenza . . = Riese.snt
 con squadratura della tabella ? (S/N) = N
 File stampa estesa verifiche di resistenza . . . = Riese.est
 File stampa sintetica verifiche di imbozzamento . = Riese.is
 File stampa sintetica verifiche di imbozzamento . = Riese.imb
 File stampa estesa verifiche di imbozzamento . . = Riese.ie
 File stampa massimi verifiche di resistenza . . . = Riese.max
 con verifiche sulle tensioni ? (S/N) = S
 File stampa massimi verifiche di imbozzamento . . = Riese.mxi
 File stampa massimi scorrimenti =
 File stampa Sollecitazioni Giunti =
 File stampa Pesi concii = Riese.weg

DATI GENERALI

Numero delle travi resistenti = 1
 Trasformazione della torsione in tagli (S/N) . . . = N
 Distanza tra le travi esterne (cm) = 800
 Larghezza impalcato = 1150
 Numero travi principali = 3
 Verifiche per: V2-M33 o V3-M22 (1/2) = 2
 Fy acciaio ="S355IM08"
 Rck [MPa] = 40
 Fy armatura [MPa] = 450
 Coefficiente sicurezza Gamma (acciaio) resistenza = 1.05
 Coefficiente sicurezza Gamma (acciaio) instabilita= 1.1
 Coefficiente di sicurezza Gamma (cls) = 2.126151665
 Coefficiente di sicurezza Gamma (armatura) = 1.15
 Coefficiente di sicurezza NI (instabilita) = 1
 E modulo elasticita [mpa] = 210000
 G modulo elasticita tangenziale [mpa] = 80000
 Calcolo automatico N omogeneizzazione (S/N) . . . = N
 Involuppo separato ritiro/termica (S/N) = Tutti

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase1

Tipo fase = 1

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase2

Tipo fase = 2
 Coefficiente di omogeneizzazione = 17.79
 N . . . = 1.0
 V2 . . . = 1.0
 M33 . . = 1.0
 V3 . . . = 1.0
 M22 . . = 1.0
 T . . . = 1.0

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase3

Tipo fase = 3
 Coefficiente di omogeneizzazione = 6.24
 N . . . = 1.0
 V2 . . . = 1.0
 M33 . . = 1.0
 V3 . . . = 1.0
 M22 . . = 1.0
 T . . . = 1.0

COEFFICIENTI SPECIFICI Ritiro

Tipo fase = 4
 Coefficiente di omogeneizzazione = 17.79
 N . . . = 1.0
 V2 . . . = 1.0
 M33 . . = 1.0
 V3 . . . = 1.0
 M22 . . = 1.0
 T . . . = 1.0

COEFFICIENTI SPECIFICI termica

Tipo fase = 5
 Coefficiente di omogeneizzazione = 6.24
 N . . . = 1.0
 V2 . . . = 1.0
 M33 . . = 1.0
 V3 . . . = 1.0
 M22 . . = 1.0

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

T . . . = 1.0

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

DICHIARAZIONE DELLE SEZIONI

DEFINIZIONE NOMINALE

SEZIONE NUMERO = c1c
 Soletta cls. = 380.0,26.0
 Amatura = 19,12,5
 = 19,12,20
 Gap. = 2
 Htot = 200
 Piattabanda superiore. . . . = 60,1.6
 Anima implicita. = 1.4
 Piattabanda inferiore. . . . = 90,2.0
 Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = c2c
 Soletta cls. = 400.0,26.0
 Amatura = 20,12,5
 = 20,12,20
 Gap. = 2
 Htot = 200
 Piattabanda superiore. . . . = 60,1.8
 Anima implicita. = 1.2
 Piattabanda inferiore. . . . = 90,3.0
 Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = c1e
 Soletta cls. = 365.0,26.0
 Amatura = 18,12,5
 = 18,12,20
 Gap. = 2
 Htot = 200
 Piattabanda superiore. . . . = 60,1.8
 Anima implicita. = 1.6
 Piattabanda inferiore. . . . = 100,3.0
 Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = c2e
 Soletta cls. = 375.0,26.0
 Amatura = 18,12,5
 = 18,12,20
 Gap. = 2
 Htot = 200
 Piattabanda superiore. . . . = 60,3.5
 Anima implicita. = 1.4
 Piattabanda inferiore. . . . = 100,4.5
 Delta sezione = 0

DICHIARAZIONE DELLE ASTE

001 001 c1e
 002 002 c1e
 003 003 c1e
 004 004 c2e
 005 005 c2e
 006 006 c2e
 007 007 c2e
 008 008 c2e
 009 009 c2e
 010 010 c2e
 011 011 c2e
 012 012 c2e
 013 013 c1e
 014 014 c1e
 015 015 c1e
 101 101 c1c
 102 102 c1c
 103 103 c1c
 104 104 c2c
 105 105 c2c
 106 106 c2c
 107 107 c2c
 108 108 c2c
 109 109 c2c
 110 110 c2c
 111 111 c2c
 112 112 c2c
 113 113 c1c
 114 114 c1c
 115 115 c1c
 201 201 c1e
 202 202 c1e
 203 203 c1e
 204 204 c2e
 205 205 c2e
 206 206 c2e
 207 207 c2e
 208 208 c2e
 209 209 c2e

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

210 210 c2e

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

211	211	c2e
212	212	c2e
213	213	c1e
214	214	c1e
215	215	c1e

NODI NON IRRIGIDITI

004
008
013
104
108
113
204
208
213

PANNELLI IRRIGIDITI LONGITUDINALMENTE ASSOLUTI

001	015	2	60
101	115	2	60
201	215	2	60

GIUNTI

1.2 Verifiche in versione riassuntiva

Si riportano di seguito le verifiche riassuntive di tutte le sezioni (dal file Riese.max) e Le relative verifiche estese.

La verifica di tutte le altre sezioni in formato sintetico (Riese.SNT) ed esteso (Riese.EST) è riportata in allegato su supporto magnetico.

N. B.

TENSIONI ACCIAIO **kN/cm²**

TENSIONI C.L.S. **N/cm²**

TENSIONI BARRE D'ARMATURA **N/cm²**

PROPRIETA' MECCANICHE DI VERIFICA :

Acciaio "S355DM08" MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.05
SIGMA _{yd} = 338.10	TAU _{yd} = 195.20	0 < spessore <= 16 mm
SIGMA _{yd} = 338.10	TAU _{yd} = 195.20	16 < spessore <= 40 mm
SIGMA _{yd} = 319.05	TAU _{yd} = 184.20	40 < spessore <= 63 mm
SIGMA _{yd} = 319.05	TAU _{yd} = 184.20	63 < spessore <= 80 mm
SIGMA _{yd} = 300.00	TAU _{yd} = 173.21	80 < spessore <= 100 mm
SIGMA _{yd} = 300.00	TAU _{yd} = 173.21	100 < spessore <= 150 mm
SIGMA _{yd} = 300.00	TAU _{yd} = 173.21	150 < spessore <= 200 mm
SIGMA _{yd} = 300.00	TAU _{yd} = 173.21	200 < spessore <= 250 mm
SIGMA _{yd} = 300.00	TAU _{yd} = 173.21	250 < spessore <= 400 mm
SIGMA _{yd} = 300.00	TAU _{yd} = 173.21	400 < spessore <= 600 mm
SIGMA _{yd} = 300.00	TAU _{yd} = 173.21	600 < spessore <= 800 mm
SIGMA _{yd} = 300.00	TAU _{yd} = 173.21	800 < spessore <= 1000 mm
Armatura fy= 450 MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.15
SIGMA _{yd} = 391.30		
Calcestruzzo Rck= 40 MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 2.126151665
SIGMA _{cd} = 18.81		

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

SEZIONE :c1c

Aste :101 102 103 113 114 115

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm

Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-502 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (+)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-244 <	1881 N/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Termica Fase3 (+)

Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore

Asta 115 asc x=	310.20	Sigma Max =	173 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Min =	-9186 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore

Asta 115 asc x=	310.20	Sigma Max =	134 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Min =	-7560 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

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

Asta 115 asc x=	310.20	Sigma Sup Max =	0.76 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 115 asc x=	310.20	Sigma Inf Max =	0.75 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-20.51 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-20.14 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm

Asta 115 asc x=	310.20	Sigma Sup Max =	0.75 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	24.53 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-20.14 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 115 asc x=	310.20	Sigma Inf Min =	-0.48 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 101 asc x=	77.63	Tau Sup Max =	6.90 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 115 asc x=	310.20	Tau Inf Max =	6.49 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Termica Fase3 (+)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	21.19 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	25.04 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 115 asc x=	310.20	Tau Med =	8.19 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Termica Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm

Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	24.53 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 113 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	24.99 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+)
Asta 115 asc x=	310.20	Sigma Sup Min =	-0.48 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta 115 asc x=	310.20	Sigma Inf Min =	-0.49 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls

Asta 101 asc x=	77.63	Scorrim. max =	-715.91 kN/m	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
-----------------	-------	----------------	--------------	-----------------------------------

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

SEZIONE :c2c

Aste :104 105 106 107 108 109 110 111 112

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm

Asta	112	asc	x=	120.30	Sigma	Sup	Max	=	-63	<	1881	N/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	(-)	
Asta	112	asc	x=	120.30	Sigma	Inf	Max	=	-43	<	1881	N/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	(-)	
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Sup	Min	=	-622	<	1881	N/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	(+)	
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Inf	Min	=	-332	<	1881	N/cm ²	Verificato!	V3	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(+)

Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lenbo superiore

Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Min	=	-9726	<	39130	N/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	(+)
------	-----	-----	----	-------	-------	-----	---	-------	---	-------	-------------------	-------------	-----------	-------	--------	-------	-----

Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lenbo superiore

Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Min	=	-8028	<	39130	N/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	(+)
------	-----	-----	----	-------	-------	-----	---	-------	---	-------	-------------------	-------------	-----------	-------	--------	-------	-----

Gap di 2 cm

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

Asta	112	asc	x=	120.30	Sigma	Sup	Max	=	-9.30	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)	
Asta	112	asc	x=	120.30	Sigma	Inf	Max	=	-9.15	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)	
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Sup	Min	=	-25.43	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	(+)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Inf	Min	=	-24.96	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	(+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm

Asta	112	asc	x=	120.30	Sigma	Sup	Max	=	-9.15	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)	
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Inf	Max	=	25.28	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	(+)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Sup	Min	=	-24.96	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	(+)
Asta	112	asc	x=	120.30	Sigma	Inf	Min	=	7.02	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)	
Asta	104	asc	x=	0.00	Tau	Sup	Max	=	4.77	<	19.52	kN/cm ²	Verificato!	V3	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)
Asta	104	asc	x=	0.00	Tau	Inf	Max	=	4.19	<	19.52	kN/cm ²	Verificato!	V3	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)
Asta	109	asc	x=	0.00	Sigma	Id.	Sup	=	25.02	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	(+)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Id.	Inf	=	25.29	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	(+)
Asta	104	asc	x=	0.00	Tau	Med	=	5.36	<	19.52	kN/cm ²	Verificato!	V3	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)	

Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm

Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Sup	Max	=	25.28	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	(+)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Inf	Max	=	26.05	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	(+)
Asta	112	asc	x=	120.30	Sigma	Sup	Min	=	7.02	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)	
Asta	112	asc	x=	120.30	Sigma	Inf	Min	=	7.27	<	33.81	kN/cm ²	Verificato!	M22:Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)	

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls

Asta	104	asc	x=	0.00	Scorrim.	max	=	-436.49	kN/m	M22:Fase1	Fase2	Termica	Fase3	(-)
------	-----	-----	----	------	----------	-----	---	---------	------	-----------	-------	---------	-------	-----

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

SEZIONE :cle

Aste :1 2 3 13 14 15 201 202 203 213 214 215

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm

Asta	201 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	201 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Sup Min =	-737 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (+))
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Inf Min =	-429 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+))

Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lenbo superiore

Asta	3 asc x=	192.40	Sigma Max =	211 <	39130 N/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Termica Fase3 (+))
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Min =	-11470 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+))

Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lenbo superiore

Asta	3 asc x=	192.40	Sigma Max =	335 <	39130 N/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Termica Fase3 (+))
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Min =	-9593 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+))

Gap di 2 cm

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

Asta	215 asc x=	309.90	Sigma Sup Max =	0.78 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta	215 asc x=	309.90	Sigma Inf Max =	0.77 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Sup Min =	-28.45 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Inf Min =	-27.94 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))

Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm

Asta	215 asc x=	309.90	Sigma Sup Max =	0.77 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Inf Max =	27.13 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Sup Min =	-27.94 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	215 asc x=	309.90	Sigma Inf Min =	-0.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta	215 asc x=	232.43	Tau Sup Max =	7.55 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	201 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	8.46 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Id. Sup =	29.48 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Id. Inf =	28.36 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)
Asta	201 asc x=	0.00	Tau Med =	9.32 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm

Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Sup Max =	27.13 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Inf Max =	27.98 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	215 asc x=	309.90	Sigma Sup Min =	-0.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta	215 asc x=	309.90	Sigma Inf Min =	-0.22 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls

Asta	215 asc x=	232.43	Scorrim. max =	846.23 kN/m	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (+))
------	------------	--------	----------------	-------------	-------------------------------------

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

SEZIONE :c2e

Aste :4 5 6 7 8 9 10 11 12 204 205 206 207 208 209 210 211 212

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm

Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-67 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-49 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-983 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+))
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-614 <	1881 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+))

Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lenbo superiore

Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Min	= -12841 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+))
------	------------	------	-----------	------------	-------------------------------------	------------------------------------

Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lenbo superiore

Asta	4 asc x=	118.90	Sigma Max	= 20 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Min	= -10749 <	39130 N/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+))

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm

Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-6.55 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-6.34 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-29.83 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-28.78 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))

Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm

Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-6.34 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Termica Fase3 (-)
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	28.83 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-28.78 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	4.97 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	212 asc x=	120.10	Tau Sup Max =	5.91 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	212 asc x=	120.10	Tau Inf Max =	5.63 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	28.83 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	28.87 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	212 asc x=	120.10	Tau Med	= 6.74 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3 :Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm

Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	28.83 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	30.18 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Termica Fase3 (+))
Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	4.97 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	5.25 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls

Asta	212 asc x=	120.10	Scorrim. max =	521.95 kN/m	M22:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+))
------	------------	--------	----------------	-------------	------------------------------------

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

1.3 Verifiche in versione estesa

ESTESO SOLLECITAZIONI NELLE SEZIONI PIU' SIGNIFICATIVE

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm : Sigma Sup Max = 0 < 1881 N/cm² Verificato!
 Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm : Sigma Inf Max = 0 < 1881 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-) -----

Asta 101 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fase1 CC:1
 Fase2 : Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : [1.35]*{McM01} CC:4

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	2.1	158.9	0.0	-4668.7	-4507.7	
TAGLIO (kN)	-469.5	-199.5	0.0	-957.2	-1626.1	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	1149	594		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	8350412	4150458		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	94.48		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	202.00	94.48		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	41750	15254		
Si anima (cm ³)	15127	27309	27309	16827		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	110922	31085		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	176610	39334		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	54679	43929		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-768715	-142356		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.08	
26.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.05	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	
29.60	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	
29.60	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	
226.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.10	
228.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	-0.10	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1.34	0.00	144.57	143.23	
20.00	0.00	-1.05	0.00	127.69	126.64	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	1.06	0.71	0.00	2.51	4.28	σi= 7.42
226.00	1.46	0.47	0.00	2.77	4.70	σi= 8.14
TAU MED (kN/cm ²)	-1.71	-0.73	0.00	-3.48	-5.91	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-89.09	0.00	-119.94	-209.03	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm : Sigma Sup Min = -502 < 1881 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 2 M22:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(+)

Asta 113 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Mem01} CC:19

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-1188.0	0.0	-1188.0	
MOMENTIO (kNm)	398070.3	209468.5	45766.8	562913.7	1216219.3	
TAGLIO (kN)	336.4	212.7	-8.4	560.0	1100.6	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	2177	2177		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	10513179	10513179		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	182.12	182.12		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	56.78	182.12		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	55128	55128		
Si anima (cm ³)	15127	27309	32602	32602		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	229163	229163		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	588105	588105		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	57726	57726		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-345156	-345156		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-106.15	-1.88	-393.65	-501.69	
26.00	0.00	-69.49	0.00	-170.55	-240.04	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-13.19	-1.19	-0.62	-0.96	-15.96	
29.60	-13.01	-1.15	-0.62	-0.87	-15.64	
29.60	-13.01	-1.15	-0.62	-0.87	-15.64	
226.00	9.53	3.78	0.24	9.64	23.19	
228.00	9.76	3.83	0.25	9.75	23.59	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1763.00	10.01	-2188.67	-3941.66	
20.00	0.00	-1386.73	75.31	-1385.51	-2696.94	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	0.76	0.76	0.03	2.10	3.65	σi= 16.87
226.00	1.05	0.50	0.02	1.24	2.80	σi= 23.69
TAU MED (kN/cm ²)	1.22	0.77	-0.03	2.04	4.00	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	94.99	-4.29	284.91	375.61	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm : Sigma Inf Min = -244 < 1881 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 5 V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(+)

Asta 113 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Mem01} CC:18

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =-1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTIO (kNm)	398070.3	209468.5	-45766.8	523769.6	1085541.5	
TAGLIO (kN)	336.4	212.7	8.4	580.0	1137.5	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	2177	2177		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	10513179	10513179		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	182.12	182.12		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	56.78	182.12		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	55128	55128		
Si anima (cm ³)	15127	27309	32602	32602		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	229163	229163		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	588105	588105		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	57726	57726		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-345156	-345156		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-106.15	0.00	-366.28	-472.43	
26.00	0.00	-69.49	-16.25	-158.69	-244.44	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-13.19	-1.19	0.62	-0.89	-14.64	
29.60	-13.01	-1.15	0.62	-0.81	-14.35	
29.60	-13.01	-1.15	0.62	-0.81	-14.35	
226.00	9.53	3.78	-0.24	8.97	22.04	
228.00	9.76	3.83	-0.25	9.07	22.41	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1763.00	-10.01	-2036.47	-3809.49	
20.00	0.00	-1386.73	-75.31	-1289.17	-2751.21	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	0.76	0.76	0.03	2.17	3.72	σi= 15.73
226.00	1.05	0.50	0.02	1.28	2.85	σi= 22.59
TAU MED (kN/cm ²)	1.22	0.77	0.03	2.11	4.14	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	94.99	4.29	295.10	394.37	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 173 < 39130 N/cm² Verificato!
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm : Sigma Sup Max = 0.76 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm : Sigma Inf Max = 0.75 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm : Sigma Sup Max = 0.75 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm : Sigma Inf Min = -0.48 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm : Sigma Sup Min = -0.48 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm : Sigma Inf Min = -0.49 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 2 M22:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 115 ascissa x = 310.20 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{McM01} CC:21

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) = -1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTIO (kNm)	-7.7	170.1	-53730.1	-4941.6	-58509.3	
TAGLIO (kN)	643.2	200.2	10.5	943.0	1796.9	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	2177	594		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	10513179	4150458		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	182.12	94.48		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	75.36	94.48		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	55128	15254		
Si anima (cm ³)	15127	27309	32602	16827		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	229163	31085		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	588105	39334		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	57726	43929		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-345156	-142356		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	-0.09	
26.00	0.00	-0.06	-13.84	0.00	-13.90	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.64	0.13	0.76	
29.60	0.00	0.00	0.63	0.12	0.75	
29.60	0.00	0.00	0.63	0.12	0.75	
226.00	0.00	0.00	-0.37	-0.11	-0.48	
228.00	0.00	0.00	-0.39	-0.11	-0.49	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1.43	20.95	153.02	172.54	
20.00	0.00	-1.13	-55.71	135.16	78.32	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	1.45	0.71	0.04	2.48	4.68	σi= 8.14
226.00	2.00	0.47	0.02	2.73	5.22	σi= 9.06
TAU MED (kN/cm ²)	2.34	0.73	0.04	3.43	6.54	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	89.40	5.33	118.17	212.89	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -9186 < 39130 N/cm² Verificato!
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -7560 < 39130 N/cm² Verificato!

-----COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)------

Asta 113 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Fase3 : [1.35]*{MeM01} CC:19

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	0.0	-3612.0	
MOMENTO (kNcm)	398070.3	209468.5	248449.1	562913.7	1418901.6	
TAGLIO (kN)	336.4	212.7	-43.2	560.0	1065.9	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	1149	2177		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	8350412	10513179		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	182.12		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	47.09	182.12		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	41750	55128		
Si anima (cm ³)	15127	27309	27309	32602		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	110922	229163		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	176610	588105		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	54679	57726		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-768715	-345156		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-106.15	0.00	-393.65	-499.80	
26.00	0.00	-69.49	0.00	-170.55	-240.04	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-13.19	-1.19	-4.55	-0.96	-19.88	
29.60	-13.01	-1.15	-4.50	-0.87	-19.53	
29.60	-13.01	-1.15	-4.50	-0.87	-19.53	
226.00	9.53	3.78	1.34	9.64	24.29	
228.00	9.76	3.83	1.40	9.75	24.74	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1763.00	-5233.85	-2188.67	-9185.53	
20.00	0.00	-1386.73	-4787.56	-1385.51	-7559.81	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	0.76	0.76	0.15	2.10	3.77	σi= 20.59
226.00	1.05	0.50	0.10	1.24	2.89	σi= 24.80
TAU MED (kN/cm ²)	1.22	0.77	-0.16	2.04	3.88	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	94.99	-19.30	284.91	360.60	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 134 < 39130 N/cm² Verificato!

----- COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-) -----

Asta 115 ascissa x = 310.20 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : [1.35]*{McM01} CC:21

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTIO (kNm)	-7.7	170.1	0.0	-4941.6	-4779.2	
TAGLIO (kN)	643.2	200.2	0.0	943.0	1786.4	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	1149	594		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	8350412	4150458		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	94.48		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	202.00	94.48		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	41750	15254		
Si anima (cm ³)	15127	27309	27309	16827		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	110922	31085		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	176610	39334		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	54679	43929		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-768715	-142356		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	-0.09	
26.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	-0.06	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.12	
29.60	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	
29.60	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	
226.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	-0.11	
228.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	-0.11	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1.43	0.00	153.02	151.59	
20.00	0.00	-1.13	0.00	135.16	134.03	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	1.45	0.71	0.00	2.48	4.64	σi= 8.04
226.00	2.00	0.47	0.00	2.73	5.20	σi= 9.01
TAU MED (kN/cm ²)	2.34	0.73	0.00	3.43	6.50	
Scorrimento Acc-CLs (kN/m)	0.00	89.40	0.00	118.17	207.57	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:		
Piattabanda Superiore	: base= 600 mm , altezza= 16 mm	: Sigma Sup Min = -20.51 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore	: base= 600 mm , altezza= 16 mm	: Sigma Inf Min = -20.14 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 14 mm , altezza= 1964 mm	: Sigma Inf Max = 24.53 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 14 mm , altezza= 1964 mm	: Sigma Sup Min = -20.14 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 14 mm , altezza= 1964 mm	: Sigma Id. Sup = 21.19 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base= 14 mm , altezza= 1964 mm	: Sigma Id. Inf = 25.04 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 900 mm , altezza= 20 mm	: Sigma Sup Max = 24.53 < 33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base= 900 mm , altezza= 20 mm	: Sigma Inf Max = 24.99 < 33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 3 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta	113	ascissa x = 0.00	MASSIMI:	Fase1	: [1.35]*Fase1	CC:1
				Fase2	: [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz	CC:1/1
				Ritiro	: [1.2]*Ritiro	CC:1
				Termica	: [-1.2]*Termica	CC:1
				Fase3	: [1.35]*{MeM01}	CC:19

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante	: base= 380 cm , altezza= 26 cm
Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a	5 cm dal lembo superiore
Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a	20 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm	
Piattabanda Superiore	: base= 600 mm , altezza= 16 mm
Anima	: base= 14 mm , altezza= 1964 mm
Piattabanda Inferiore	: base= 900 mm , altezza= 20 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°	

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN
Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0
MOMENTO (kNcm)	398070.3	209468.5	248449.1	45766.8	562913.7	1464668.4
TAGLIO (kN)	336.4	212.7	-43.2	-8.4	560.0	1057.4

AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	1149	2177	2177	
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	8350412	10513179	10513179	
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	182.12	182.12	
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	47.09	56.78	182.12	
Ss anima (cm ³)	10959	41750	41750	55128	55128	
Si anima (cm ³)	15127	27309	27309	32602	32602	
WS cls. (cm ³)	24269	110922	110922	229163	229163	
WS acc. (cm ³)	30180	176610	176610	588105	588105	
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	54679	57726	57726	
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-768715	-345156	-345156	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-106.15	0.00	-1.88	-393.65	-501.69
26.00	0.00	-69.49	0.00	0.00	-170.55	-240.04
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-13.19	-1.19	-4.55	-0.62	-0.96	-20.51
29.60	-13.01	-1.15	-4.50	-0.62	-0.87	-20.14
29.60	-13.01	-1.15	-4.50	-0.62	-0.87	-20.14
226.00	9.53	3.78	1.34	0.24	9.64	24.53
228.00	9.76	3.83	1.40	0.25	9.75	24.99
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1763.00	-5233.85	10.01	-2188.67	-9175.52
20.00	0.00	-1386.73	-4787.56	75.31	-1385.51	-7484.50

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	0.76	0.76	0.15	0.03	2.10	3.80
226.00	1.05	0.50	0.10	0.02	1.24	2.90
TAU MED (kN/cm ²)	1.22	0.77	-0.16	-0.03	2.04	3.85
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	94.99	-19.30	-4.29	284.91	356.31

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm : Tau Sup Max = 6.90 < 19.52 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 3 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 101 ascissa x = 77.63 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{McM01} CC:2

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN
 Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0	
MOMENTO (kNcm)	48062.8	23157.5	281824.5	52840.2	85865.3	491750.3	
TAGLIO (kN)	-604.5	-291.3	51.0	10.7	-1140.8	-1974.9	
AREA OMDG. (cm2)	551	1149	1149	2177	2177		
Jx OMDG. (cm4)	3469519	8350412	8350412	10513179	10513179		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	182.12	182.12		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	59.60	73.56	182.12		
Ss anima (cm3)	10959	41750	41750	55128	55128		
Si anima (cm3)	15127	27309	27309	32602	32602		
WS cls. (cm3)	24269	110922	110922	229163	229163		
WS acc. (cm3)	30180	176610	176610	588105	588105		
Wi acc. (cm3)	40798	54679	54679	57726	57726		
S(Ybar) (cm3)	-19954	-768715	-768715	-345156	-345156		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-11.74	0.00	-6.83	-60.05	-78.61	
26.00	0.00	-7.68	0.00	0.00	-26.02	-33.70	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
28.00	-1.59	-0.13	-4.74	-0.64	-0.15	-7.24	
29.60	-1.57	-0.13	-4.68	-0.63	-0.13	-7.14	
29.60	-1.57	-0.13	-4.68	-0.63	-0.13	-7.14	
226.00	1.15	0.42	1.94	0.36	1.47	5.34	
228.00	1.18	0.42	2.01	0.37	1.49	5.47	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
5.00	0.00	-194.91	-5514.76	-17.49	-333.85	-6061.01	
20.00	0.00	-153.31	-5008.51	57.90	-211.34	-5315.26	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
29.60	1.36	1.04	0.18	0.04	4.27	6.90	σi= 13.92
226.00	1.88	0.68	0.12	0.02	2.53	5.23	σi= 10.52
TAU MED (kN/cm ²)	-2.20	-1.06	0.19	0.04	-4.15	-7.18	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-130.05	22.76	5.43	-580.43	-682.30	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm : Tau Inf Max = 6.49 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm : Tau Med = 8.19 < 19.52 kN/cm² Verificato!

_____COMBINAZIONE N°: 5 V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(+)_

Asta 115 ascissa x = 310.20 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{McM01} CC:25

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) = -1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTO (kNm)	-7.7	255.2	-53730.1	-2964.6	-56447.3	
TAGLIO (kN)	643.2	300.3	10.5	1298.1	2252.2	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	2177	594		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	10513179	4150458		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	182.12	94.48		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	75.36	94.48		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	55128	15254		
Si anima (cm ³)	15127	27309	32602	16827		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	229163	31085		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	588105	39334		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	57726	43929		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-345156	-142356		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-0.13	0.00	0.00	-0.13	
26.00	0.00	-0.08	-13.84	0.00	-13.93	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.64	0.08	0.71	
29.60	0.00	0.00	0.63	0.07	0.70	
29.60	0.00	0.00	0.63	0.07	0.70	
226.00	0.00	0.00	-0.37	-0.07	-0.44	
228.00	0.00	0.00	-0.39	-0.07	-0.45	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-2.15	20.95	91.80	110.60	
20.00	0.00	-1.69	-55.71	81.09	23.69	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	1.45	1.07	0.04	3.41	5.97	σi= 10.37
226.00	2.00	0.70	0.02	3.76	6.49	σi= 11.24
TAU MED (kN/cm ²)	2.34	1.09	0.04	4.72	8.19	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	134.10	5.33	162.67	302.10	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Scorrimento Acciaio-cls

: Scorrim. max = -715.91 kN/m

COMBINAZIONE N°: 5 V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 101 ascissa x = 77.63 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{McM01} CC:2

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =-1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTO (kNm)	48062.8	23157.5	-52840.2	85865.3	104245.4	
TAGLIO (kN)	-604.5	-291.3	-10.7	-1140.8	-2047.2	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	2177	2177		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	10513179	10513179		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	182.12	182.12		
ASSE N da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	73.56	182.12		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	55128	55128		
Si anima (cm ³)	15127	27309	32602	32602		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	229163	229163		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	588105	588105		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	57726	57726		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-345156	-345156		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-11.74	0.00	-60.05	-71.78	
26.00	0.00	-7.68	-14.11	-26.02	-47.81	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-1.59	-0.13	0.64	-0.15	-1.23	
29.60	-1.57	-0.13	0.63	-0.13	-1.20	
29.60	-1.57	-0.13	0.63	-0.13	-1.20	
226.00	1.15	0.42	-0.36	1.47	2.68	
228.00	1.18	0.42	-0.37	1.49	2.72	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-194.91	17.49	-333.85	-511.27	
20.00	0.00	-153.31	-57.90	-211.34	-422.55	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	1.36	1.04	0.04	4.27	6.72	σi= 11.70
226.00	1.88	0.68	0.02	2.53	5.11	σi= 9.25
TAU MED (kN/cm ²)	-2.20	-1.06	-0.04	-4.15	-7.45	
Scorrimento Acc-CLS (kN/m)	0.00	-130.05	-5.43	-580.43	-715.91	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm : Sigma Sup Max = -63 < 1881 N/cm² Verificato!
 Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm : Sigma Inf Max = -43 < 1881 N/cm² Verificato!

-----COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)-----

Asta 112 ascissa x = 120.30 MINIMI: Fase1 : Fase1 CC:1
 Fase2 : Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Fittiz} CC:1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	292409.3	138485.1	0.0	0.0	430894.4	
TAGLIO (kN)	256.6	123.9	0.0	0.0	380.5	
AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	1242	2324		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	10206107	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	145.65	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	202.00	202.00		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	49474	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	38921	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	123937	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	187789	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	70072	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-909610	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-62.81	0.00	0.00	-62.81	
26.00	0.00	-42.98	0.00	0.00	-42.98	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-9.15	-0.74	0.00	0.00	-9.88	
29.80	-9.02	-0.71	0.00	0.00	-9.73	
225.00	5.19	1.94	0.00	0.00	7.12	
228.00	5.40	1.98	0.00	0.00	7.38	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1049.53	0.00	0.00	-1049.53	
20.00	0.00	-846.00	0.00	0.00	-846.00	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.72	0.50	0.00	0.00	1.22	σi= 9.96
225.00	1.05	0.39	0.00	0.00	1.44	σi= 7.54
TAU MED (kN/cm ²)	1.10	0.53	0.00	0.00	1.62	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	53.07	0.00	0.00	53.07	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm : Sigma Sup Min = -622 < 1881 N/cm² Verificato!
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -9726 < 39130 N/cm² Verificato!
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -8028 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 109 ascissa x = 77.63 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Fase3 : [1.35]*{MeM01} CC:13

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	0.0	-3612.0	
MOMENTO (kNm)	566444.6	310103.4	232658.9	783079.1	1892285.9	
TAGLIO (kN)	3.2	29.5	-7.3	59.0	84.5	
AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	1242	2324		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	10206107	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	145.65	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	18.08	177.94		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	49474	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	38921	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	123937	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	187789	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	70072	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-909610	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-140.65	0.00	-481.48	-622.12	
26.00	0.00	-96.24	0.00	-231.42	-327.66	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-17.72	-1.65	-4.15	-1.32	-24.84	
29.80	-17.47	-1.60	-4.11	-1.22	-24.38	
225.00	10.04	4.33	0.34	10.50	25.22	
228.00	10.47	4.43	0.41	10.68	25.98	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-2350.18	-4671.28	-2704.35	-9725.81	
20.00	0.00	-1894.41	-4329.34	-1804.13	-8027.89	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.01	0.12	0.03	0.25	0.41	σi= 24.39
225.00	0.01	0.09	0.02	0.18	0.31	σi= 25.23
TAU MED (kN/cm ²)	0.01	0.13	-0.03	0.25	0.36	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	12.65	-3.11	28.68	38.22	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm : Sigma Inf Min = -332 < 1881 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 5 V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(+)

Asta 109 ascissa x = 77.63 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Mem01} CC:12

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =-1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTO (kNm)	566444.6	310103.4	-42631.2	740051.3	1573968.0	
TAGLIO (kN)	3.2	29.5	1.2	352.0	386.0	
AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	2324	2324		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	13048177	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	177.94	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	21.49	177.94		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	65754	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	47638	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	260642	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	591442	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	73330	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-411843	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-140.65	-3.56	-455.02	-599.23	
26.00	0.00	-96.24	-17.17	-218.70	-332.11	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-17.72	-1.65	0.58	-1.25	-20.04	
29.80	-17.47	-1.60	0.58	-1.15	-19.63	
225.00	10.04	4.33	-0.06	9.92	24.24	
228.00	10.47	4.43	-0.07	10.09	24.92	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-2350.18	-38.53	-2555.75	-4944.46	
20.00	0.00	-1894.41	-87.54	-1705.00	-3686.96	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.01	0.12	0.01	1.48	1.61	σi= 19.83
225.00	0.01	0.09	0.00	1.07	1.18	σi= 24.33
TAU MED (kN/cm ²)	0.01	0.13	0.01	1.50	1.65	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	12.65	0.60	171.23	184.47	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	: Sigma Sup Max =	-9.30 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	: Sigma Inf Max =	-9.15 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base=	12 mm	, altezza=	1952 mm	: Sigma Sup Max =	-9.15 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base=	12 mm	, altezza=	1952 mm	: Sigma Inf Min =	7.02 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	900 mm	, altezza=	30 mm	: Sigma Sup Min =	7.02 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	900 mm	, altezza=	30 mm	: Sigma Inf Min =	7.27 <	33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 2 M22:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta	112	ascissa x =	120.30	MINIMI:	Fase1	:	Fase1	CC:1
					Fase2	:	Fase2+[0]*Pittiz	CC:1/1
					Termica	:	[1.2]*Termica	CC:1
					Fase3	:	[1.35]*{Pittiz}	CC:1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante	: base=	400 cm	, altezza=	26 cm
Armatura : num. 20 ferri diametro	12 mm a	5 cm	dal lembo superiore	
Armatura : num. 20 ferri diametro	12 mm a	20 cm	dal lembo superiore	
Gap di	2 cm			
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm
Anima	: base=	12 mm	, altezza=	1952 mm
Piattabanda Inferiore	: base=	900 mm	, altezza=	30 mm
Delta (angolo inclinazione anima)	=	0°		

Coazione assiale (Termica) = -1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTO (kNm)	292409.3	138485.1	-45386.5	0.0	385507.9	
TAGLIO (kN)	256.6	123.9	5.1	0.0	385.7	
AREA OMG. (cm ²)	612	1242	2324	2324		
Jx OMG. (cm ⁴)	4019085	10206107	13048177	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	177.94	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	30.99	202.00		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	65754	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	47638	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	260642	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	591442	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	73330	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-411843	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-62.81	-1.86	0.00	-64.67	
26.00	0.00	-42.98	-16.36	0.00	-59.33	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-9.15	-0.74	0.59	0.00	-9.30	
29.80	-9.02	-0.71	0.58	0.00	-9.15	
225.00	5.19	1.94	-0.10	0.00	7.02	
228.00	5.40	1.98	-0.11	0.00	7.27	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1049.53	-29.02	0.00	-1078.55	
20.00	0.00	-846.00	-81.19	0.00	-927.20	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.72	0.50	0.02	0.00	1.24	σi= 9.40
225.00	1.05	0.39	0.02	0.00	1.45	σi= 7.46
TAU MED (kN/cm ²)	1.10	0.53	0.02	0.00	1.65	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	53.07	2.49	0.00	55.55	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	: Sigma Sup Min =	-25.43 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	: Sigma Inf Min =	-24.96 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Anima	: base=	12 mm	, altezza=	1952 mm	: Sigma Inf Max =	25.28 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Anima	: base=	12 mm	, altezza=	1952 mm	: Sigma Sup Min =	-24.96 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Anima	: base=	12 mm	, altezza=	1952 mm	: Sigma Id. Inf =	25.29 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	900 mm	, altezza=	30 mm	: Sigma Sup Max =	25.28 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	900 mm	, altezza=	30 mm	: Sigma Inf Max =	26.05 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!

COMBINAZIONE N°: 3 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta	109	ascissa x =	77.63	MASSIMI:	Fase1	:	[1.35]*Fase1	CC:1
					Fase2	:	[1.5]*Fase2+[0]*Fittiz	CC:1/1
					Ritiro	:	[1.2]*Ritiro	CC:1
					Termica	:	[-1.2]*Termica	CC:1
					Fase3	:	[1.35]*{MEM01}	CC:13

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN
 Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0
MOMENTO (kNcm)	566444.6	310103.4	232658.9	42631.2	783079.1	1934917.1
TAGLIO (kN)	3.2	29.5	-7.3	-1.2	59.0	83.2

AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	1242	2324	2324	
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	10206107	13048177	13048177	
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	145.65	177.94	177.94	
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	18.08	21.49	177.94	
Ss anima (cm ³)	13481	49474	49474	65754	65754	
Si anima (cm ³)	19648	38921	38921	47638	47638	
WS cls. (cm ³)	26144	123937	123937	260642	260642	
WS acc. (cm ³)	31967	187789	187789	591442	591442	
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	70072	73330	73330	
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-909610	-411843	-411843	

Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-140.65	0.00	0.00	-481.48	-622.12
26.00	0.00	-96.24	0.00	0.00	-231.42	-327.66
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-17.72	-1.65	-4.15	-0.58	-1.32	-25.43
29.80	-17.47	-1.60	-4.11	-0.58	-1.22	-24.96
225.00	10.04	4.33	0.34	0.06	10.50	25.28
228.00	10.47	4.43	0.41	0.07	10.68	26.05
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-2350.18	-4671.28	38.53	-2704.35	-9687.27
20.00	0.00	-1894.41	-4329.34	87.54	-1804.13	-7940.34

Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.01	0.12	0.03	0.01	0.25	0.41
225.00	0.01	0.09	0.02	0.00	0.18	0.31
TAU MED (kN/cm ²)	0.01	0.13	-0.03	-0.01	0.25	0.36
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	12.65	-3.11	-0.60	28.68	37.63

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm : Tau Sup Max = 4.77 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm : Tau Inf Max = 4.19 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm : Tau Med = 5.36 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Scorrimento Acciaio-cls : Scorrim. max = -436.49 kN/m

COMBINAZIONE N°: 5 V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 104 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{McV01} CC:7

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =-1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTIO (kNm)	395858.3	210465.6	-45862.3	421534.8	981996.5	
TAGLIO (kN)	-335.7	-181.8	-6.0	-731.4	-1254.8	
AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	2324	2324		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	13048177	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	177.94	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	32.51	177.94		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	65754	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	47638	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	260642	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	591442	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	73330	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-411843	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-95.46	-1.57	-259.18	-356.21	
26.00	0.00	-65.32	-16.22	-124.57	-206.11	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-12.38	-1.12	0.59	-0.71	-13.63	
29.80	-12.21	-1.08	0.58	-0.65	-13.36	
225.00	7.02	2.94	-0.10	5.65	15.51	
228.00	7.32	3.00	-0.11	5.75	15.95	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1595.05	-27.37	-1455.76	-3078.19	
20.00	0.00	-1285.73	-80.10	-971.17	-2337.00	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.94	0.73	0.03	3.07	4.77	σi= 15.71
225.00	1.37	0.58	0.02	2.23	4.19	σi= 17.12
TAU MED (kN/cm ²)	-1.43	-0.78	-0.03	-3.12	-5.36	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-77.83	-2.91	-355.75	-436.49	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm : Sigma Id. Sup = 25.02 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 3 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 109 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{MEM01} CC:13

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN

Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0	
MOMENTO (kNm)	56557.2	312085.3	232095.6	42536.3	776140.2	1928414.6	
TAGLIO (kN)	-26.1	21.5	-7.3	-1.2	-237.7	-250.8	
AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	1242	2324	2324		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	10206107	13048177	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	145.65	177.94	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	17.77	21.14	177.94		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	49474	65754	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	38921	47638	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	123937	260642	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	187789	591442	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	70072	73330	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-909610	-411843	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-141.55	0.00	0.00	-477.21	-618.76	
26.00	0.00	-96.86	0.00	0.00	-229.37	-326.22	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
28.00	-17.69	-1.66	-4.14	-0.58	-1.31	-25.39	
29.80	-17.44	-1.61	-4.10	-0.58	-1.21	-24.93	
225.00	10.03	4.36	0.34	0.06	10.41	25.19	
228.00	10.45	4.45	0.40	0.07	10.58	25.96	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
5.00	0.00	-2365.20	-4667.01	38.86	-2680.39	-9673.73	
20.00	0.00	-1906.52	-4325.90	87.76	-1788.15	-7932.81	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
29.80	0.07	0.09	0.03	0.01	1.00	1.19	σi= 25.02
225.00	0.11	0.07	0.02	0.00	0.72	0.92	σi= 25.24
TAU MED (kN/cm ²)	-0.11	0.09	-0.03	-0.01	-1.01	-1.07	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	9.22	-3.11	-0.60	-115.64	-110.13	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm : Sigma Sup Max = 0 < 1881 N/cm² Verificato!
 Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm : Sigma Inf Max = 0 < 1881 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-) -----

Asta 201 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : [1.35]*{TiM01} CC:11

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	6.3	-422.8	0.0	-6059.3	-6475.8	
TAGLIO (kN)	-768.7	-523.9	0.0	-949.8	-2242.4	
AREA OMDG. (cm ²)	720	761	1294	761		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	5252851	10858851	5252851		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	81.66	136.61	81.66		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	81.66	202.00	81.66		
Ss anima (cm ³)	13501	18133	51779	18133		
Si anima (cm ³)	21779	24048	40533	24048		
WS cls. (cm ³)	29109	35895	118817	35895		
WS acc. (cm ³)	35582	44388	171298	44388		
Wi acc. (cm ³)	60463	64326	79489	64326		
S(\bar{y} bar) (cm ³)	-25822	-515875	-975133	-180948		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.01	0.00	0.14	0.15	
29.80	0.00	0.01	0.00	0.13	0.14	
225.00	0.00	-0.01	0.00	-0.09	-0.10	
228.00	0.00	-0.01	0.00	-0.09	-0.10	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	11.38	0.00	163.04	174.41	
20.00	0.00	10.17	0.00	145.74	155.90	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	1.45	1.13	0.00	2.05	4.63	$\sigma_i = 8.02$
225.00	2.34	1.50	0.00	2.72	6.55	$\sigma_i = 11.35$
TAU MED (kN/cm ²)	-2.46	-1.68	0.00	-3.04	-7.18	
Scorrimento Acc-CLS (kN/m)	0.00	-54.35	0.00	-98.53	-152.88	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm : Sigma Sup Min = -737 < 1881 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 2 M22:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(+)

Asta 203 ascissa x = 191.60 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Mim01} CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-1188.0	0.0		-1188.0
MOMENTO (kNm)	683142.6	332034.9	65300.0	900083.1		1980560.5
TAGLIO (kN)	-646.2	-298.4	-13.9	-841.3		-1799.8
AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	2282	2282		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	14356628	14356628		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	170.53	170.53		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	56.07	170.53		
Ss anima (cm ³)	13501	51779	72549	72549		
Si anima (cm ³)	21779	40533	50709	50709		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	249808	249808		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	487149	487149		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	84189	84189		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-456529	-456529		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-157.08	-2.89	-577.42		-737.40
26.00	0.00	-112.39	0.00	-316.19		-428.59
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-19.20	-1.94	-0.65	-1.85		-23.64
29.80	-18.92	-1.88	-0.65	-1.73		-23.19
225.00	10.84	4.09	0.24	10.50		25.67
228.00	11.30	4.18	0.26	10.69		26.42
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-2641.62	4.69	-3289.63		-5926.56
20.00	0.00	-2182.96	72.92	-2349.21		-4459.25
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	1.22	0.89	0.04	2.66	4.81	σi= 24.64
225.00	1.96	0.70	0.03	1.86	4.55	σi= 26.85
TAU MED (kN/cm ²)	-2.07	-0.96	-0.04	-2.69		-5.76
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-123.73	-6.74	-407.07		-537.54

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm : Sigma Inf Min = -429 < 1881 N/cm² Verificato!
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -11470 < 39130 N/cm² Verificato!
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -9593 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 203 ascissa x = 191.60 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Fase3 : [1.35]*{MIM01} CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	0.0	-3612.0	
MOMENTO (kNm)	683142.6	332034.9	345399.5	900083.1	2260660.0	
TAGLIO (kN)	-646.2	-298.4	-73.3	-841.3	-1859.2	
AREA OMD. (cm ²)	720	1294	1294	2282		
Jx OMD. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	14356628		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	170.53		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	48.89	170.53		
Ss anima (cm ³)	13501	51779	51779	72549		
Si anima (cm ³)	21779	40533	40533	50709		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	249808		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	487149		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	84189		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-456529		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-157.08	0.00	-577.42	-734.50	
26.00	0.00	-112.39	0.00	-316.19	-428.59	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-19.20	-1.94	-4.81	-1.85	-27.79	
29.80	-18.92	-1.88	-4.75	-1.73	-27.29	
225.00	10.84	4.09	1.46	10.50	26.89	
228.00	11.30	4.18	1.55	10.69	27.72	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-2641.62	-5538.26	-3289.63	-11469.51	
20.00	0.00	-2182.96	-5061.14	-2349.21	-9593.31	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	1.22	0.89	0.22	2.66	4.98	σi= 28.62
225.00	1.96	0.70	0.17	1.86	4.69	σi= 28.09
TAU MED (kN/cm ²)	-2.07	-0.96	-0.23	-2.69	-5.95	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-123.73	-30.41	-407.07	-561.21	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 211 < 39130 N/cm² Verificato!
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 335 < 39130 N/cm² Verificato!

-----COMBINAZIONE N°: 5 V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(+)

Asta 3 ascissa x = 192.40 MASSIMI: Fase1 : Fase1 CC:1
 Fase2 : Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{TiM01} CC:7

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-1188.0	0.0	-1188.0	
MOMENTO (kNcm)	371878.4	162395.4	49847.5	-53594.9	530526.3	
TAGLIO (kN)	-310.8	-123.5	5.9	72.0	-356.4	
AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	2282	761		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	14356628	5252851		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	170.53	81.66		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	20.58	81.66		
Ss anima (cm ³)	13501	51779	72549	18133		
Si anima (cm ³)	21779	40533	50709	24048		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	249808	35895		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	487149	44388		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	84189	64326		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-456529	-180948		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-76.83	0.00	0.00	-76.83	
26.00	0.00	-54.97	0.00	0.00	-54.97	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-10.45	-0.95	-0.62	1.21	-10.81	
29.80	-10.30	-0.92	-0.62	1.19	-10.65	
225.00	5.90	2.00	0.06	-0.80	7.16	
228.00	6.15	2.04	0.07	-0.83	7.43	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1291.99	61.17	1442.09	211.26	
20.00	0.00	-1067.67	113.25	1289.05	334.63	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.59	0.37	0.02	0.16	1.13	σi= 10.83
225.00	0.94	0.29	0.01	0.21	1.45	σi= 7.59
TAU MED (kN/cm ²)	-1.00	-0.40	0.02	0.23	-1.14	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-51.22	2.88	7.47	-40.87	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	: Sigma Sup Max =	0.78 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	: Sigma Inf Max =	0.77 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base=	16 mm	, altezza=	1952 mm	: Sigma Sup Max =	0.77 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base=	16 mm	, altezza=	1952 mm	: Sigma Inf Min =	-0.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	30 mm	: Sigma Sup Min =	-0.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	30 mm	: Sigma Inf Min =	-0.22 <	33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 2 M22:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta	215	ascissa x =	309.90	MINIMI:	Fase1	:	[1.35]*Fase1	CC:1
					Fase2	:	[1.5]*Fase2+[0]*Fittiz	CC:1/1
					Termica	:	[1.2]*Termica	CC:1
					Fase3	:	[1.35]*{TiM01}	CC:14

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante	: base=	365 cm	, altezza=	26 cm
Armatura : num.	18 ferri diametro	12 mm a	5 cm dal lembo superiore	
Armatura : num.	18 ferri diametro	12 mm a	20 cm dal lembo superiore	
Gap di	2 cm			
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm
Anima	: base=	16 mm	, altezza=	1952 mm
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	30 mm
Delta (angolo inclinazione anima)	=	0°		

Coazione assiale (Termica) = -1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMG.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTIO (kNm)	-24.1	-429.6	-53896.9	-6257.5	-60608.1	
TAGLIO (kN)	1032.2	522.2	-14.1	962.5	2502.8	
AREA OMG. (cm ²)	720	761	2282	761		
Jx OMG. (cm ⁴)	4480004	5252851	14356628	5252851		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	81.66	170.53	81.66		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	81.66	31.85	81.66		
Ss anima (cm ³)	13501	18133	72549	18133		
Si anima (cm ³)	21779	24048	50709	24048		
WS cls. (cm ³)	29109	35895	249808	35895		
WS acc. (cm ³)	35582	44388	487149	44388		
Wi acc. (cm ³)	60463	64326	84189	64326		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-515875	-456529	-180948		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	-4.42	0.00	-4.42	
26.00	0.00	0.00	-20.06	0.00	-20.06	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.01	0.63	0.14	0.78	
29.80	0.00	0.01	0.62	0.14	0.77	
225.00	0.00	-0.01	-0.11	-0.09	-0.21	
228.00	0.00	-0.01	-0.12	-0.10	-0.22	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	11.56	-46.37	168.37	133.56	
20.00	0.00	10.33	-102.68	150.50	58.16	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	1.94	1.13	0.04	2.08	5.19	σi= 9.03
225.00	3.14	1.49	0.03	2.75	7.42	σi= 12.85
TAU MED (kN/cm ²)	3.30	1.67	-0.05	3.08	8.01	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	54.17	-6.82	99.85	147.20	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	:	Sigma Sup Min = -28.45 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	:	Sigma Inf Min = -27.94 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base=	16 mm	, altezza=	1952 mm	:	Sigma Inf Max = 27.13 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Anima	: base=	16 mm	, altezza=	1952 mm	:	Sigma Sup Min = -27.94 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	30 mm	:	Sigma Sup Max = 27.13 <	33.81 kN/cm ² Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	30 mm	:	Sigma Inf Max = 27.98 <	33.81 kN/cm ² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 3 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta	203	ascissa x =	191.60	MASSIMI:	Fase1	:	[1.35]*Fase1	CC:1
					Fase2	:	[1.5]*Fase2+[0]*Fittiz	CC:1/1
					Ritiro	:	[1.2]*Ritiro	CC:1
					Termica	:	[-1.2]*Termica	CC:1
					Fase3	:	[1.35]*{Mim01}	CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante	: base=	365 cm	, altezza=	26 cm	
Armatura	: num.	18 ferri diametro	12 mm	a	5 cm dal lembo superiore
Armatura	: num.	18 ferri diametro	12 mm	a	20 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm					
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	18 mm	
Anima	: base=	16 mm	, altezza=	1952 mm	
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	30 mm	
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°					

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN
 Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0
MOMENTO (kNm)	683142.6	332034.9	345399.5	65300.0	900083.1	2325959.9
TAGLIO (kN)	-646.2	-298.4	-73.3	-13.9	-841.3	-1873.1

AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	1294	2282	2282	
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	14356628	14356628	
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	170.53	170.53	
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	48.89	56.07	170.53	
Ss anima (cm ³)	13501	51779	51779	72549	72549	
Si anima (cm ³)	21779	40533	40533	50709	50709	
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	249808	249808	
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	487149	487149	
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	84189	84189	
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-456529	-456529	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-157.08	0.00	-2.89	-577.42	-737.40
26.00	0.00	-112.39	0.00	0.00	-316.19	-428.59
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-19.20	-1.94	-4.81	-0.65	-1.85	-28.45
29.80	-18.92	-1.88	-4.75	-0.65	-1.73	-27.94
225.00	10.84	4.09	1.46	0.24	10.50	27.13
228.00	11.30	4.18	1.55	0.26	10.69	27.98
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-2641.62	-5538.26	4.69	-3289.63	-11464.82
20.00	0.00	-2182.96	-5061.14	72.92	-2349.21	-9520.39

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
29.80	1.22	0.89	0.22	0.04	2.66	5.03	σi= 29.26
225.00	1.96	0.70	0.17	0.03	1.86	4.72	σi= 28.33
TAU MED (kN/cm ²)	-2.07	-0.96	-0.23	-0.04	-2.69	-6.00	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-123.73	-30.41	-6.74	-407.07	-567.95	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm : Tau Sup Max = 7.55 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Scorrimento Acciaio-cls : Scorrim. max = 846.23 kN/m

COMBINAZIONE N°: 6 V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 215 ascissa x = 232.43 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Rim01} CC:21

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN

Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0	
MOMENTIO (kNm)	78490.4	39177.8	291655.2	54988.9	93060.2	557372.5	
TAGLIO (kN)	994.8	500.3	70.8	14.1	1245.4	2825.4	
AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	1294	2282	2282		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	14356628	14356628		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	170.53	170.53		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	32.72	34.60	170.53		
Ss anima (cm ³)	13501	51779	51779	72549	72549		
Si anima (cm ³)	21779	40533	40533	50709	50709		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	249808	249808		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	487149	487149		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	84189	84189		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-456529	-456529		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-18.53	0.00	0.00	-59.70	-78.23	
26.00	0.00	-13.26	0.00	0.00	-32.69	-45.95	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
28.00	-2.21	-0.23	-4.49	-0.63	-0.19	-7.75	
29.80	-2.17	-0.22	-4.44	-0.63	-0.18	-7.65	
225.00	1.25	0.48	0.80	0.12	1.09	3.73	
228.00	1.30	0.49	0.88	0.13	1.11	3.91	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
5.00	0.00	-311.69	-5110.67	42.38	-340.12	-5720.11	
20.00	0.00	-257.57	-4707.79	99.83	-242.89	-5108.43	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
29.80	1.87	1.49	0.21	0.04	3.93	7.55	σi= 15.15
225.00	3.02	1.17	0.17	0.03	2.75	7.14	σi= 12.91
TAU MED (kN/cm ²)	3.19	1.60	0.23	0.05	3.99	9.05	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	207.48	29.36	6.82	602.57	846.23	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm : Tau Inf Max = 8.46 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm : Tau Med = 9.32 < 19.52 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 6 V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(-)

Asta 201 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Rim01} CC:4

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN

Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
---------------------	-------	-------	--------	---------	-------	--------

COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0
MOMENTIO (kNm)	8.5	-422.8	285581.9	53784.9	-4198.7	334753.8
TAGLIO (kN)	-1037.7	-523.9	-74.5	-14.5	-1258.9	-2909.5

AREA OMD. (cm ²)	720	761	1294	2282	761	
Jx OMD. (cm ⁴)	4480004	5252851	10858851	14356628	5252851	
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	81.66	136.61	170.53	81.66	
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	81.66	30.51	31.56	81.66	
Ss anima (cm ³)	13501	18133	51779	72549	18133	
Si anima (cm ³)	21779	24048	40533	50709	24048	
WS cls. (cm ³)	29109	35895	118817	249808	35895	
WS acc. (cm ³)	35582	44388	171298	487149	44388	
Wi acc. (cm ³)	60463	64326	79489	84189	64326	
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-515875	-975133	-456529	-180948	

Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
----------------	-------	-------	--------	---------	-------	--------

SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.01	-4.46	-0.63	0.09	-4.98
29.80	0.00	0.01	-4.41	-0.62	0.09	-4.93
225.00	0.00	-0.01	0.72	0.11	-0.06	0.76
228.00	0.00	-0.01	0.80	0.12	-0.07	0.85
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	11.38	-5062.36	46.78	112.98	-4891.23
20.00	0.00	10.17	-4667.86	102.97	100.99	-4453.74

Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
------------------------	-------	-------	--------	---------	-------	--------

ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
29.80	1.95	1.13	0.22	0.05	2.72	6.07	σi= 11.61
225.00	3.15	1.50	0.17	0.03	3.60	8.46	σi= 14.67
TAU MED (kN/cm ²)	-3.32	-1.68	-0.24	-0.05	-4.03	-9.32	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-54.35	-30.87	-7.03	-130.60	-222.85	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm : Sigma Id. Sup = 29.48 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm : Sigma Id. Inf = 28.36 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 6 V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(-)

Asta 203 ascissa x = 191.60 MINIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Rim01} CC:7

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN

Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0	
MOMENTIO (kNm)	683142.6	332034.9	345399.5	65300.0	887801.6	2313678.5	
TAGLIO (kN)	-646.2	-298.4	-73.3	-13.9	-984.4	-2016.2	
AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	1294	2282	2282		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	14356628	14356628		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	170.53	170.53		
ASSE N da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	48.89	56.07	170.53		
Ss anima (cm ³)	13501	51779	51779	72549	72549		
Si anima (cm ³)	21779	40533	40533	50709	50709		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	249808	249808		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	487149	487149		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	84189	84189		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-456529	-456529		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
0.00	0.00	-157.08	0.00	-2.89	-569.54	-729.52	
26.00	0.00	-112.39	0.00	0.00	-311.88	-424.27	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
28.00	-19.20	-1.94	-4.81	-0.65	-1.82	-28.42	
29.80	-18.92	-1.88	-4.75	-0.65	-1.71	-27.91	
225.00	10.84	4.09	1.46	0.24	10.36	26.99	
228.00	11.30	4.18	1.55	0.26	10.55	27.83	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]							
5.00	0.00	-2641.62	-5538.26	4.69	-3244.74	-11419.93	
20.00	0.00	-2182.96	-5061.14	72.92	-2317.16	-9488.33	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
29.80	1.22	0.89	0.22	0.04	3.11	5.48	σi= 29.48
225.00	1.96	0.70	0.17	0.03	2.17	5.03	σi= 28.36
TAU MED (kN/cm ²)	-2.07	-0.96	-0.23	-0.04	-3.15	-6.46	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-123.73	-30.41	-6.74	-476.30	-637.19	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm : Sigma Sup Max = -67 < 1881 N/cm² Verificato!
 Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm : Sigma Inf Max = -49 < 1881 N/cm² Verificato!
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm : Sigma Inf Min = 4.97 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm : Sigma Sup Min = 4.97 < 31.90 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm : Sigma Inf Min = 5.25 < 31.90 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta 4 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fase1 CC:1
 Fase2 : Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Tim01} CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	377127.9	164663.1	0.0	-55713.6	486077.4	
TAGLIO (kN)	-360.3	-155.9	0.0	55.1	-461.1	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	970		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	7345456		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	80.90		
ASSE N da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	202.00	80.90		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	30124		
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	35392		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	49935		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	61675		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	90797		
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-246344		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-66.80	0.00	0.00	-66.80	
26.00	0.00	-49.20	0.00	0.00	-49.20	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-7.17	-0.85	0.00	0.90	-7.12	
31.50	-6.97	-0.81	0.00	0.88	-6.90	
223.50	4.04	1.50	0.00	-0.58	4.97	
228.00	4.30	1.56	0.00	-0.61	5.25	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1128.10	0.00	1077.80	-50.30	
20.00	0.00	-947.45	0.00	964.03	16.58	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	1.01	0.53	0.00	0.16	1.70	σi= 7.51
223.50	1.28	0.47	0.00	0.19	1.94	σi= 6.00
TAU MED (kN/cm ²)	-1.34	-0.58	0.00	0.20	-1.72	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	-57.55	0.00	4.11	-53.44	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm : Sigma Sup Min = -983 < 1881 N/cm² Verificato!
 Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm : Sigma Inf Min = -614 < 1881 N/cm² Verificato!
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -12841 < 39130 N/cm² Verificato!
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore : Sigma Min = -10749 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 208 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Fase3 : [1.35]*{MiM01} CC:12

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	0.0	-3612.0
MOMENTIO (kNm)	1029855.5	494369.0	375371.9	1380105.0	3279701.4
TAGLIO (kN)	55.7	10.2	29.2	190.8	285.9

AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	2532	
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	18192372	
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	163.65	
ASSE N da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	42.63	163.65	
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	89607	
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	72631	
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	282721	
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	500515	
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	111165	
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-563858	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	-200.54	0.00	-782.29	-982.84
26.00	0.00	-147.70	0.00	-466.20	-613.90
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
28.00	-19.58	-2.56	-4.32	-2.76	-29.22
31.50	-19.04	-2.43	-4.22	-2.49	-28.18
223.50	11.05	4.51	1.05	12.07	28.68
228.00	11.75	4.68	1.17	12.41	30.01
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
5.00	0.00	-3386.89	-4951.76	-4502.19	-12840.84
20.00	0.00	-2844.53	-4539.95	-3364.27	-10748.75

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.16	0.03	0.10	0.67	0.96	σi= 28.23
223.50	0.20	0.03	0.09	0.54	0.86	σi= 28.72
TAU MED (kN/cm ²)	0.21	0.04	0.11	0.71	1.06	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	3.77	10.78	86.37	100.93	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore : Sigma Max = 20 < 39130 N/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 1 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-) -----

Asta 4 ascissa x = 118.90 MINIMI: Fase1 : Fase1 CC:1
 Fase2 : Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Tim01} CC:7

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTIO (kNm)	417446.6	181877.8	0.0	-61650.7	537673.7	
TAGLIO (kN)	-317.7	-133.6	0.0	56.3	-395.0	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	970		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	7345456		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	80.90		
ASSE N da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	202.00	80.90		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	30124		
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	35392		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	49935		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	61675		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	90797		
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-246344		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-73.78	0.00	0.00	-73.78	
26.00	0.00	-54.34	0.00	0.00	-54.34	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-7.94	-0.94	0.00	1.00	-7.88	
31.50	-7.72	-0.89	0.00	0.97	-7.64	
223.50	4.48	1.66	0.00	-0.64	5.50	
228.00	4.76	1.72	0.00	-0.68	5.80	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1246.03	0.00	1192.65	-53.38	
20.00	0.00	-1046.50	0.00	1066.76	20.26	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.89	0.45	0.00	0.16	1.51	σi= 8.08
223.50	1.13	0.40	0.00	0.19	1.72	σi= 6.25
TAU MED (kN/cm ²)	-1.18	-0.50	0.00	0.21	-1.47	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-49.29	0.00	4.20	-45.09	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm : Sigma Sup Max = -6.55 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm : Sigma Inf Max = -6.34 < 33.81 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm : Sigma Sup Max = -6.34 < 33.81 kN/cm² Verificato!

COMBINAZIONE N°: 2 M22:Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(-)

Asta 4 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fase1 CC:1
 Fase2 : Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Termica : [1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{Tim01} CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Termica) = -1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	6.2	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	1188.0	0.0	1188.0	
MOMENTO (kNm)	377127.9	164663.1	-50546.8	-55713.6	435530.7	
TAGLIO (kN)	-360.3	-155.9	0.0	55.1	-461.1	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	2532	970		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	18192372	7345456		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	163.65	80.90		
ASSE N da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	-5.21	80.90		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	89607	30124		
Si anima (cm ³)	32737	57186	72631	35392		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	282721	49935		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	500515	61675		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	111165	90797		
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-563858	-246344		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-66.80	-15.39	0.00	-82.19	
26.00	0.00	-49.20	-26.97	0.00	-76.17	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-7.17	-0.85	0.57	0.90	-6.55	
31.50	-6.97	-0.81	0.56	0.88	-6.34	
223.50	4.04	1.50	0.03	-0.58	5.00	
228.00	4.30	1.56	0.01	-0.61	5.26	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-1128.10	-109.95	1077.80	-160.25	
20.00	0.00	-947.45	-151.63	964.03	-135.05	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Termica	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	1.01	0.53	0.00	0.16	1.70	σi= 7.00
223.50	1.28	0.47	0.00	0.19	1.94	σi= 6.02
TAU MED (kN/cm ²)	-1.34	-0.58	0.00	0.20	-1.72	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	-57.55	0.00	4.11	-53.44	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	35 mm	: Sigma Sup Min =	-29.83 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	35 mm	: Sigma Inf Min =	-28.78 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Anima	: base=	14 mm	, altezza=	1920 mm	: Sigma Inf Max =	28.83 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Anima	: base=	14 mm	, altezza=	1920 mm	: Sigma Sup Min =	-28.78 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Anima	: base=	14 mm	, altezza=	1920 mm	: Sigma Id. Sup =	28.83 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Anima	: base=	14 mm	, altezza=	1920 mm	: Sigma Id. Inf =	28.87 <	33.81 kN/cm ²	Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	45 mm	: Sigma Sup Max =	28.83 <	31.90 kN/cm ²	Verificato!
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	45 mm	: Sigma Inf Max =	30.18 <	31.90 kN/cm ²	Verificato!

COMBINAZIONE N°: 3 M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta	208	ascissa x =	0.00	MASSIMI:	Fase1	:	[1.35]*Fase1	CC:1
					Fase2	:	[1.5]*Fase2+[0]*Fittiz	CC:1/1
					Ritiro	:	[1.2]*Ritiro	CC:1
					Termica	:	[-1.2]*Termica	CC:1
					Fase3	:	[1.35]*{MiM01}	CC:12

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante	: base=	375 cm	, altezza=	26 cm
Armatura : num.	18 ferri diametro	12 mm a	5 cm dal lenbo superiore	
Armatura : num.	18 ferri diametro	12 mm a	20 cm dal lenbo superiore	
Gap di	2 cm			
Piattabanda Superiore	: base=	600 mm	, altezza=	35 mm
Anima	: base=	14 mm	, altezza=	1920 mm
Piattabanda Inferiore	: base=	1000 mm	, altezza=	45 mm
Delta (angolo inclinazione anima)	=	0°		

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN
 Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0
MOMENTIO (kNcm)	1029855.5	494369.0	375371.9	71004.4	1380105.0	3350705.8
TAGLIO (kN)	55.7	10.2	29.2	5.3	190.8	291.3

AREA OMDG. (cm2)	929	1518	1518	2532	2532	
Jx OMDG. (cm4)	6573186	13672729	13672729	18192372	18192372	
BARIC. da lenbo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	163.65	163.65	
ASSE N da lenbo inf. (cm)	75.00	129.33	42.63	43.44	163.65	
Ss anima (cm3)	25883	64935	64935	89607	89607	
Si anima (cm3)	32737	57186	57186	72631	72631	
WS cls. (cm3)	42962	138569	138569	282721	282721	
WS acc. (cm3)	52585	193470	193470	500515	500515	
Wi acc. (cm3)	87643	105721	105721	111165	111165	
S(Ybar) (cm3)	-36216	-1211377	-1211377	-563858	-563858	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-200.54	0.00	0.00	-782.29	-982.84
26.00	0.00	-147.70	0.00	0.00	-466.20	-613.90
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-19.58	-2.56	-4.32	-0.61	-2.76	-29.83
31.50	-19.04	-2.43	-4.22	-0.60	-2.49	-28.78
223.50	11.05	4.51	1.05	0.15	12.07	28.83
228.00	11.75	4.68	1.17	0.17	12.41	30.18
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-3386.89	-4951.76	43.22	-4502.19	-12797.63
20.00	0.00	-2844.53	-4539.95	101.76	-3364.27	-10646.99

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.16	0.03	0.10	0.02	0.67	0.98
223.50	0.20	0.03	0.09	0.02	0.54	0.88
TAU MED (kN/cm ²)	0.21	0.04	0.11	0.02	0.71	1.08
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	3.77	10.78	2.42	86.37	103.34

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm : Tau Sup Max = 5.91 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm : Tau Inf Max = 5.63 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm : Tau Med = 6.74 < 19.52 kN/cm² Verificato!
 Scorrimento Acciaio-cls : Scorrim. max = 521.95 kN/m

COMBINAZIONE N°: 6 V3 : Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

Asta 212 ascissa x = 120.10 MASSIMI: Fase1 : [1.35]*Fase1 CC:1
 Fase2 : [1.5]*Fase2+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [1.2]*Ritiro CC:1
 Termica : [-1.2]*Termica CC:1
 Fase3 : [1.35]*{RiM01} CC:18

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =3612 kN
 Coazione assiale (Termica) =1188 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
---------------------	-------	-------	--------	---------	-------	--------

COEFF.OMOG.	inf	17.8	17.8	6.2	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	-3612.0	-1188.0	0.0	-4800.0
MOMENTIO (kNm)	672611.6	327552.2	339342.9	64238.5	874737.7	2278482.9
TAGLIO (kN)	598.0	290.0	38.6	7.7	877.6	1811.8

AREA OMOG. (cm ²)	929	1518	1518	2532	2532	
Jx OMOG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	18192372	18192372	
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	163.65	163.65	
ASSE N da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	33.43	30.78	163.65	
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	89607	89607	
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	72631	72631	
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	282721	282721	
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	500515	500515	
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	111165	111165	
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-563858	-563858	

Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
----------------	-------	-------	--------	---------	-------	--------

SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	-132.87	0.00	0.00	-495.83	-628.71
26.00	0.00	-97.86	0.00	0.00	-295.49	-393.35
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	-12.79	-1.69	-4.13	-0.60	-1.75	-20.96
31.50	-12.43	-1.61	-4.05	-0.59	-1.58	-20.25
223.50	7.21	2.99	0.72	0.09	7.65	18.67
228.00	7.67	3.10	0.83	0.11	7.87	19.58
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	-2244.04	-4704.93	65.29	-2853.58	-9737.26
20.00	0.00	-1884.69	-4332.64	118.25	-2132.34	-8231.42

Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Termica	Fase3	TOTALI
------------------------	-------	-------	--------	---------	-------	--------

ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]							
31.50	1.68	0.98	0.13	0.03	3.09	5.91	σi= 22.69
223.50	2.13	0.87	0.12	0.02	2.50	5.63	σi= 21.06
TAU MED (kN/cm ²)	2.22	1.08	0.14	0.03	3.26	6.74	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	107.03	14.24	3.47	397.22	521.95	

2 VERIFICHE DI STABILITÀ DELLE ANIME

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

2.1 Verifiche in versione riassuntiva

SEZIONE :c1c

Aste :101 102 103 113 114 115

Min Beta/BetaMin= 1.17 nell'Asta: 115 nel sottopannello n°2 (di 2); V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3|(+)

SEZIONE :c2c

Aste :104 105 106 107 108 109 110 111 112

Min Beta/BetaMin= 1.2 nell'Asta: 107 108 nel sottopannello n°1 (di 2); M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(+)

SEZIONE :c1e

Aste :1 2 3 13 14 15 201 202 203 213 214 215

Min Beta/BetaMin= 1.02 nell'Asta: 203 204 nel sottopannello n°1 (di 2); V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(-)

SEZIONE :c2e

Aste :4 5 6 7 8 9 10 11 12 204 205 206 207 208 209 210 211 212

Min Beta/BetaMin= 1.02 nell'Asta: 203 204 nel sottopannello n°1 (di 2); V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3|(-)

2.2 Verifiche in versione estesa

=====

VERIFICA IMBOZZAMENTO - norme CNR 10011/88; Pannello 115

=====

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 196.4 cm
 Interasse irrigidimenti trasversali = 310.2 cm
 Spessore = 1.4 cm

Acciaio S355M08: fy = 35.5 kN/cm²
 Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di pannelli sull'altezza della trave = 2

V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| MASSIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -6.25 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 10.76 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = 6.29 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = 0.70 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = -0.44 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = 8.19 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

...Sottopannello 1

Altezza anima sottopannello = 58.4 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -6.25$ $\tau = 8.01$

Parametri: $\alpha = 5.31$ $\Psi = 0.19$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 6.51$ $K\tau = 4.39$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 69.63$ $\tau_{cr} = 46.93$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 34.65$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 2.07 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 2.07$)

...Sottopannello 2

Altezza anima sottopannello = 138.0 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -1.19$ $\tau = 7.77$

Parametri: $\alpha = 2.25$ $\Psi = -9.02$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 23.90$ $K\tau = 4.91$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 45.80$ $\tau_{cr} = 9.40$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 17.37$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 1.17 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 1.17$)

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

V3 :Fase1|Fase2|Termica|Fase3| MINIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -5.55 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 6.97 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = 1.51 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -0.63 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 0.38 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = 2.42 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

...Sottopannello 1

Altezza anima sottopannello = 58.4 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -5.09$ $\tau = 2.34$ Parametri: $\alpha = 5.31$ $\Psi = 0.33$ Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 5.87$ $K\tau = 4.39$ Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 62.78$ $\tau_{cr} = 46.93$ Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 34.41$ Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 4.81 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 4.81$)

...Sottopannello 2

Altezza anima sottopannello = 138.0 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -1.50$ $\tau = 2.22$ Parametri: $\alpha = 2.25$ $\Psi = -3.68$ Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 23.90$ $K\tau = 4.91$ Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 45.80$ $\tau_{cr} = 9.40$ Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 18.71$ Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 4.12 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 4.12$)

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

=====

VERIFICA IMBOZZAMENTO - norme CNR 10011/88; Pannello 107 108

=====

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 195.2 cm
 Interasse irrigidimenti trasversali = 310.5 cm
 Spessore = 1.2 cm

Acciaio S355M08: fy = 35.5 kN/cm²
 Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di pannelli sull'altezza della trave = 2

M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MASSIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -24.28 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 24.36 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -1.84 kN/cm²

...Estremo destro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -24.93 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 25.19 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -0.89 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

...Sottopannello 1
 Altezza anima sottopannello = 58.2 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -24.87$ $\tau = 1.75$

Parametri: $\alpha = 5.34$ $\Psi = 0.40$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 5.60$ $K\tau = 4.38$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 44.31$ $\tau_{cr} = 34.71$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 33.12$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 1.20 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 1.20$)

...Sottopannello 2
 Altezza anima sottopannello = 137.0 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -9.99$ $\tau = 1.63$

Parametri: $\alpha = 2.27$ $\Psi = -2.51$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 23.90$ $K\tau = 4.89$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 34.14$ $\tau_{cr} = 6.99$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 29.10$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 2.55 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 2.55$)

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

M22:Fase1|Fase2|Ritiro|Temica|Fase3| MINIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -12.97 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 9.93 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -0.40 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -13.41 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 10.28 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -0.04 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

...Sottopannello 1

Altezza anima sottopannello = 58.2 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -13.37$ $\tau = 0.36$ Parametri: $\alpha = 5.34$ $\Psi = 0.47$ Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 5.34$ $K\tau = 4.38$ Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 42.26$ $\tau_{cr} = 34.71$ Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 32.87$ Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 2.23 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 2.23$)

...Sottopannello 2

Altezza anima sottopannello = 137.0 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -6.30$ $\tau = 0.32$ Parametri: $\alpha = 2.27$ $\Psi = -1.62$ Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 23.90$ $K\tau = 4.89$ Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 34.14$ $\tau_{cr} = 6.99$ Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 31.03$ Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 4.46 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 4.46$)

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

=====

VERIFICA IMBOZZAMENTO - norme CNR 10011/88; Pannello 203 204

=====

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 195.2 cm
 Interasse irrigidimenti trasversali = 310.0 cm
 Spessore = 1.4 cm

Acciaio S355DM08: fy = 35.5 kN/cm²
 Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di pannelli sull'altezza della trave = 2

V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MASSIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -11.67 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 8.47 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -2.46 kN/cm²

...Estremo destro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -11.03 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 8.43 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -1.99 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

...Sottopannello 1
 Altezza anima sottopannello = 58.2 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -14.63$ $\tau = 2.42$

Parametri: $\alpha = 5.33$ $\Psi = 0.49$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 5.29$ $K\tau = 4.38$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 57.01$ $\tau_{cr} = 47.24$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 34.12$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 2.04 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 2.04$)

...Sottopannello 2
 Altezza anima sottopannello = 137.0 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -7.13$ $\tau = 2.36$

Parametri: $\alpha = 2.26$ $\Psi = -1.47$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 23.90$ $K\tau = 4.90$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 46.47$ $\tau_{cr} = 9.52$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 28.95$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 3.20 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 3.20$)

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Temica|Fase3| MINIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -23.45 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 21.77 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -7.15 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -22.01 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 19.77 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -5.93 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

...Sottopannello 1

Altezza anima sottopannello = 58.2 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -27.91$ $\tau = 7.04$ Parametri: $\alpha = 5.33$ $\Psi = 0.41$ Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 5.55$ $K\tau = 4.38$ Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 59.79$ $\tau_{cr} = 47.24$ Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 34.26$ Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 1.02 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 1.02$)

...Sottopannello 2

Altezza anima sottopannello = 137.0 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -11.55$ $\tau = 6.88$ Parametri: $\alpha = 2.26$ $\Psi = -2.34$ Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 23.90$ $K\tau = 4.90$ Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 46.47$ $\tau_{cr} = 9.52$ Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 23.30$ Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 1.28 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 1.28$)

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

=====

VERIFICA IMBOZZAMENTO - norme CNR 10011/88; Pannello 203 204

=====

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 195.2 cm
 Interasse irrigidimenti trasversali = 310.0 cm
 Spessore = 1.4 cm

Acciaio S355M08: fy = 35.5 kN/cm²
 Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di pannelli sull'altezza della trave = 2

V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Termica|Fase3| MASSIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -11.67 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 8.47 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -2.46 kN/cm²

...Estremo destro...
 Tensione normale estremo superiore anima = -11.03 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 8.43 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -1.99 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

...Sottopannello 1
 Altezza anima sottopannello = 58.2 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -14.63$ $\tau = 2.42$

Parametri: $\alpha = 5.33$ $\Psi = 0.49$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 5.29$ $K\tau = 4.38$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 57.01$ $\tau_{cr} = 47.24$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 34.12$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 2.04 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 2.04$)

...Sottopannello 2
 Altezza anima sottopannello = 137.0 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -7.13$ $\tau = 2.36$

Parametri: $\alpha = 2.26$ $\Psi = -1.47$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 23.90$ $K\tau = 4.90$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 46.47$ $\tau_{cr} = 9.52$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 28.95$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 3.20 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 3.20$)

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

V3 :Fase1|Fase2|Ritiro|Temica|Fase3| MINIMI

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -23.45 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 21.77 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -7.15 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -22.01 kN/cm²
 Tensione normale estremo inferiore anima = 19.77 kN/cm²
 Tensione tangenziale media = -5.93 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

...Sottopannello 1
 Altezza anima sottopannello = 58.2 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -27.91$ $\tau = 7.04$

Parametri: $\alpha = 5.33$ $\Psi = 0.41$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 5.55$ $K\tau = 4.38$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 59.79$ $\tau_{cr} = 47.24$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 34.26$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 1.02 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 1.02$)

...Sottopannello 2
 Altezza anima sottopannello = 137.0 cm

Tensioni di verifica: $\sigma = -11.55$ $\tau = 6.88$

Parametri: $\alpha = 2.26$ $\Psi = -2.34$

Coefficienti di imbozzamento: $K\sigma = 23.90$ $K\tau = 4.90$

Tensioni id. di imbozzamento: $\sigma_{cr} = 46.47$ $\tau_{cr} = 9.52$

Tensione id. di confronto: $\sigma_{cr,id} = 23.30$

Coeff. riduttivi tensione di confronto $\nu = 1.00$ $\beta = 1.00$

Condizione di verifica: $\frac{\sigma_{cr,id}/\gamma}{\beta \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)}} = 1.28 \geq 1.00$

Pannello Verificato ($\beta/\beta_{min} = 1.28$)

3 VERIFICHE A FATICA

3.1 Modelli di carico per le verifiche a fatica

In accordo con il punto 5.1.4.3 del DM 14/01/2008 per le verifiche a fatica si possono impiegare, in alternativa i modelli di carico di fatica 1 e 2.

Il modello di carico di fatica 1 è costituito dallo schema di carico 1 con valore dei carichi concentrati ridotti del 30% e i valori dei carichi distribuiti ridotti del 70%.

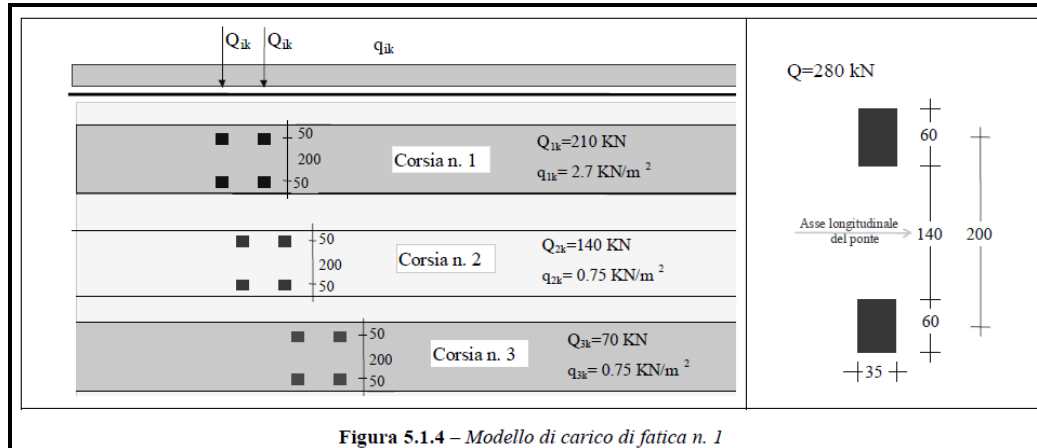


Figura 5.1.4 – Modello di carico di fatica n. 1

Il modello di carico di fatica 2 è rappresentato dalla Tabella 5.1.VII di seguito riportata.

Tabella 5.1.VII – Modello di carico a fatica n. 2 – veicoli frequenti

SAGOMA del VEICOLO	Distanza tra gli assi (m)	Carico frequente per asse (kN)	Tipo di ruota (Tab. 5.1.IX)
	4,5	90 190	A B
	4,20 1,30	80 140 140	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	90 180 120 120 120	A B C C C
	3,40 6,00 1,80	90 190 140 140	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	90 180 120 110 110	A B C C C

Nel caso in esame, si utilizza il modello di carico di fatica 1.

La ripartizione trasversale dei carichi utilizzata per il caricamento è quella riportata nel paragrafo 5.2.2 avendo considerato la riduzione dei carichi come da normativa.

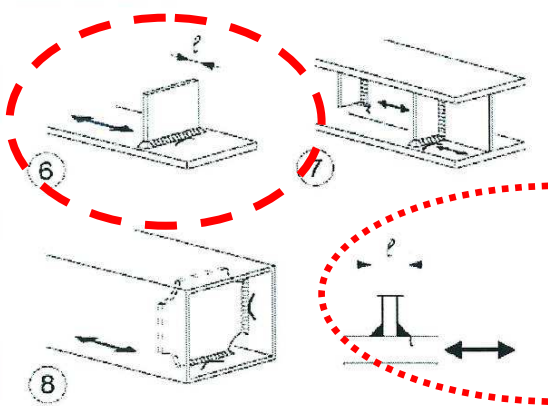
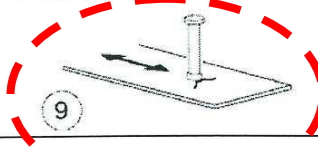
3.2 Categorie di dettaglio e curve S-N

I dettagli interessati dalle verifiche a fatica sono i seguenti:

- saldature degli irrigidenti trasversali sulle piattabande e sull'anima delle travi principali
- saldature dei pioli alle piattabande superiori
- saldature di composizione delle travi principali
- giunto trasversale saldato delle travi principali

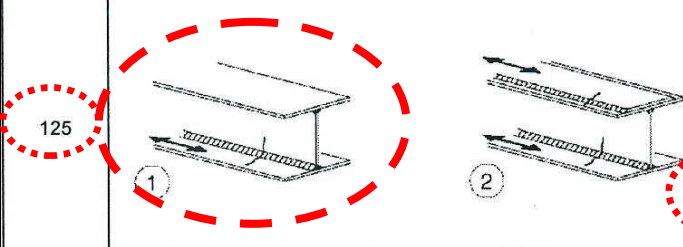
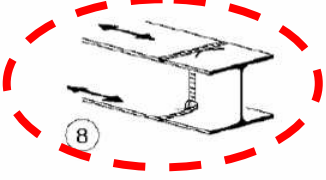
In accordo con la "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni", par. C4.2.4.1.4.4, per i dettagli indicati si assumono i seguenti valori di resistenza a fatica per $N = 2 \times 10^6$ cicli.

Dettagli costruttivi per attacchi ed irrigidenti saldati ($\Delta\sigma$).

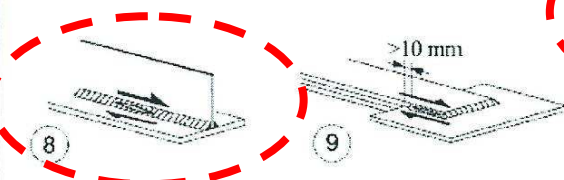
<p>80 (a) 71 (b)</p>		<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra 7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta 8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) $t \leq 50$ mm (b) $50 < t \leq 80$ mm</p> <p>Le classi sono valide 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>
<p>80</p>		<p>9) Effetto della saldatura del piolo sul materiale base della piastra</p>	

Dettagli costruttivi per sezioni saldate ($\Delta\sigma$).

Tabella C4.2.XIV *Dettagli costruttivi per sezioni saldate ($\Delta\sigma$)*

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
125		<p>Saldatura longitudinali continue</p> <p>1) Saldatura automatica a piena penetrazione effettuata da entrambi i lati</p> <p>2) Saldatura automatica a cordoni d'angolo. Le parti terminali dei piatti di rinforzo devono essere verificate considerando i dettagli 5) e 6) della tabella C4.2.XXI</p>	<p>1) e 2) Non sono consentite interruzioni/riprese, a meno che la riparazione sia eseguita da un tecnico qualificato e siano eseguiti controlli atti a verificare la corretta esecuzione della riparazione</p>
90		<p>8) Come il dettaglio 3), ma con lunette di scarico</p> <p>Per spessori $t > 25$ mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente</p> $k_s = (25/t)^{0.2}$	<p>Saldature effettuate da entrambi i lati, molate in direzione degli sforzi e sottoposte a controlli non distruttivi.</p> <p>Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura</p> <p>I bordi esterni delle saldature devono essere molati in direzione degli sforzi</p> <p>I profili laminati devono avere le stesse dimensioni, senza differenze dovute a tolleranze</p>

Dettagli costruttivi per sezioni saldate ($\Delta\tau$).

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80		<p>8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnesione, 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>

3.3 Verifiche per vita a fatica illimitata

In accordo con il par. 4.2.4.1.4 del DM 14/01/2008 e con i punti C4.2.4.1.4.4 e C4.2.4.1.4.6 delle “ Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni” si verifica che:

$$\Delta\sigma_{\max,d} \leq \Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$$

$$\Delta\tau_{\max,d} \leq \Delta\tau_D/\gamma_{Mf}$$

essendo:

$\Delta\sigma_{\max,d} - \Delta\tau_{\max,d}$ valori di progetto delle massime escursioni di tensione prodotte dal modello di carico a fatica

$\Delta\sigma_D = 0.737\Delta\sigma_c$ limite a fatica ad ampiezza costante per $N = 5 \times 10^6$.

$\Delta\sigma_c$ limite a fatica ad ampiezza costante per $N = 2 \times 10^6$, dedotto dalla relativa curva S-N di resistenza a fatica per il dettaglio considerato.

γ_{Mf} coefficiente parziale di sicurezza.

N.B. Le verifiche saranno eseguite impiegando un coefficiente parziale $\gamma_{Mf} = 1.35$

3.3.1 Irrigidenti trasversali saldati alle piattabande

Essendo lo spessore massimo l di irrigidente e saldature minore di 50 mm risulta:

$$\Delta\sigma_c^* = 8.0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_m = 1.35$$

La resistenza di progetto a fatica è pari a:

$$\Delta\sigma_d = (8.0 \times 0.737) / 1.35 = 4.37 \text{ kN/cm}^2$$

Piattabanda Superiore

Asta 8 ascissa $x = 0.0$ (Sezione C2e)

$$\Delta\sigma_{\max} = 1.01 \text{ kN/cm}^2 < 4.37 \text{ kN/cm}^2 \quad (\text{File Riese_FAT.MAX})$$

Anima

Asta 110 ascissa $x = 310.50$ (Sezione C2c)

In accordo con la CNR 10011 risulta che:

$$\max \Delta\tau = 2.06 \text{ kN/cm}^2 < 3.5 \text{ kN/cm}^2 \Rightarrow \text{Non è necessaria alcuna verifica}$$

Piattabanda inferiore

Asta 208 ascissa $x = 0.0$ (Sezione C2e)

$$\Delta\sigma_{\max} = 3.98 \text{ kN/cm}^2 < 4.37 \text{ kN/cm}^2 \quad (\text{File Riese_FAT.MAX})$$

3.3.2 Saldature dei pioli alle piattabande superiori

$$\Delta\sigma_c^* = 8.0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_m = 1.35$$

La resistenza di progetto a fatica è pari a:

$$\Delta\sigma_d = (8.0 \times 0.737) / 1.35 = 4.37 \text{ kN/cm}^2$$

Asta 8 ascissa $x = 0.0$ (Sezione C2e)

$$\Delta\sigma_{\max} = 1.09 \text{ kN/cm}^2 < 4.37 \text{ kN/cm}^2 \quad (\text{File Riese_FAT.MAX})$$

3.3.3 Saldatura di composizione delle travi principali

Saldature con 100% controllo NDT

$$\Delta\sigma_c^* = 12.5 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_m = 1.35$$

La resistenza di progetto a fatica è pari a:

$$\Delta\sigma_D = (12.5 \times 0.737) / 1.35 = 6.82 \text{ kN/cm}^2$$

N.B. La verifica è sicuramente soddisfatta, essendo tale valore maggiore a quello del dettaglio dell'irrigidente trasversale.

3.3.4 Giunti saldati delle travi principali

Giunto trasversale saldato, saldature effettuate da entrambi i lati, molate in direzione degli sforzi e sottoposte a controlli non distruttivi.

$$\Delta\sigma_C^* = 9.0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\gamma_m = 1.35$$

La resistenza di progetto a fatica è pari a:

$$\Delta\sigma_D = k_s \times 9.0 \times 0.737/1.35 = k_s \times 4.91 \text{ kN/cm}^2$$

t < 25 mm, t = 25 mm	$\Rightarrow k_s = (25/t)^{0.2} = 1.00$	$\Rightarrow \Delta\sigma_D = 4.91 \text{ kN/cm}^2$
t = 30 mm	$\Rightarrow k_s = (25/t)^{0.2} = 0.964$	$\Rightarrow \Delta\sigma_D = 4.73 \text{ kN/cm}^2$
t = 35 mm	$\Rightarrow k_s = (25/t)^{0.2} = 0.935$	$\Rightarrow \Delta\sigma_D = 4.59 \text{ kN/cm}^2$
t = 40 mm	$\Rightarrow k_s = (25/t)^{0.2} = 0.910$	$\Rightarrow \Delta\sigma_D = 4.47 \text{ kN/cm}^2$
t = 45 mm	$\Rightarrow k_s = (25/t)^{0.2} = 0.889$	$\Rightarrow \Delta\sigma_D = 4.37 \text{ kN/cm}^2$
t = 50 mm	$\Rightarrow k_s = (25/t)^{0.2} = 0.870$	$\Rightarrow \Delta\sigma_D = 4.27 \text{ kN/cm}^2$

Risulta:

Asta 207 ascissa x = 255 (Sezione 2)

$$\Delta\sigma_{\max} = 4.09 \text{ kN/cm}^2 < 4.37 \text{ kN/cm}^2 \quad (\text{File Riese_FAT.MAX})$$

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

3.4 Verifiche in versione riassuntiva

SEZIONE :c1c

Aste :101 102 103 113 114 115

ELEMENTI COSTITUTIVI :

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

Asta	103	asc	x=	192.00	Sigma	Sup	Max	=	0.00	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	103	asc	x=	192.00	Sigma	Inf	Max	=	0.00	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	103	asc	x=	192.00	Sigma	Sup	Min	=	-0.35	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	103	asc	x=	192.00	Sigma	Inf	Min	=	-0.32	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	103	asc	x=	192.00	Delta	Sup	Max	=	0.35	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3
Asta	103	asc	x=	192.00	Delta	Inf	Max	=	0.32	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm

Asta	115	asc	x=	310.20	Tau	Med	Max	=	1.91	kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	115	asc	x=	310.20	Tau	Med	Min	=	0.00	kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	115	asc	x=	310.20	Delta	Tau	Med	=	1.91	kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm

Asta	103	asc	x=	192.00	Sigma	Sup	Max	=	3.51	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	103	asc	x=	192.00	Sigma	Inf	Max	=	3.55	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	103	asc	x=	192.00	Sigma	Sup	Min	=	0.00	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	103	asc	x=	192.00	Sigma	Inf	Min	=	0.00	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	103	asc	x=	192.00	Delta	Sup	Max	=	3.51	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3
Asta	103	asc	x=	192.00	Delta	Inf	Max	=	3.55	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

SEZIONE :c2c

Aste :104 105 106 107 108 109 110 111 112

ELEMENTI COSTITUTIVI :

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

Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Sup	Max	=	0.00	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Inf	Max	=	0.00	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Sup	Min	=	-0.47	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Inf	Min	=	-0.43	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	109	asc	x=	77.63	Delta	Sup	Max	=	0.47	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3
Asta	109	asc	x=	77.63	Delta	Inf	Max	=	0.43	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm

Asta	110	asc	x=	310.50	Tau	Med	Max	=	1.42	kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	110	asc	x=	310.50	Tau	Med	Min	=	-0.65	kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	110	asc	x=	310.50	Delta	Tau	Med	=	2.06	kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm

Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Sup	Max	=	3.75	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Inf	Max	=	3.82	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Sup	Min	=	0.00	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	109	asc	x=	77.63	Sigma	Inf	Min	=	0.00	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	109	asc	x=	77.63	Delta	Sup	Max	=	3.75	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3
Asta	109	asc	x=	77.63	Delta	Inf	Max	=	3.82	kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

SEZIONE :cle

Aste :1 2 3 13 14 15 201 202 203 213 214 215

ELEMENTI COSTITUTIVI :

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

Asta	3 asc x=	192.40	Sigma Sup Max =	0.33 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	192.40	Sigma Inf Max =	0.32 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	192.40	Sigma Sup Min =	-0.50 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	192.40	Sigma Inf Min =	-0.47 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	192.40	Delta Sup Max =	0.83 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3
Asta	3 asc x=	192.40	Delta Inf Max =	0.80 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm

Asta	215 asc x=	309.90	Tau Med Max =	1.23 kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	215 asc x=	309.90	Tau Med Min =	-0.05 kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	215 asc x=	309.90	Delta Tau Med =	1.28 kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm

Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Sup Max =	3.42 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Inf Max =	3.48 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	203 asc x=	191.60	Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	203 asc x=	191.60	Delta Sup Max =	3.42 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3
Asta	203 asc x=	191.60	Delta Inf Max =	3.48 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

SEZIONE :c2e

Aste :4 5 6 7 8 9 10 11 12 204 205 206 207 208 209 210 211 212

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm

Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.35 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.34 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.74 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.67 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	8 asc x=	0.00	Delta Sup Max =	1.09 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3
Asta	8 asc x=	0.00	Delta Inf Max =	1.01 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm

Asta	212 asc x=	30.03	Tau Med Max =	1.10 kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	212 asc x=	30.03	Tau Med Min =	-0.22 kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	212 asc x=	30.03	Delta Tau Med =	1.32 kN/cm ²	V3F :Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm

Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	3.98 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	4.09 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	208 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	208 asc x=	0.00	Delta Sup Max =	3.98 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3
Asta	208 asc x=	0.00	Delta Inf Max =	4.09 kN/cm ²	M22F:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

3.5 Verifiche in versione estesa

ESTESO SOLLECITAZIONI NELLE SEZIONI PIU' SIGNIFICATIVE

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base=	600 mm , altezza=	16 mm	: Sigma Sup Max =	0.00 kN/cm ²
Piattabanda Superiore : base=	600 mm , altezza=	16 mm	: Sigma Inf Max =	0.00 kN/cm ²
Piattabanda Inferiore : base=	900 mm , altezza=	20 mm	: Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²
Piattabanda Inferiore : base=	900 mm , altezza=	20 mm	: Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta	103	ascissa x =	192.00	MINIMI:	Fase1 : Fittiz	CC:1
					Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz	CC:1/1
					Ritiro : [0]*Fittiz	CC:1
					Fase3 : Fittiz	CC:1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MOMENTO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	1149	2177	
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	8350412	10513179	
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	182.12	
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	202.00	
Ss anima (cm ³)	10959	41750	41750	55128	
Si anima (cm ³)	15127	27309	27309	32602	
WS cls. (cm ³)	24269	110922	110922	229163	
WS acc. (cm ³)	30180	176610	176610	588105	
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	54679	57726	
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-768715	-345156	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
226.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
228.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	σ _i = 0.00
226.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	σ _i = 0.00
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm : Sigma Sup Min = -0.35 kN/cm²
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm : Sigma Inf Min = -0.32 kN/cm²
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm : Sigma Sup Max = 3.51 kN/cm²
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm : Sigma Inf Max = 3.55 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 103 ascissa x = 192.00 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : MeFM01 CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTIO (kNm)	0.0	0.0	0.0	205078.1	205078.1	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	-143.6	-143.6	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	1149	2177		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	8350412	10513179		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	182.12		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	182.12		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	41750	55128		
Si anima (cm ³)	15127	27309	27309	32602		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	110922	229163		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	176610	588105		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	54679	57726		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-768715	-345156		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-143.41	-143.41	
26.00	0.00	0.00	0.00	-62.14	-62.14	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.35	-0.35	
29.60	0.00	0.00	0.00	-0.32	-0.32	
29.60	0.00	0.00	0.00	-0.32	-0.32	
226.00	0.00	0.00	0.00	3.51	3.51	
228.00	0.00	0.00	0.00	3.55	3.55	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-797.37	-797.37	
20.00	0.00	0.00	0.00	-504.76	-504.76	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	0.00	0.00	0.00	0.54	0.54	σi= 0.98
226.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	σi= 3.56
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	-0.52	-0.52	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	0.00	0.00	-73.04	-73.04	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm : Tau Med Max = 1.91 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 4 V3F :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 115 ascissa x = 310.20 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : McFM01 CC:25

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) =0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	0.0	-800.6	-800.6	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	524.5	524.5	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	1149	594		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	8350412	4150458		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	94.48		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	94.48		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	41750	15254		
Si anima (cm ³)	15127	27309	27309	16827		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	110922	31085		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	176610	39334		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	54679	43929		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-768715	-142356		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	
29.60	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	
29.60	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	
226.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.02	
228.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.02	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	24.79	24.79	
20.00	0.00	0.00	0.00	21.90	21.90	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	0.00	0.00	0.00	1.38	1.38	σi= 2.38
226.00	0.00	0.00	0.00	1.52	1.52	σi= 2.63
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	1.91	1.91	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	65.72	65.72	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm : Tau Med Min = 0.00 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 4 V3F :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta 115 ascissa x = 310.20 MINIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : Fittiz CC:1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 380 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 19 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 16 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1964 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AREA OMDG. (cm ²)	551	1149	1149	2177		
Jx OMDG. (cm ⁴)	3469519	8350412	8350412	10513179		
BARIC. da lembo inf. (cm)	85.04	152.72	152.72	182.12		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	202.00		
Ss anima (cm ³)	10959	41750	41750	55128		
Si anima (cm ³)	15127	27309	27309	32602		
WS cls. (cm ³)	24269	110922	110922	229163		
WS acc. (cm ³)	30180	176610	176610	588105		
Wi acc. (cm ³)	40798	54679	54679	57726		
S(Ybar) (cm ³)	-19954	-768715	-768715	-345156		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
226.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
228.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	σ _i = 0.00
226.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	σ _i = 0.00
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base=	600 mm , altezza=	18 mm	: Sigma Sup Max =	0.00 kN/cm ²
Piattabanda Superiore : base=	600 mm , altezza=	18 mm	: Sigma Inf Max =	0.00 kN/cm ²
Piattabanda Inferiore : base=	900 mm , altezza=	30 mm	: Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²
Piattabanda Inferiore : base=	900 mm , altezza=	30 mm	: Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta	109	ascissa x =	77.63	MINIMI:	Fase1 : Fittiz	CC:1
					Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz	CC:1/1
					Ritiro : [0]*Fittiz	CC:1
					Fase3 : Fittiz	CC:1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTIO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	1242	2324		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	10206107	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	145.65	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	202.00		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	49474	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	38921	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	123937	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	187789	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	70072	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-909610	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
225.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
228.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	σi= 0.00
225.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	σi= 0.00
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm : Sigma Sup Min = -0.47 kN/cm²
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm : Sigma Inf Min = -0.43 kN/cm²
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm : Sigma Sup Max = 3.75 kN/cm²
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm : Sigma Inf Max = 3.82 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 109 ascissa x = 77.63 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : MeFM01 CC:13

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTIO (kNm)	0.0	0.0	0.0	280039.8	280039.8	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	26.1	26.1	
AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	1242	2324		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	10206107	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	145.65	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	177.94		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	49474	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	38921	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	123937	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	187789	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	70072	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-909610	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-172.18	-172.18	
26.00	0.00	0.00	0.00	-82.76	-82.76	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.47	-0.47	
29.80	0.00	0.00	0.00	-0.43	-0.43	
225.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	
228.00	0.00	0.00	0.00	3.82	3.82	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-967.11	-967.11	
20.00	0.00	0.00	0.00	-645.18	-645.18	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	σi= 0.47
225.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08	σi= 3.76
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	0.00	0.00	12.69	12.69	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm : Tau Med Max = 1.42 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 4 V3F :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 110 ascissa x = 310.50 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : McFM01 CC:16

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	0.0	227915.0	227915.0	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	331.7	331.7	
AREA OMD. (cm ²)	612	1242	1242	2324		
Jx OMD. (cm ⁴)	4019085	10206107	10206107	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	145.65	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	177.94		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	49474	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	38921	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	123937	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	187789	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	70072	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-909610	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-140.13	-140.13	
26.00	0.00	0.00	0.00	-67.35	-67.35	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.39	-0.39	
29.80	0.00	0.00	0.00	-0.35	-0.35	
225.00	0.00	0.00	0.00	3.06	3.06	
228.00	0.00	0.00	0.00	3.11	3.11	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-787.10	-787.10	
20.00	0.00	0.00	0.00	-525.09	-525.09	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	1.39	1.39	σi= 2.44
225.00	0.00	0.00	0.00	1.01	1.01	σi= 3.52
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	1.42	1.42	
Scorrimento Acc-CLS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	161.35	161.35	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm : Tau Med Min = -0.65 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 4 V3F :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-) -----

Asta 110 ascissa x = 310.50 MINIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : McFV01 CC:18

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 400 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 20 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 900 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	0.0	189832.7	189832.7	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	-151.6	-151.6	
AREA OMDG. (cm ²)	612	1242	1242	2324		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4019085	10206107	10206107	13048177		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.27	145.65	145.65	177.94		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	177.94		
Ss anima (cm ³)	13481	49474	49474	65754		
Si anima (cm ³)	19648	38921	38921	47638		
WS cls. (cm ³)	26144	123937	123937	260642		
WS acc. (cm ³)	31967	187789	187789	591442		
Wi acc. (cm ³)	54113	70072	70072	73330		
S(Ybar) (cm ³)	-22696	-909610	-909610	-411843		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-116.72	-116.72	
26.00	0.00	0.00	0.00	-56.10	-56.10	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.32	-0.32	
29.80	0.00	0.00	0.00	-0.29	-0.29	
225.00	0.00	0.00	0.00	2.55	2.55	
228.00	0.00	0.00	0.00	2.59	2.59	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-655.58	-655.58	
20.00	0.00	0.00	0.00	-437.35	-437.35	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.64	0.64	σi= 1.14
225.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.46	σi= 2.67
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	-0.65	-0.65	
Scorrimento Acc-CLs (kN/m)	0.00	0.00	0.00	-73.72	-73.72	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm : Sigma Sup Max = 0.33 kN/cm²
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm : Sigma Inf Max = 0.32 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-) _____

Asta 3 ascissa x = 192.40 MINIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : TiFM01 CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	-14600.6	-14600.6	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	15.8	15.8	
AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	1294	761		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	5252851		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	81.66		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	81.66		
Ss anima (cm ³)	13501	51779	51779	18133		
Si anima (cm ³)	21779	40533	40533	24048		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	35895		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	44388		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	64326		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-180948		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	
29.80	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	
225.00	0.00	0.00	0.00	-0.22	-0.22	
228.00	0.00	0.00	0.00	-0.23	-0.23	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	392.86	392.86	
20.00	0.00	0.00	0.00	351.17	351.17	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	σi= 0.33
225.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	σi= 0.23
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	
Scorrimento Acc-CLS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	1.64	1.64	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm : Sigma Sup Min = -0.50 kN/cm²
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm : Sigma Inf Min = -0.47 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 3 ascissa x = 192.40 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : ReFM01 CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2	
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MOMENTO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	245455.6	245455.6
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	-204.7	-204.7

AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	1294	2282	
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	14356628	
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	170.53	
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	170.53	
Ss anima (cm ³)	13501	51779	51779	72549	
Si anima (cm ³)	21779	40533	40533	50709	
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	249808	
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	487149	
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	84189	
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-456529	

Tensioni SIGMA

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
0.00	0.00	0.00	0.00	-157.46	-157.46
26.00	0.00	0.00	0.00	-86.23	-86.23
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]					
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	-0.50
29.80	0.00	0.00	0.00	-0.47	-0.47
225.00	0.00	0.00	0.00	2.86	2.86
228.00	0.00	0.00	0.00	2.92	2.92
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]					
5.00	0.00	0.00	0.00	-897.09	-897.09
20.00	0.00	0.00	0.00	-640.64	-640.64

Tensioni TAU & SigmaID

	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.65	0.65	σi= 1.22
225.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.45	σi= 2.97
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	-0.66	-0.66	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	-99.03	-99.03	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm : Tau Med Max = 1.23 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 4 V3F :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 215 ascissa x = 309.90 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : RiFM01 CC:21

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	0.0	-819.3	-819.3	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	383.1	383.1	
AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	1294	761		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	5252851		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	81.66		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	81.66		
Ss anima (cm ³)	13501	51779	51779	18133		
Si anima (cm ³)	21779	40533	40533	24048		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	35895		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	44388		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	64326		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-180948		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	
29.80	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	
225.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	
228.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	22.05	22.05	
20.00	0.00	0.00	0.00	19.71	19.71	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.83	0.83	σi= 1.43
225.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	σi= 1.90
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	1.23	1.23	
Scorrimento Acc-CLs (kN/m)	0.00	0.00	0.00	39.74	39.74	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm : Tau Med Min = -0.05 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 4 V3F :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta 215 ascissa x = 309.90 MINIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : TeFV01 CC:25

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	0.0	239.9	239.9	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	-16.9	-16.9	
AREA OMD. (cm ²)	720	1294	1294	2282		
Jx OMD. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	14356628		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	170.53		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	170.53		
Ss anima (cm ³)	13501	51779	51779	72549		
Si anima (cm ³)	21779	40533	40533	50709		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	249808		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	487149		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	84189		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-456529		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.15	-0.15	
26.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.08	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
225.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
228.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-0.88	-0.88	
20.00	0.00	0.00	0.00	-0.63	-0.63	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	σi= 0.09
225.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	σi= 0.06
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.05	
Scorrimento Acc-CLs (kN/m)	0.00	0.00	0.00	-8.19	-8.19	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm : Sigma Sup Max = 3.42 kN/cm²
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm : Sigma Inf Max = 3.48 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 203 ascissa x = 191.60 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : MiFM01 CC:6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	293243.8	293243.8	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	-269.6	-269.6	
AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	1294	2282		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	14356628		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	170.53		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	170.53		
Ss anima(cm ³)	13501	51779	51779	72549		
Si anima(cm ³)	21779	40533	40533	50709		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	249808		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	487149		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	84189		
S(Ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-456529		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-188.12	-188.12	
26.00	0.00	0.00	0.00	-103.01	-103.01	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.60	-0.60	
29.80	0.00	0.00	0.00	-0.57	-0.57	
225.00	0.00	0.00	0.00	3.42	3.42	
228.00	0.00	0.00	0.00	3.48	3.48	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-1071.75	-1071.75	
20.00	0.00	0.00	0.00	-765.36	-765.36	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.85	0.85	σi= 1.58
225.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	σi= 3.57
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	-0.86	-0.86	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	-130.44	-130.44	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm : Sigma Sup Min = 0.00 kN/cm²
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm : Sigma Inf Min = 0.00 kN/cm²

-----COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)-----

Asta 203 ascissa x = 191.60 MINIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : Fittiz CC:1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 365 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 18 mm
 Anima : base= 16 mm , altezza= 1952 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AREA OMDG. (cm ²)	720	1294	1294	2282		
Jx OMDG. (cm ⁴)	4480004	10858851	10858851	14356628		
BARIC. da lembo inf. (cm)	74.10	136.61	136.61	170.53		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	202.00		
Ss anima(cm ³)	13501	51779	51779	72549		
Si anima(cm ³)	21779	40533	40533	50709		
WS cls. (cm ³)	29109	118817	118817	249808		
WS acc. (cm ³)	35582	171298	171298	487149		
Wi acc. (cm ³)	60463	79489	79489	84189		
S(ybar) (cm ³)	-25822	-975133	-975133	-456529		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
225.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
228.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
29.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	σ _i = 0.00
225.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	σ _i = 0.00
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm : Sigma Sup Max = 0.35 kN/cm²
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm : Sigma Inf Max = 0.34 kN/cm²

-----COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)-----

Asta 8 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : TiFM01 CC:12

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	-21608.9	-21608.9	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	-7.4	-7.4	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	970		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	7345456		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	80.90		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	80.90		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	30124		
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	35392		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	49935		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	61675		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	90797		
S(\bar{y} bar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-246344		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35	
31.50	0.00	0.00	0.00	0.34	0.34	
223.50	0.00	0.00	0.00	-0.22	-0.22	
228.00	0.00	0.00	0.00	-0.24	-0.24	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	418.03	418.03	
20.00	0.00	0.00	0.00	373.90	373.90	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	$\sigma_i = 0.34$
223.50	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	$\sigma_i = 0.23$
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.03	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	-0.55	-0.55	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm : Sigma Sup Min = -0.74 kN/cm²
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm : Sigma Inf Min = -0.67 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)

Asta 8 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : ReFM01 CC:12

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	0.0	369639.3	369639.3	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	45.8	45.8	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	2532		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	18192372		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	163.65		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	163.65		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	89607		
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	72631		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	282721		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	500515		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	111165		
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-563858		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-209.52	-209.52	
26.00	0.00	0.00	0.00	-124.86	-124.86	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.74	-0.74	
31.50	0.00	0.00	0.00	-0.67	-0.67	
223.50	0.00	0.00	0.00	3.23	3.23	
228.00	0.00	0.00	0.00	3.33	3.33	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-1205.84	-1205.84	
20.00	0.00	0.00	0.00	-901.07	-901.07	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	σi= 0.72
223.50	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	σi= 3.24
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	20.72	20.72	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm : Tau Med Max = 1.10 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 4 V3F :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+) -----

Asta 212 ascissa x = 30.03 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : RiFM01 CC:18

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMD.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNm)	0.0	0.0	0.0	306193.9	306193.9	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	296.7	296.7	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	2532		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	18192372		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	163.65		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	163.65		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	89607		
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	72631		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	282721		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	500515		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	111165		
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-563858		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-173.56	-173.56	
26.00	0.00	0.00	0.00	-103.43	-103.43	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.61	-0.61	
31.50	0.00	0.00	0.00	-0.55	-0.55	
223.50	0.00	0.00	0.00	2.68	2.68	
228.00	0.00	0.00	0.00	2.75	2.75	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-998.87	-998.87	
20.00	0.00	0.00	0.00	-746.41	-746.41	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.00	0.00	0.00	1.04	1.04	σi= 1.89
223.50	0.00	0.00	0.00	0.85	0.85	σi= 3.05
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	134.30	134.30	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm : Tau Med Min = -0.22 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 4 V3F :Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)

Asta 212 ascissa x = 30.03 MINIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : TIFV01 CC:20

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTIO (kNm)	0.0	0.0	0.0	190707.3	190707.3	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	-58.0	-58.0	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	2532		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	18192372		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	163.65		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	163.65		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	89607		
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	72631		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	282721		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	500515		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	111165		
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-563858		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-108.10	-108.10	
26.00	0.00	0.00	0.00	-64.42	-64.42	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.38	-0.38	
31.50	0.00	0.00	0.00	-0.34	-0.34	
223.50	0.00	0.00	0.00	1.67	1.67	
228.00	0.00	0.00	0.00	1.72	1.72	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-622.13	-622.13	
20.00	0.00	0.00	0.00	-464.88	-464.88	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	σi= 0.49
223.50	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	σi= 1.69
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	-0.22	-0.22	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	-26.23	-26.23	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm : Sigma Sup Max = 3.98 kN/cm²
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm : Sigma Inf Max = 4.09 kN/cm²

-----COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(+)------

Asta 208 ascissa x = 0.00 MASSIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : MiFM01 CC:12

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Amatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	454938.6	454938.6	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	88.7	88.7	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	2532		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	18192372		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	163.65		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	163.65		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	89607		
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	72631		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	282721		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	500515		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	111165		
S(Ybar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-563858		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	-257.88	-257.88	
26.00	0.00	0.00	0.00	-153.68	-153.68	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	-0.91	-0.91	
31.50	0.00	0.00	0.00	-0.82	-0.82	
223.50	0.00	0.00	0.00	3.98	3.98	
228.00	0.00	0.00	0.00	4.09	4.09	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	-1484.11	-1484.11	
20.00	0.00	0.00	0.00	-1109.00	-1109.00	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.00	0.00	0.00	0.31	0.31	σi= 0.98
223.50	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	σi= 4.00
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	
Scorrimento Acc-Cls (kN/m)	0.00	0.00	0.00	40.14	40.14	

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Massimi riscontrati:

Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm : Sigma Sup Min = 0.00 kN/cm²
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm : Sigma Inf Min = 0.00 kN/cm²

COMBINAZIONE N°: 1 M22F:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-) _____

Asta 208 ascissa x = 0.00 MINIMI: Fase1 : Fittiz CC:1
 Fase2 : Fittiz+[0]*Fittiz CC:1/1
 Ritiro : [0]*Fittiz CC:1
 Fase3 : Fittiz CC:1

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Soletta collaborante : base= 375 cm , altezza= 26 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 5 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 12 mm a 20 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 1920 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 1000 mm , altezza= 45 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Coazione assiale (Ritiro) = 0 kN

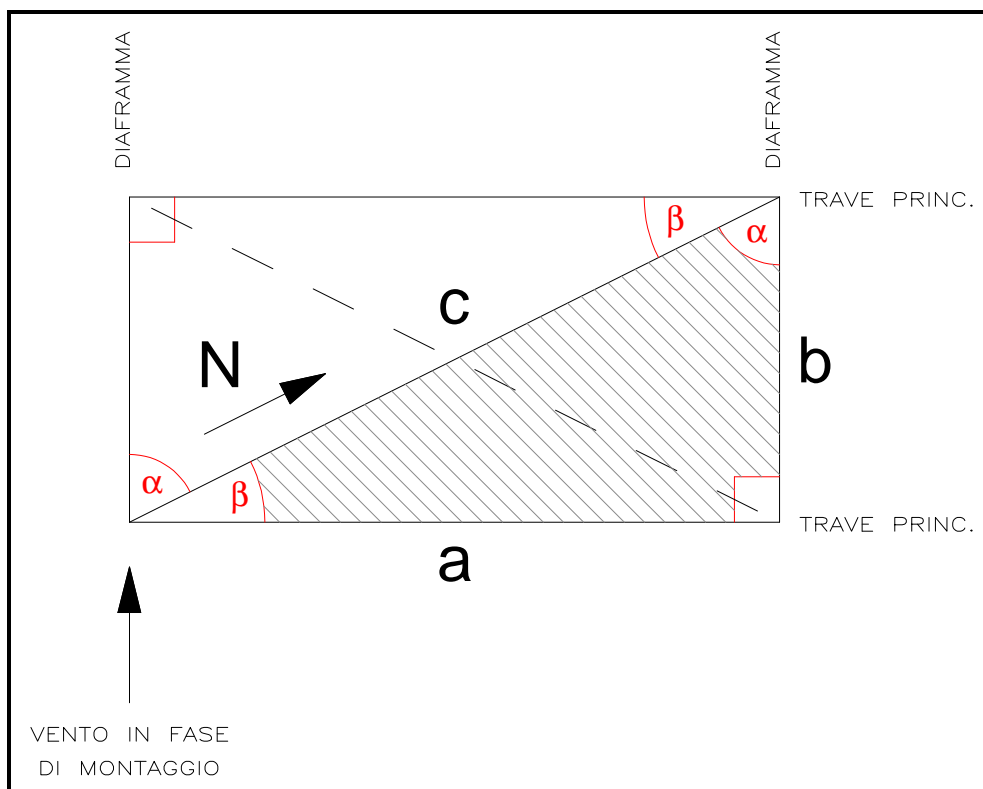
TABELLA RIASSUNTIVA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
COEFF.OMDG.	inf	17.8	17.8	6.2		
AZIONE AS. (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MOMENTO (kNcm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TAGLIO (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AREA OMDG. (cm ²)	929	1518	1518	2532		
Jx OMDG. (cm ⁴)	6573186	13672729	13672729	18192372		
BARIC. da lembo inf. (cm)	75.00	129.33	129.33	163.65		
ASSE N da lembo inf. (cm)	228.00	202.00	202.00	202.00		
Ss anima (cm ³)	25883	64935	64935	89607		
Si anima (cm ³)	32737	57186	57186	72631		
WS cls. (cm ³)	42962	138569	138569	282721		
WS acc. (cm ³)	52585	193470	193470	500515		
Wi acc. (cm ³)	87643	105721	105721	111165		
S(\bar{y} bar) (cm ³)	-36216	-1211377	-1211377	-563858		
Tensioni SIGMA	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
SOLETTA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
31.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
223.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
228.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ARMATURA dist. sup. (cm) [N/cm ²]						
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Tensioni TAU & SigmaID	Fase1	Fase2	Ritiro	Fase3	TOTALI	
ACCIAIO dist. sup. (cm) [kN/cm ²]						
31.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	$\sigma_i = 0.00$
223.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	$\sigma_i = 0.00$
TAU MED (kN/cm ²)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Scorrimento Acc-ClS (kN/m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

4 VERIFICHE INTEGRATIVE

4.1 Verifica della controventatura di montaggio

La controventatura superiore è soggetta all'azione tagliante da vento in fase di montaggio (4.12 kN/m). Il taglio massimo vale $\cong 78.0$ kN.

Ipotizzando, in via estremamente cautelativa, la presenza di una sola diagonale di controvento (L100x100x8) tesa tra due travi principali e tra due diaframmi contigui, risulta:



$$N = (\text{VENTO IN FASE DI MONTAGGIO}) / \cos \alpha \quad \Rightarrow$$

$$N = (\text{VENTO IN FASE DI MONTAGGIO}) / (b / c) \quad \Rightarrow$$

$$N = (\text{VENTO IN FASE DI MONTAGGIO} \times c) / b$$

pertanto:

$$N \cong 1.5 \times 78.0 \times [(6.21^2 + 4.00^2)^{0.5}] / 4.00 \cong 220 \text{ kN} \quad \text{dove:}$$

$$a \cong 621 \text{ cm}$$

$$b \cong 400 \text{ cm}$$

Essendo:

$$A = 15.5 \text{ cm}^2 \quad (\text{L100x100x8})$$

$$A_n = 13.42 \text{ cm}^2 \quad (\text{L100x100x8})$$

Si ha:

Verifica resistenza diagonale

$$\sigma = 220/13.42 \cong 16.40 \text{ kN/cm}^2 < 0.9 \times (51/1.25) = 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica resistenza bulloni (2M24, classe 10.9, singola sezione)

$$\tau_b = 220/(2 \times 4.52) \cong 24.34 \text{ kN/cm}^2 < 0.6 \times (100/1.25) = 48 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica a rifollamento della diagonale

$$e_1 = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = e_1/3d_0 = 0.641$$

$$k = 2.5$$

$$f_{b,rd} = 0.641 \times 2.5 \times 51/1.25 = 65.38 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{rif} = 220/(2 \times 0.8 \times 2.4) = 57.30 \text{ kN/cm}^2 < 65.38 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica della piastra di nodo

$$b_{eff} = 7.5 \times \text{tg}30 \times 2 = 8.66 \text{ cm}$$

$$A_n = (8.66 - 2.6) \times 1.2 \cong 7.27 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_n = N/A_n = 220 / 7.27 \cong 30.25 < 0.9 \times 51/1.25 = 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

4.2 Verifica della piattabanda superiore in fase di montaggio

4.2.1 Verifica a svergolamento

Convenzionalmente si verifica la stabilità della piattabanda compressa supposta isolata dall'anima. Si ricercano, in funzione delle larghezze delle piattabande, le massime tensioni di compressione in esse agenti. Inoltre si assume l'interasse dei diaframmi come lunghezza libera di inflessione per la verifica di stabilità nei confronti della stabilità laterale (non si effettua la verifica dei diaframmi come ritegni in quanto essi vengo assunti a priori come tali)

Effetti del vento:

q_{wc} = carico da vento in fase di montaggio = 4.12 kN/m

i_d = interasse diaframmi \cong 6.20 m

i_t = interasse travi \cong 4.00 m (tra trave esterna e trave centrale)

M_{glob} = Momento trasversale sulle briglie superiori

$$= q_w \times B^2 / 8 = 4.12 \times 37.26^2 / 8 = 715 \text{ kN m}$$

Considerando le piattabande delle travi laterali come briglie di una trave si ha:

N_b = Carico assiale nelle briglie da vento = 715/4.00 = 179 kN

M_{loc} = Momento locale tra due diaframmi sulle piattabande

$$= 0.5 \times q_w \times B^2 / 8 = 0.5 \times 4.12 \times 6.20^2 / 8 = 9.90 \text{ kN m}$$

Come si può dedurre dalle verifiche che seguono non sarebbero necessari controventi superiori di montaggio in quanto le piattabande superiori sono in grado di riportare il carico da vento ai diaframmi, tuttavia in via del tutto conservativa, sono previsti ugualmente.

Effetti dei carichi permanenti sulla piattabanda superiore della trave principale (Fase 1):

M_{1MAX} = Mom. verticale massimo ponderato di fase 1 (El.208, asc.0.00) = 1029856 kNcm

σ_1 = effetto dei carichi permanenti = -19.58 kN/cm^2

In via estremamente cautelativa si esegue la verifica considerando la piattabanda di caratteristiche statiche minori, supposta isolata dall'anima.

Piattabanda ≠ 600 x 18

$$A = \text{Area} = 60 \times 1.8 = 108 \text{ cm}^2$$

$$W = 60^2 \times 1.8 / 6 = 1080 \text{ cm}^3$$

$$i_o = (J_y/A)^{0.5} = B/12^{1/2} = 17.32 \text{ cm}$$

$$\beta_o = 1$$

$$\lambda_o = 1 \times 620 / 17.32 = 36$$

$$\omega \cong 1.16$$

$$\sigma_{\text{glob}} = N_b / A = 179 / 108 = 1.66 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{loc}} = M_{\text{loc}} / W = 990 / 1080 = 0.92 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{res}} = 19.58 + [1.5 \times (1.66 + 0.92)] = 23.45 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{stab}} = 1.16 \times 23.45 = 27.07 \text{ kN/cm}^2 < 35.5/1.1 = 32.3 \text{ kN/cm}^2$$

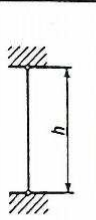
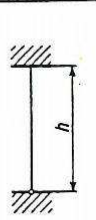
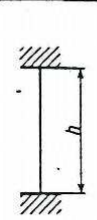
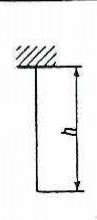
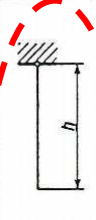
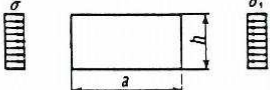
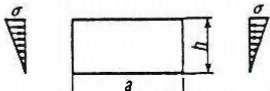
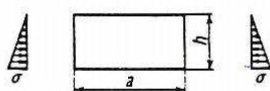
4.2.2 Verifica ad imbozzamento

In fase di montaggio le piattabande compresse con rapporti dimensionali elevati ($b/t > 12$) vengono verificate con una tensione ammissibile ridotta data dalla formula:

$$\sigma_{crit} = k \cdot 18620 \cdot \left(\frac{t}{h}\right)^2 \text{ kN/cm}^2$$

Essendo k il coefficiente di imbozzamento che si ricava dal prospetto 7- XII della CNR 10011

Prospetto 7-XII — Coefficienti di Imbozzamento k

Condizione di vincolo					
Condizione di carico	$\alpha \geq 1,0$	$\alpha \geq 0,8$	$\alpha \geq 0,7$	$\alpha \geq 1,6$	$\alpha \geq 1,5$
	4,00	5,40	6,97	1,28	0,43
	7,81	12,16	13,56	6,26	1,71
	7,81	9,89	13,56	1,64	0,57

In condizione di esercizio la piattabanda superiore compressa è stabilizzata dalla soletta.

Nel caso in esame risulta:

piattabanda superiore B= 600 mm

metà piattabanda superiore B/2= 300 mm

t= 18 mm

$$\sigma_{crit} = 0.43 \cdot 18620 \cdot \left(\frac{18}{300} \right)^2 = 28.82 \text{ kN/cm}^2$$

σ_{crit} (ovvero il valore per cui la piattabanda si instabilizza) non viene raggiunto, infatti:

$\sigma_{MAX \text{ PTB SUP}}$ per effetto di soli carichi permanenti + vento (vedi par. precedente)

$$= -27.07 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{CRIT} / 1.1 = 28.75 \text{ kN/cm}^2$$

4.3 Verifica saldature di composizione

Di seguito si riportano i valori di massimo scorrimento tra anima e piattabande calcolati mediante la teoria approssimata del taglio (Ballio Mazzolani Strutture in acciaio par 7.7 pag. 379), considerando le azioni derivanti dall'involuppo dei massimi tagli sezione per sezione.

Date le dimensioni del cordone di saldatura utilizzato nel progetto, si calcola la τ sul cordone di saldatura che, in ogni caso, è minore della resistenza di progetto pari a $\beta_1 f_{yk} = 0.7 \times 35.5 = 24.85 \text{ kN/cm}^2$, in accordo con quanto specificato al punto 4.2.8.2.4 del DM 14/01/2008.

Cavalcavia "Svincolo di Riese" - saldature cordone superiore SLU						
Sezione	t Anima	Scorrimento	Ag minima	cordone	h gola.	τ
	[mm]	[kNcm]	[cm ²]	[kNcm]	[mm]	[kNcm ²]
C1c	14	9.66	0.39	7 x 7	4.95	9.8
C2c	12	5.72	0.23	6 x 6	4.24	6.7
C1e	16	12.08	0.49	8 x 8	5.66	10.7
C2e	14	8.27	0.33	7 x 7	4.95	8.4

Cavalcavia "Svincolo di Riese" - saldature cordone inferiore SLU						
Sezione	t Anima	Scorrimento	Ag minima	cordone	h gola.	τ
	[mm]	[kNcm]	[cm ²]	[kNcm]	[mm]	[kNcm ²]
C1c	14	9.09	0.37	7 x 7	4.95	9.2
C2c	12	5.03	0.20	6 x 6	4.24	5.9
C1e	16	13.54	0.54	8 x 8	5.66	12.0
C2e	14	7.88	0.32	7 x 7	4.95	8.0

5 **IRRIGIDENTI**

Si verificano gli irrigidenti trasversali ricercando, per ogni sezione, la condizione di carico più gravosa riscontrabile. Per la disposizione degli irrigidenti si rimanda alle tavole di carpenteria metallica.

5.1 **Irrigidenti longitudinali e trasversali trave interna**

Concio C1**Verifica irrigidente longitudinale**

PIATTO	170	x	12
Altezza pannello anima	hw =	196.4	cm
Passo irrigidenti trasversali	a =	310.5	cm
Spessore anima	tw =	1.4	cm
Altezza irrig. dal lembo compresso	h1 =	58.4	cm
Altezza irrig. dal lembo compresso	h2 =	0.0	cm
Larghezza irrigidente	Li =	17	cm
Spessore irrigidente	ti =	1.2	cm
Sollecitazioni nel pannello [kN/cm ²]			
<u>Pannello sinistro</u>			
Tensione al lembo compresso (-)	$\sigma_1 =$	-6.25	
Tensione al lembo teso (+)	$\sigma_2 =$	10.76	
Tensione tangenziale	$\tau =$	6.29	
<u>Pannello destro</u>			
Tensione al lembo compresso (-)	$\sigma_1 =$	-0.44	
Tensione al lembo teso (+)	$\sigma_2 =$	0.70	
Tensione tangenziale	$\tau =$	8.19	
<u>Tensioni medie</u>			
Tensione al lembo compresso	$\sigma_1 =$	-3.35	
Tensione al lembo teso	$\sigma_2 =$	5.73	
Tensione tangenziale	$\tau =$	7.24	
Coefficienti adimensionali di verifica			
$\sigma_1/\tau =$		0.46	
$\alpha = a/h_w =$		1.581	
$\eta_1 = h_1/h_w =$		0.30	
$\eta_2 = h_2/h_w =$		0.00	
$\psi = \sigma_2/\sigma_1 =$		-1.71	
$\delta = (Li*ti)/(hw*tw) =$		0.07	
$mL = 0.015 * (hw/tw-70) =$		1.054	1.054

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Calcolo di W

W		
$\alpha \setminus \eta 1$	0.25	0.33
1.5	11.50	22.00
2	23.00	23.00
	13.362	22.162

W = 18.571

Calcolo di $\gamma_{L,\sigma}$

$\gamma_{L,\sigma}$		
$\alpha \setminus \eta 1$	0.25	0.33
1.5	19.00	9.00
2	22.00	8.00
	19.486	8.838

 $\gamma_{L,\sigma} = 13.183$ Calcolo di $\gamma_{L,\tau}$

$\gamma_{L,\tau}$		
$\alpha \setminus \eta 1$	0.25	0.33
1.5	23.00	34.00
2	33.00	60.00
	24.619	38.210

 $\gamma_{L,\tau} = 32.663$ Calcolo di γ_T

γ_T	
$\alpha \setminus \eta 1$	
1.5	12.00
2.0	12.00
	12.000

 $\gamma_T = 12.000$

nevatura longitudinale

$$s/t < W \Rightarrow \gamma_L = \gamma_{L,\tau} = 32.663$$

nevatura trasversale

$$\gamma_T = 12.000$$

Inerzia minima necessaria

$$I_{min} = 1856 \text{ cm}^4$$

Inerzia nevatura di irrigidimento

$$I_{irr} = 1965 \text{ cm}^4$$

Verifica irrigidenti trasversali**Pannello provisto sia di nervature sia longitudinali, sia trasversali**

PIATTO	255	x	12
altezza pannello anima	hw =	196.4	cm
spessore anima	tw =	1.4	cm
passo irrigidenti trasversali	a =	310.5	cm
Larghezza irrigidente	Li =	17	cm
Spessore irrigidente	ti =	1.2	cm
Altezza irrigidente		25.5	cm
Spessore irrigidente		1.2	cm
Coefficienti adimensionali di verifica			
$\gamma_r =$		12.00	
Inerzia minima necessaria	l _{min} =	647	cm ⁴
Inerzia nervatura di irrigidimento	l _{irr} =	2333	cm ⁴

Concio C2**Verifica irrigidente longitudinale**

PIATTO	170	x	12
Altezza pannello anima	hw =	195.2	cm
Passo irrigidenti trasversali	a =	310.5	cm
Spessore anima	tw =	1.2	cm
Altezza irrig. dal lembo compresso	h1 =	58.2	cm
Altezza irrig. dal lembo teso	h2 =	0.0	cm
Larghezza irrigidente	Li =	17	cm
Spessore irrigidente	ti =	1.2	cm
Sollecitazioni nel pannello [kN/cm ²]			
<u>Pannello sinistro</u>			
Tensione al lembo compresso (-)	$\sigma_1 =$	-24.28	
Tensione al lembo teso (+)	$\sigma_2 =$	24.36	
Tensione tangenziale	$\tau =$	1.84	
<u>Pannello destro</u>			
Tensione al lembo compresso (-)	$\sigma_1 =$	-24.93	
Tensione al lembo teso (+)	$\sigma_2 =$	25.19	
Tensione tangenziale	$\tau =$	0.89	
<u>Tensioni medie</u>			
Tensione al lembo compresso	$\sigma_1 =$	-24.61	
Tensione al lembo teso	$\sigma_2 =$	24.78	
Tensione tangenziale	$\tau =$	1.37	
Coefficienti adimensionali di verifica			
$\sigma_1/\tau =$		18.03	
$\alpha = a/h_w =$		1.591	
$\eta_1 = h_1/h_w =$		0.30	
$\eta_2 = h_2/h_w =$		0.00	
$\psi = \sigma_2/\sigma_1 =$		-1.01	
$\delta = (Li*ti)/(hw*tw) =$		0.09	
$mL = 0.015 * (hw/tw-70) =$		1.390	1.390

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Calcolo di W	W	
	$\alpha \setminus \eta_1$	0.25 0.33
	1.5	1.65 22.00
	2	1.60 23.00
		1.641 22.181
W =	14.005	
Calcolo di $\gamma_{L\sigma}$	$\gamma_{L\sigma}$	
	$\alpha \setminus \eta_1$	0.25 0.33
	1.5	36.00 9.00
	2	60.00 8.00
		40.352 8.819
$\gamma_{L\sigma} =$	21.371	
Calcolo di $\gamma_{L\tau}$	$\gamma_{L\tau}$	
	$\alpha \setminus \eta_1$	0.25 0.33
	1.5	23.00 34.00
	2	33.00 60.00
		24.814 38.715
$\gamma_{L\tau} =$	33.182	
Calcolo di γ_T	γ_T	
	$\alpha \setminus \eta_1$	
	1.5	12.00
	2.0	12.00
		12.000
$\gamma_T =$	12.000	
nervatura longitudinale	$s/t > W \Rightarrow y_L = y_{Ls} = 21.371$	
nervatura trasversale	$\gamma_T = 12.000$	
Inerzia minima necessaria	$I_{min} =$	1002 cm ⁴
Inerzia nervatura di irrigidimento	$I_{irr} =$	1965 cm ⁴

Verifica irrigidenti trasversali**Pannello provisto sia di nervature sia longitudinali, sia trasversali**

PIATTO	255	x	12
altezza pannello anima	hw =	195.2	cm
spessore anima	tw =	1.2	cm
passo irrigidenti trasversali	a =	310.5	cm
Larghezza irrigidente	Li =	17	cm
Spessore irrigidente	ti =	1.2	cm
Altezza irrigidente		25.5	cm
Spessore irrigidente		1.2	cm
Coefficienti adimensionali di verifica			
$\gamma_r =$		12.00	
Inerzia minima necessaria	$I_{min} =$	405	cm ⁴
Inerzia nervatura di irrigidimento	$I_{irr} =$	2333	cm ⁴

5.2 Irrigidenti longitudinali e trasversali travi esterne

Concio C1

Verifica irrigidente longitudinale

PIATTO	210	x	14
Altezza pannello anima	hw =	195.2	cm
Passo irrigidenti trasversali	a =	310.5	cm
Spessore anima	tw =	1.6	cm
Altezza irrig. dal lembo compresso	h1 =	58.2	cm
Altezza irrig. dal lembo teso	h2 =	0.0	cm
Larghezza irrigidente	Li =	21	cm
Spessore irrigidente	ti =	1.4	cm
Sollecitazioni nel pannello [kN/cm ²]			
<u>Pannello sinistro</u>			
Tensione al lembo compresso (-)	$\sigma_1 =$	-23.45	
Tensione al lembo teso (+)	$\sigma_2 =$	21.77	
Tensione tangenziale	$\tau =$	7.15	
<u>Pannello destro</u>			
Tensione al lembo compresso (-)	$\sigma_1 =$	-22.01	
Tensione al lembo teso (+)	$\sigma_2 =$	19.77	
Tensione tangenziale	$\tau =$	5.93	
<u>Tensioni medie</u>			
Tensione al lembo compresso	$\sigma_1 =$	-22.73	
Tensione al lembo teso	$\sigma_2 =$	20.77	
Tensione tangenziale	$\tau =$	6.54	
Coefficienti adimensionali di verifica			
$\sigma_1/\tau =$		3.48	
$\alpha = a/h_w =$		1.591	
$\eta_1 = h_1/h_w =$		0.30	
$\eta_2 = h_2/h_w =$		0.00	
$\psi = \sigma_2/\sigma_1 =$		-0.91	
$\delta = (Li*ti)/(hw*tw) =$		0.09	
$mL = 0.015 * (hw/tw-70) =$		0.780	1.000

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Calcolo di W	W	
	$\alpha \backslash \eta 1$	0.25 0.33
	1.5	1.65 7.00
	2	1.60 9.30
		1.641 7.417
W =	5.118	
Calcolo di $\gamma_{L\sigma}$	$\gamma_{L\sigma}$	
	$\alpha \backslash \eta 1$	0.25 0.33
	1.5	36.00 20.00
	2	60.00 32.00
		40.352 22.176
$\gamma_{L\sigma} =$	29.411	
Calcolo di $\gamma_{L\tau}$	$\gamma_{L\tau}$	
	$\alpha \backslash \eta 1$	0.25 0.33
	1.5	23.00 34.00
	2	33.00 60.00
		24.814 38.715
$\gamma_{L\tau} =$	33.182	
Calcolo di γ_T	γ_T	
	$\alpha \backslash \eta 1$	
	1.5	12.00
	2.0	12.00
		12.000
$\gamma_T =$	12.000	
nervatura longitudinale	$s1/t < W \Rightarrow y_L = y_{Lt} = 33.182$	
nervatura trasversale	$\gamma_T = 12.000$	
Inerzia minima necessaria	$I_{min} =$	2653 cm ⁴
Inerzia nervatura di irrigidimento	$I_{irr} =$	4322 cm ⁴

Verifica irrigidenti trasversali**Pannello provvisto sia di nervature sia longitudinali, sia trasversali**

PIATTO	320	x	14
altezza pannello anima	hw =	195.2	cm
spessore anima	tw =	1.6	cm
passo irrigidenti trasversali	a =	310.5	cm
Larghezza irrigidente	Li =	21	cm
Spessore irrigidente	ti =	1.4	cm
Altezza irrigidente		32	cm
Spessore irrigidente		1.4	cm
Coefficienti adimensionali di verifica			
$\gamma_T =$		12.00	
Inerzia minima necessaria	I _{min} =	959	cm ⁴
Inerzia nervatura di irrigidimento	I _{irr} =	4322	cm ⁴

Concio C2**Verifica irrigidente longitudinale**

PIATTO	210	x	14
Altezza pannello anima	hw =	195.2	cm
Passo irrigidenti trasversali	a =	310.5	cm
Spessore anima	tw =	1.4	cm
Altezza irrig. dal lembo compresso	h1 =	58.2	cm
Altezza irrig. dal lembo compresso	h2 =	0.0	cm
Larghezza irrigidente	Li =	21	cm
Spessore irrigidente	ti =	1.4	cm
Sollecitazioni nel pannello [kN/cm ²]			
<u>Pannello sinistro</u>			
Tensione al lembo compresso (-)	$\sigma_1 =$	-23.45	
Tensione al lembo teso (+)	$\sigma_2 =$	21.77	
Tensione tangenziale	$\tau =$	7.15	
<u>Pannello destro</u>			
Tensione al lembo compresso (-)	$\sigma_1 =$	-22.01	
Tensione al lembo teso (+)	$\sigma_2 =$	19.77	
Tensione tangenziale	$\tau =$	5.93	
<u>Tensioni medie</u>			
Tensione al lembo compresso	$\sigma_1 =$	-22.73	
Tensione al lembo teso	$\sigma_2 =$	20.77	
Tensione tangenziale	$\tau =$	6.54	
Coefficienti adimensionali di verifica			
$\sigma_1/\tau =$		3.48	
$\alpha = a/h_w =$		1.591	
$\eta_1 = h_1/h_w =$		0.30	
$\eta_2 = h_2/h_w =$		0.00	
$\psi = \sigma_2/\sigma_1 =$		-0.91	
$\delta = (Li*ti)/(hw*tw) =$		0.11	
$m_L = 0.015 * (hw/tw-70) =$		1.041	1.041

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Calcolo di W	W	
	$\alpha \setminus \eta 1$	0.25 0.33
	1.5	1.65 7.00
	2	1.60 9.30
	1.641 7.417	
W =	5.118	
Calcolo di $\gamma_{L\sigma}$	$\gamma_{L\sigma}$	
	$\alpha \setminus \eta 1$	0.25 0.33
	1.5	36.00 20.00
	2	60.00 32.00
	40.352 22.176	
$\gamma_{L\sigma} =$	29.411	
Calcolo di $\gamma_{L\tau}$	$\gamma_{L\tau}$	
	$\alpha \setminus \eta 1$	0.25 0.33
	1.5	23.00 34.00
	2	33.00 60.00
	24.814 38.715	
$\gamma_{L\tau} =$	33.182	
Calcolo di γ_T	γ_T	
	$\alpha \setminus \eta 1$	
	1.5	12.00
	2.0	12.00
	12.000	
$\gamma_T =$	12.000	
nervatura longitudinale		
$s1/t < W \Rightarrow y_L = y_{Lt} =$	33.182	
nervatura trasversale		
$\gamma_T =$	12.000	
Inerzia minima necessaria	$I_{min} =$	1851 cm ⁴
Inerzia nervatura di irrigidimento	$I_{irr} =$	4322 cm ⁴

Verifica irrigidenti trasversali**Pannello provisto sia di nervature sia longitudinali, sia trasversali**

PIATTO	320	x	14
altezza pannello anima	hw =	195.2	cm
spessore anima	tw =	1.4	cm
passo irrigidenti trasversali	a =	310.5	cm
Larghezza irrigidente	Li =	21	cm
Spessore irrigidente	ti =	1.4	cm
Altezza irrigidente		32	cm
Spessore irrigidente		1.4	cm
Coefficienti adimensionali di verifica			
$\gamma_r =$		12.00	
Inerzia minima necessaria	$I_{min} =$	643	cm ⁴
Inerzia nervatura di irrigidimento	$I_{irr} =$	4322	cm ⁴

6 FRECCE E CONTROMONTE

Di seguito si riportano i valori delle frecce d'inflessione delle travi principali e le corrispondenti controfrecce massime di montaggio. Si verifica che la deformazione indotta dai carichi permanenti ed accidentali risulti inferiore ai limiti di normativa.

La contromonta risulta superiore al valore di somma delle frecce indotte dai carichi permanenti per tenere in conto degli effetti dei sovraccarichi accidentali di fase 3.

	<u>Trave 001</u>		<u>Trave 101</u>		<u>Trave 201</u>	
<i>Fase 1:</i>	-67.67 mm		-78.65 mm		-88.20 mm	
<i>Fase 2:</i>	-14.35 mm		-15.82 mm		-19.05 mm	
<i>Ritiro:</i>	-14.76 mm		-17.44 mm		-19.74 mm	
<i>Somma permanenti:</i>	-96.78 mm	=L/385 < L/150	-111.91 mm	=L/335 < L/150	-126.99 mm	=L/295 < L/150
<i>Fase 3:</i>	-33.76 mm	=L/1105 < L/500	-30.83 mm	=L/1210 < L/500	-43.44 mm	=L/860 < L/500
<i>Contromonta:</i>	110.00 mm		120.00 mm		135.00 mm	

7 CONNETTORI

7.1 Valutazione portata a taglio dei connettori

La verifica si esegue secondo quanto specificato al par. 4.3.4.3.1 del DM 14/01/2008.

Pioli tipo Nelson ϕ 19, $h = 170$ mm ($h_{\min} = 0.6 \times h_{\text{sol}}$)

Soletta Cls Rck 400

f_u = resistenza ultima materiale pioli (max 50 kN/cm²) = 45 kN/cm²

γ_v = coeff. Parziale di sicurezza = 1.25

f_{ck} = 0.83 R_{ck} = resistenza cilindrica caratteristica = 0.83 x 4 = 3.32 kN/cm²

E_{cm} = valore medio del modulo secante del cls = 3364 kN/cm²

h_{sc} = altezza piolo dopo la saldatura

α = 0.2 [(h_{sc}/ϕ) + 1] per $3 \leq h_{sc} / \phi \leq 4$

α = 1 per $h_{sc} / \phi \geq 4$

$h_{sc}/\phi > 4 \Rightarrow \alpha = 1$

La resistenza a taglio dei pioli è la minore tra:

$P_{Rd} = 0.8 f_u (\pi \phi^2/4) / \gamma_v = 81.66$ kN pioli ϕ 19

$P_{Rd} = 0.29 \alpha \phi^2 \sqrt{f_{ck} E_c} / \gamma_v = 88.51$ kN calcestruzzo

$\Rightarrow P_{Rd} = 81.66$ kN

Nel caso di travate da ponte il taglio longitudinale di progetto, calcolato allo SLE, non deve eccedere 0.6 P_{Rd} (par. C4 3.4.3.3 della “Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni”)

Pertanto allo SLE lo scorrimento massimo R (kNcm) che i pioli possono equilibrare è pari a:

$$R = 0.6 \times P_{Rd} \times n_{\text{pioli}} \times 100 / p$$

dove “ n_{pioli} ” è il numero trasversale di pioli sulla piattabanda e “ p ” è il passo longitudinale dei pioli (pari a 20 cm).

7.2 Verifica connettori travi principali

Concio	Asta	Scorr MAX [kN/m]	N°pioli	Passo [cm]	R [kN/m]
C1	201	511	3	20	735
C1	202	454	3	20	735
C1	203	377	3	20	735
C2	204	335	3	20	735
C2	205	304	3	20	735
C2	206	230	3	20	735
C2	207	218	3	20	735
C2	208	274	3	20	735
C2	209	353	3	20	735
C2	210	380	3	20	735
C2	211	501	3	20	735
C2	212	566	3	20	735
C1	213	615	3	20	735
C1	214	513	3	20	735
C1	215	613	3	20	735

8 DIAFRAMMI INTERMEDI E DI SPALLA

I diaframmi intermedi e di spalla hanno schema reticolare e sono costituiti da elementi angolari \square .

I diaframmi intermedi sono stati suddivisi in quelli tipici e quello centrale e il dimensionamento è stato effettuato valutando gli effetti globali dei carichi applicati.

I diaframmi di spalla, che costituiscono i vincoli del ponte, sono soggetti oltre che ai carichi dovuti agli effetti globali a tutti i carichi orizzontali agenti sulla struttura.

Gli effetti globali sono i momenti flettenti e gli sforzi di taglio delle varie fasi di carico, letti sul modello globale senza caricare la trave di spina (vedi relativo capitolo).

I carichi orizzontali sono le reazioni vincolari trasversali dovute al vento in corrispondenza degli appoggi di spalla.

8.1 Massime sollecitazioni per effetto globale nei diaframmi

Di seguito sono riassunti in tabella i valori massimi e minimi del momento flettente e degli sforzi di taglio per ogni elemento per effetto globale, nelle tre fasi di carico considerate.

8.1.1 Momento flettente

Effetti globali non ponderati, fase per fase

ASTA	FASE 1		FASE 2		CEDIMENTI		RITIRO		TERMICA		FASE 3	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
Elemento	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm
401	20	-4	43	-30	0	0	0	0	0	0	1514	-945
404	14058	-7941	6055	-8534	0	0	0	0	0	0	21460	-5619
406	23	-63	-384	-7220	0	0	0	0	0	0	32456	-2962
408	18883	-8217	7908	-12601	0	0	0	0	0	0	28379	-10032
411	170	21	-414	-7321	0	0	0	0	0	0	32926	-3919
413	6727	-4737	2942	-7160	0	0	0	0	0	0	25029	-4707
416	17	-7	40	-43	0	0	0	0	0	0	1129	-1771
501	4	-21	84	24	0	0	0	0	0	0	1196	-1068
504	4337	-18783	-2643	-8167	0	0	0	0	0	0	37550	-24619
506	-50	-66	-357	-7195	0	0	0	0	0	0	32251	-2926
508	8991	-28399	-4107	-12124	0	0	0	0	0	0	44664	-37416
511	173	-53	-445	-7349	0	0	0	0	0	0	33060	-3943
513	1795	-11074	-4069	-4824	0	0	0	0	0	0	33454	-14556
516	9	-42	-28	-125	0	0	0	0	0	0	1509	-1635

Effetti globali ponderati, fase per fase

ASTA	FASE 1		FASE 2		CEDIMENTI		RITIRO		TERMICA		FASE 3	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
Elemento	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm	kN cm
401	27	-5	58	-41	0	0	0	0	0	0	2044	-1276
404	18978	-10720	8174	-11521	0	0	0	0	0	0	28971	-7586
406	31	-85	-518	-9747	0	0	0	0	0	0	43816	-3999
408	25492	-11093	10676	-17011	0	0	0	0	0	0	38312	-13543
411	230	28	-559	-9883	0	0	0	0	0	0	44450	-5291
413	9081	-6395	3972	-9666	0	0	0	0	0	0	33789	-6354
416	23	-9	54	-58	0	0	0	0	0	0	1524	-2391
501	5	-28	113	32	0	0	0	0	0	0	1615	-1442
504	5855	-25357	-3568	-11025	0	0	0	0	0	0	50693	-33236
506	-68	-89	-482	-9713	0	0	0	0	0	0	43539	-3950
508	12138	-38339	-5544	-16367	0	0	0	0	0	0	60296	-50512
511	234	-72	-601	-9921	0	0	0	0	0	0	44631	-5323
513	2423	-14950	-5493	-6512	0	0	0	0	0	0	45163	-19651
516	12	-57	-38	-169	0	0	0	0	0	0	2037	-2207

Considerando un'altezza degli assi schema pari a 150 cm in fase 1 e cautelativamente 150 cm in fase 2 e 3, risulta (valori ponderati a S.L.U.):

ASTA	Combinazione dei Max	Combinazione dei Min	Br. Sup N+	Br. Sup N-	Br. Inf N+	Br. Inf N-
Elemento	kN cm	kN cm	kN	kN	kN	kN
401	2129	-1322	14	-14	14	-9
404	56124	-29827	-58	-140	374	-199
406	43328	-13831	13	-14	289	-92
408	74480	-41648	-60	-184	497	-278
411	44121	-15146	14	-15	294	-101
413	46842	-22415	-29	-74	312	-149
416	1601	-2458	14	-14	11	-16
501	1733	-1438	14	-14	12	-10
504	52979	-69618	-155	-53	353	-464
506	42989	-13752	13	-13	287	-92
508	66890	-105218	-242	-95	446	-701
511	44264	-15316	13	-15	295	-102
513	42093	-41113	-86	-30	281	-274
516	2012	-2433	14	-14	13	-16

Per cui i valori di verifica delle briglie superiori ed inferiori risultano (valori ponderati a S.L.U.):

Br. Sup max/min	Br. Inf max/min	Tipo Diaframma
kN	kN	Reticolare - Valori SLU
14	497	Max N+
-184	-701	Min N-

8.1.2 Taglio

Effetti globali non ponderati, fase per fase

ASTA	FASE 1		FASE 2		CEDIMENTI		RITIRO		TERMICA		FASE 3	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
Elemento	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-2
404	51	51	34	34	0	0	0	0	0	0	47	-26
406	0	0	16	16	0	0	0	0	0	0	7	-65
408	62	62	47	47	0	0	0	0	0	0	62	-22
411	0	0	16	16	0	0	0	0	0	0	6	-66
413	26	26	23	23	0	0	0	0	0	0	18	-46
416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-4
501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-3
504	54	54	13	13	0	0	0	0	0	0	117	0
506	0	0	-16	-16	0	0	0	0	0	0	65	-7
508	86	86	18	18	0	0	0	0	0	0	149	0
511	0	0	-16	-16	0	0	0	0	0	0	66	-6
513	29	29	2	2	0	0	0	0	0	0	93	0
516	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-3

Effetti globali ponderati, fase per fase

ASTA	FASE 1		FASE 2		CEDIMENTI		RITIRO		TERMICA		FASE 3	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
Elemento	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-3
404	69	69	46	46	0	0	0	0	0	0	63	-35
406	0	0	22	22	0	0	0	0	0	0	9	-88
408	84	84	63	63	0	0	0	0	0	0	84	-30
411	0	0	22	22	0	0	0	0	0	0	8	-89
413	35	35	31	31	0	0	0	0	0	0	24	-62
416	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-5
501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-4
504	73	73	18	18	0	0	0	0	0	0	158	0
506	0	0	-22	-22	0	0	0	0	0	0	88	-9
508	116	116	24	24	0	0	0	0	0	0	201	0
511	0	0	-22	-22	0	0	0	0	0	0	89	-8
513	39	39	3	3	0	0	0	0	0	0	126	0
516	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	-4

Considerando una lunghezza delle diagonali pari a 290 cm risulta (valori ponderati a S.L.U.):

ASTA	Combinazione dei Max	Combinazione dei Min	Diag. N+	Diag. N-
Elemento	kN	kN	kN	kN
401	4	-3	7	-5
404	178	80	304	136
406	31	-66	53	-113
408	231	117	394	200
411	30	-68	51	-115
413	90	4	154	7
416	4	-5	7	-9
501	3	-4	5	-7
504	248	90	424	154
506	66	-31	113	-53
508	342	140	583	240
511	68	-30	115	-51
513	167	42	286	71
516	5	-4	9	-7

Per cui i valori di verifica delle diagonali risultano (valori ponderati a S.L.U.):

Diag. max/min	Tipo Diaframma
kN	Reticolare - Valori SLU
583	Max N+
-115	Min N-

8.2 Massima reazione orizzontale trasversale da vento

La massima reazione da vento agente sul ponte in oggetto risulta pari a:

$$q_w = 9.86 \text{ kN/m (vedi calcolo azione del vento a ponte carico)}$$

$$H_w = 9.86 \times 37.26 / 2 \cong 185 \text{ kN (valore non ponderato)}$$

L'azione H_w sollecita il diaframma di spalla a momento.

Baricentro della forza: 5.46/2 m dal lembo inf. della trave

Baricentro diaframma: 0.94 m dal lembo inf. della trave

$$M_w = H_w \times (5.46/2 - 1.05) = 185 \times 1.68 = 320 \text{ kNm} = 32000 \text{ kNcm}$$

Per cui le azioni assiali sulle componenti del diaframma risultano, allo S.L.U.:

$$N_{br \text{ inf}} = 1.5 M / 150 = 320 \text{ kN}$$

$$N_{diag} = 1.5 (H_w / 3) \times L_{diag} / (b/2) = 1.5 \times (185/3) \times 256/225 = 110 \text{ kN}$$

8.3 Sollecitazioni di verifica dei diaframmi

Diaframmi di spalla

In via estremamente cautelativa, per economia di calcolo, le sollecitazioni massime nei diaframmi di spalla si calcolano sommando agli effetti del vento i massimi effetti globali:

Briglia superiore

Massima trazione: $14 + 0 \cong +14$ kN

Massima compressione: $-14-0 \cong -14$ kN

Briglia inferiore

Massima trazione: $14 + 320 = +334$ kN

Massima compressione: $-16 - 320 = -336$ kN

Diagonali

Massima trazione: $9 + 110 = 119$ kN

Massima compressione: $-9 - 110 = -119$ kN

Diaframmi intermedi tipici

Briglia superiore

Massima trazione: $183 \cong 183$ kN

Massima compressione: $-140 \cong -140$ kN

Briglia inferiore

Massima trazione: $374 \cong 374$ kN

Massima compressione: $-467 \cong -467$ kN

Diagonali

Massima trazione: $424 \cong 424$ kN

Massima compressione: $-424 \cong -424$ kN

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

Diaframmi intermedio centrale*Briglia superiore*

Massima trazione: 269 \cong 269 kN

Massima compressione: -184 \cong -184 kN

Briglia inferiore

Massima trazione: 497 \cong 497 kN

Massima compressione: -702 \cong - 702 kN

Diagonali

Massima trazione: 583 \cong 583 kN

Massima compressione: -583 \cong -583 kN

8.4 Verifiche degli elementi dei diaframmi spalla

8.4.1 Verifica briglia superiore

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 130 X 12

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 59.52[cm²]

'' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 53.28[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 445.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 4.02[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 110.8

VALORE DI OMEGA.....omega= 2.98

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 14.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 0.70 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 14.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 0.26 [kN/cm²]

8.4.2 Verifica briglia inferiore

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 130 X 12

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 59.52[cm²]

'' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 53.28[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 445.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 6.18[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 82.4

VALORE DI OMEGA.....omega= 2.05

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 336.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 11.57 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 334.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 6.27 [kN/cm²]

8.4.3 Verifica diagonali

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
 CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
 DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 130 X 12

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 59.52[cm²]

'' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 53.28[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 269.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 4.02[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 67.0

VALORE DI OMEGA.....omega= 1.66

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 119.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 3.32 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 119.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 2.23 [kN/cm²]

8.5 Verifiche degli elementi dei diaframmi intermedi tipici

8.5.1 Verifica briglia superiore

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 100 X 8

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 30.72[cm²]

' ' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 26.56[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 445.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 3.11[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 143.3

VALORE DI OMEGA.....omega= 4.53

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 140.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 20.64 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 183.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 6.89 [kN/cm²]

8.5.2 Verifica briglia inferiore

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 120 X 8

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 37.12[cm²]

'' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 32.96[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 445.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 5.41[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 91.5

VALORE DI OMEGA.....omega= 2.31

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 467.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 29.06 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 374.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 11.35 [kN/cm²]

8.5.3 Verifica diagonali

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 120 X 8

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 37.12[cm²]

' ' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 32.96[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 269.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 3.75[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 71.7

VALORE DI OMEGA.....omega= 1.77

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 424.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 20.22 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 424.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 12.86 [kN/cm²]

8.1 Verifiche degli elementi del diaframma intermedio centrale

8.1.1 Verifica briglia superiore

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 120 X 8

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 37.12[cm²]

' ' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 32.96[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 445.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 5.41[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 91.5

VALORE DI OMEGA.....omega= 2.31

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 184.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 11.45 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 269.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 8.16 [kN/cm²]

8.1.2 Verifica briglia inferiore

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 130 X 10

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 50.00[cm²]

'' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 44.80[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 445.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 5.84[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 86.0

VALORE DI OMEGA.....omega= 2.16

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 702.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 30.33 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 497.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 11.09 [kN/cm²]

Cavalcavia Svincolo di Riese – Relazione di calcolo carpenteria metallica

8.1.3 Verifica diagonali

=====

VERIFICA PER CARICO DI PUNTA-norme CNR-UNI 10011/85

COMMESSA : PR_383
CAVALCAVIA SVINCOLO DI RIESE
DUE ANGOLARI ACCOPPIATI 120 X 8

=====

PROFILO DI AREA EFFETTIVA.....A = 37.12[cm²]'' AREA EFFICACE A TRAZIONE..An= 32.96[cm²]

LUCE LIBERA DI VERIFICA.....Lo= 269.0 [cm]

RAGGIO DI INERZIA DI VERIFICA.....i= 3.75[cm]

SNELLEZZA DEL PROFILO.....Lambda= 71.7

VALORE DI OMEGA.....omega= 1.77

=====

RISULTATO DELLA VERIFICA

FORZA MAX DI COMPRESSIONE.....Nc= 583.00 [kN]

TENSIONE MAX A COMPRESSIONE.....sigma_c= 27.80 [kN/cm²]

FORZA MAX DI TRAZIONE.....Nt= 583.00 [kN]

TENSIONE MAX A TRAZIONE.....sigma_t= 17.69 [kN/cm²]

8.2 Verifica dei giunti diaframmi spalla

Per tutti gli elementi dei diaframmi intermedi i collegamenti si realizzano con tre bulloni M24 classe 10.9, passo 75 mm e pinza 60mm

8.2.1 Briglia superiore

2L 130 x 12

3 M24 classe 10.9 passo 75 mm e pinza 60 mm

N= 14 kN

La verifica è implicitamente soddisfatta da quella della briglia inferiore

8.2.2 Briglia inferiore

2L 130 x 12

N= 336 kN

Verifica bulloni: 3 M 24 Classe 10.9 $A_{res} = 4.52 \text{ cm}^2$

$$\tau_b = \frac{N}{n_b \cdot n_{sez} \cdot A_{res}} = \frac{336}{3 \cdot 2 \cdot 4.52} = 12.38 \text{ kN/cm}^2 < 48 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica a rifollamento piastra:

$e_1 = 60 \text{ mm}$ $\alpha = e_1 / (3 \times 26) = 0.769$

$k = 2.5$

$$f_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{2.5 \cdot 0.769 \cdot 51}{1.25} = 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{rif} = \frac{N}{n_b \cdot t \cdot d_b} = \frac{336}{3 \cdot 2.0 \cdot 2.4} = 23.34 \text{ kN/cm}^2 < 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica piastra di nodo:

$b_{eff} = (n_{bull} - 1) \times p_1 \times \text{tg } 30 \times 2 = (3 - 1) \times 7.5 \times \text{tg } 30 \times 2 = 17.32 \text{ cm}$

$A_n = (17.32 - 2.6) \times 2.0 = 29.44 \text{ cm}^2$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{336}{29.44} = 11.42 \text{ kN/cm}^2 < 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

8.2.3 *Diagonali*

2L 130 x 12

3 M24 classe 10.9 passo 75 mm e pinza 60 mm

N= 119 kN

La verifica è implicitamente soddisfatta da quella della briglia inferiore

8.3 Verifica dei giunti diaframmi intermedi tipici

Per tutti gli elementi dei diaframmi intermedi i collegamenti si realizzano con tre bulloni M24 classe 10.9, passo 75 mm e pinza 60mm

8.3.1 Briglia superiore

2L 100 x 8

N= 183 kN

Verifica bulloni: 3 M 24 Classe 10.9 $A_{res} = 4.52 \text{ cm}^2$

$$\tau_b = \frac{N}{n_b \cdot n_{sez} \cdot A_{res}} = \frac{183}{3 \cdot 2 \cdot 4.52} = 6.74 \text{ kN/cm}^2 < 48 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica a rifollamento piastra:

$$e_1 = 60 \text{ mm} \quad \alpha = e_1 / (3 \times 26) = 0.769$$

k= 2.5

$$f_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{2.5 \cdot 0.769 \cdot 51}{1.25} = 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{rif} = \frac{N}{n_b \cdot t \cdot d_b} = \frac{183}{3 \cdot 1.2 \cdot 2.4} = 21.19 \text{ kN/cm}^2 < 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica piastra di nodo:

$$b_{eff} = (n_{bull} - 1) \times p_1 \times \text{tg } 30 \times 2 = (3 - 1) \times 7.5 \times \text{tg } 30 \times 2 = 17.32 \text{ cm}$$

$$A_n = (17.32 - 2.6) \times 1.2 = 17.66 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{183}{17.66} = 10.36 \text{ kN/cm}^2 < 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

8.3.2 Briglia inferiore

2L 120 x 8

N= 467 kN

Verifica bulloni: 3 M 24 Classe 10.9 $A_{res} = 4.52 \text{ cm}^2$

$$\tau_b = \frac{N}{n_b \cdot n_{sez} \cdot A_{res}} = \frac{467}{3 \cdot 2 \cdot 4.52} = 17.22 \text{ kN/cm}^2 < 48 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica a rifollamento piastra:

$e_1 = 60 \text{ mm}$ $\alpha = e_1 / (3 \times 26) = 0.769$

$k = 2.5$

$$f_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{2.5 \cdot 0.769 \cdot 51}{1.25} = 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{rif} = \frac{N}{n_b \cdot t \cdot d_b} = \frac{467}{3 \cdot 1.2 \cdot 2.4} = 54.06 \text{ kN/cm}^2 < 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica piastra di nodo:

$b_{eff} = (n_{bull} - 1) \times p_1 \times \text{tg } 30 \times 2 = (3 - 1) \times 7.5 \times \text{tg } 30 \times 2 = 17.32 \text{ cm}$

$A_n = (17.32 - 2.6) \times 1.2 = 17.66 \text{ cm}^2$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{467}{17.66} = 26.44 \text{ kN/cm}^2 < 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

8.3.3 Diagonali

2L 120 x 8

N= 424 kN

Verifica bulloni: 3 M 24 Classe 10.9 $A_{res} = 4.52 \text{ cm}^2$

$$\tau_b = \frac{N}{n_b \cdot n_{sez} \cdot A_{res}} = \frac{424}{3 \cdot 2 \cdot 4.52} = 15.63 \text{ kN/cm}^2 < 48 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica a rifollamento piastra:

$$e_1 = 60 \text{ mm} \quad \alpha = e_1 / (3 \times 26) = 0.769$$

k= 2.5

$$f_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{2.5 \cdot 0.769 \cdot 51}{1.25} = 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{rif} = \frac{N}{n_b \cdot t \cdot d_b} = \frac{424}{3 \cdot 1.2 \cdot 2.4} = 49.08 \text{ kN/cm}^2 < 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica piastra di nodo:

$$b_{eff} = (n_{bull} - 1) \times p_1 \times \text{tg } 30 \times 2 = (3 - 1) \times 7.5 \times \text{tg } 30 \times 2 = 17.32 \text{ cm}$$

$$A_n = (17.32 - 2.6) \times 1.2 = 17.66 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{424}{17.66} = 24.01 \text{ kN/cm}^2 < 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

8.1 Verifica dei giunti diaframma centrale

Per tutti gli elementi dei diaframmi intermedi i collegamenti si realizzano con tre bulloni M24 classe 10.9, passo 75 mm e pinza 60mm

8.1.1 Briglia superiore

2L 100 x 8

N= 269 kN

Verifica bulloni: 3 M 24 Classe 10.9 $A_{res} = 4.52 \text{ cm}^2$

$$\tau_b = \frac{N}{n_b \cdot n_{sez} \cdot A_{res}} = \frac{269}{3 \cdot 2 \cdot 4.52} = 9.92 \text{ kN/cm}^2 < 48 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica a rifollamento piastra:

$$e_1 = 60 \text{ mm} \quad \alpha = e_1 / (3 \times 26) = 0.769$$

k= 2.5

$$f_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{2.5 \cdot 0.769 \cdot 51}{1.25} = 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{rif} = \frac{N}{n_b \cdot t \cdot d_b} = \frac{269}{3 \cdot 1.6 \cdot 2.4} = 23.36 \text{ kN/cm}^2 < 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica piastra di nodo:

$$b_{eff} = (n_{bull} - 1) \times p_1 \times \text{tg } 30 \times 2 = (3 - 1) \times 7.5 \times \text{tg } 30 \times 2 = 17.32 \text{ cm}$$

$$A_n = (17.32 - 2.6) \times 1.6 = 23.55 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{269}{23.55} = 11.43 \text{ kN/cm}^2 < 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

8.1.2 *Briglia inferiore*

2L 130 x 10

N= 702 kN

Verifica bulloni: 3 M 24 Classe 10.9 $A_{res} = 4.52 \text{ cm}^2$

$$\tau_b = \frac{N}{n_b \cdot n_{sez} \cdot A_{res}} = \frac{702}{3 \cdot 2 \cdot 4.52} = 25.88 \text{ kN/cm}^2 < 48 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica a rifollamento piastra:

$$e_1 = 60 \text{ mm} \quad \alpha = e_1 / (3 \times 26) = 0.769$$

k= 2.5

$$f_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{2.5 \cdot 0.769 \cdot 51}{1.25} = 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{rif} = \frac{N}{n_b \cdot t \cdot d_b} = \frac{702}{3 \cdot 1.6 \cdot 2.4} = 60.94 \text{ kN/cm}^2 < 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica piastra di nodo:

$$b_{eff} = (n_{bull} - 1) \times p_1 \times \text{tg } 30 \times 2 = (3 - 1) \times 7.5 \times \text{tg } 30 \times 2 = 17.32 \text{ cm}$$

$$A_n = (17.32 - 2.6) \times 1.6 = 23.55 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{702}{23.55} = 29.81 \text{ kN/cm}^2 < 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

8.1.3 *Diagonali*

2L 120 x 8

N= 583 kN

Verifica bulloni: 3 M 24 Classe 10.9 $A_{res} = 4.52 \text{ cm}^2$

$$\tau_b = \frac{N}{n_b \cdot n_{sez} \cdot A_{res}} = \frac{583}{3 \cdot 2 \cdot 4.52} = 21.50 \text{ kN/cm}^2 < 48 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica a rifollamento piastra:

$$e_1 = 60 \text{ mm} \quad \alpha = e_1 / (3 \times 26) = 0.769$$

k= 2.5

$$f_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{2.5 \cdot 0.769 \cdot 51}{1.25} = 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{rif} = \frac{N}{n_b \cdot t \cdot d_b} = \frac{583}{3 \cdot 1.6 \cdot 2.4} = 50.61 \text{ kN/cm}^2 < 78.44 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica piastra di nodo:

$$b_{eff} = (n_{bull} - 1) \times p_1 \times \text{tg } 30 \times 2 = (3 - 1) \times 7.5 \times \text{tg } 30 \times 2 = 17.32 \text{ cm}$$

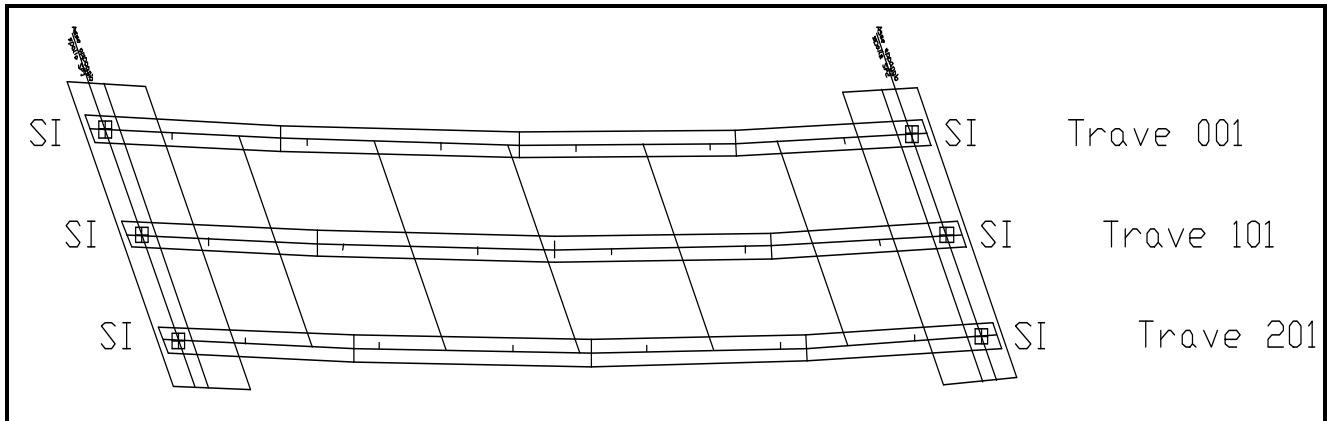
$$A_n = (17.32 - 2.6) \times 1.6 = 23.55 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{583}{23.55} = 24.76 \text{ kN/cm}^2 < 36.7 \text{ kN/cm}^2$$

9 CARICHI SUGLI APPOGGI

Per le azioni indotte dal sisma, si rimanda alla relativa relazione di calcolo.

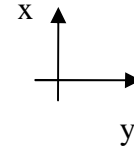
9.1 Disposizione appoggi



9.2 Spalla 1

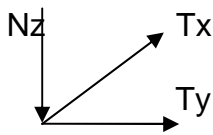
9.2.1 Schema di vincolo

- SI _____ (trave 001) Trave lato interno curva
- SI _____ (trave 101) Trave centrale
- SI _____ (trave 201) Trave lato esterno curva



SI = isolatore sismico

N.B.



N(z) negativo se verso l'alto

9.2.2 Reazioni elementari

APPOGGI	Nodo 001		Nodo 101		Nodo 201	
	N (z) [kN]	T (x) [kN]	N (z) [kN]	T (x) [kN]	N (z) [kN]	T (x) [kN]
<i>Spalla 1</i>						
Fase 1	700	0	500	0	900	0
Fase 2	300	0	300	0	400	0
Ritiro	-100	0	-100	0	100	0
Max Permanenti	1000	0	800	0	1400	0
Min Permanenti	900	0	700	0	1300	0
Max carico verticale trave 001 **	900	0	800	0	100	0
Max carico verticale trave 201 **	100	0	700	0	1000	0
Max carico torcente trave 001 **	900	0	400	0	-100	0
Max carico torcente trave 201 **	-100	0	400	0	900	0
Max trave centrale 101 **	400	0	1100	0	400	0
Vento Ponte Carico (±) *	100	100	0	100	100	100
Vento Ponte Scarico (±) *	100	100	0	100	100	100
Centrifuga (±)	0	0	0	0	0	0

EFFETTI CARICHI LONGITUDINALI	N (z) [kN]	T (y) [kN]	N (z) [kN]	T (y) [kN]	N (z) [kN]	T (y) [kN]
Attrito (±)	0	100	0	100	0	100
Frenatura (±)	0	100	0	100	0	100

(*) Non ponderato: K=1

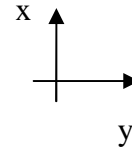
(**) In alternativa

(****) Effetto iperstatico dovuto al sollevamento in fase di manutenzione appoggi

9.3 Spalla 2

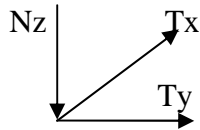
9.3.1 Schema di vincolo

- SI (trave 201) Trave lato esterno curva
- _____ ○ SI (trave 101) Trave centrale
- _____ ○ SI (trave 001) Trave lato interno curva



SI = isolatore sismico

N.B.



N(z) negativo se verso l'alto

9.3.2 Reazioni elementari

APPOGGI	Nodo 016		Nodo 116		Nodo 216	
	N (z) [kN]	T (x) [kN]	N (z) [kN]	T (x) [kN]	N (z) [kN]	T (x) [kN]
<i>Spalla 2</i>						
Fase 1	700	0	600	0	900	0
Fase 2	400	0	300	0	400	0
Ritiro	-100	0	-100	0	100	0
Max Permanenti	1100	0	900	0	1400	0
Min Permanenti	1000	0	800	0	1300	0
Max carico verticale trave 001 **	1000	0	800	0	100	0
Max carico verticale trave 201 **	100	0	600	0	1000	0
Max carico torcente trave 001 **	900	0	400	0	-100	0
Max carico torcente trave 201 **	-100	0	400	0	1000	0
Max trave centrale 101 **	400	0	1100	0	400	0
Vento Ponte Carico (±) *	100	100	0	100	100	100
Vento Ponte Scarico (±) *	100	100	0	100	100	100
Centrifuga (±)	0	0	0	0	0	0

EFFETTI CARICHI LONGITUDINALI	N (z) [kN]	T (y) [kN]	N (z) [kN]	T (y) [kN]	N (z) [kN]	T (y) [kN]
	Attrito (±)	0	100	0	100	0
Frenatura (±)	0	100	0	100	0	100

(*) Non ponderato: K=1

(**) In alternativa

(***) Effetto iperstatico dovuto al sollevamento in fase di manutenzione appoggi

10 VERIFICA DELLE NERVATURE SULL'APPOGGIO DI SPALLA

10.1.1 *Travi Laterali*

Caratteristiche geometriche

Spessore anima trave	16	mm	→	1.6	cm
Altezza anima trave	1952	mm	→	195.2	cm
Quota irrigidente long. da intradosso	1400	mm	→	140.0	cm
Larghezza piattabanda inferiore	1000	mm	→	100.0	cm
Spessore piattabanda inferiore	30	mm	→	3.0	cm
Contropiastra	0	mm	→	0.0	cm
Diametro dell'appoggio	400	mm	→	40.0	cm
Numero irrigidenti a tutta altezza	2				
Spessore irrigidente a tutta altezza	20	mm	→	2.0	cm
Larghezza irrigidente a tutta altezza	300	mm	→	30.0	cm
Numero nervature aggiuntive	3				
Spessore nervature	20	mm	→	2.0	cm
Larghezza nervature	200	mm	→	20.0	cm
Altezza nervature	500	mm	→	50.0	cm
Distanza nervature da irrigidenti	175	mm	→	17.5	cm

Lunghezza di diffusione del carico	46.0	cm
Lunghezza di diffusione anima	46.0	cm
Lunghezza di diffusione irrigidente	22.2	cm
Lunghezza di diffusione nervatura	14.1	cm

Area di diffusione totale	247.1	cm ²
Area di diffusione anima	73.6	cm ²
Area di diffusione irrigidenti	88.8	cm ²
Area di diffusione nervature	84.7	cm ²

Carico agente ponderato allo S.L.U.

Carichi permanenti	1935	kN
Carichi accidentali Fase 3	1350	kN
Vento	150	kN

$$N_{Tot} = 3435 \text{ kN}$$

Si verifica l'irrigidimento di appoggio per un carico agente pari a 3500 kN

Verifica di stabilità della sezione a croce

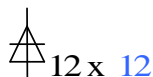
Si verifica la stabilità della sezione a croce data dalle larghezze efficaci (12 x spessore) dell'anima e degli irrigidenti come asta incernierata soggetta ad un carico di punta pari alla quota parte di reazione proporzionale all'area di diffusione della croce della croce stessa.

Lunghezza efficace anima	19.2	cm		
Lunghezza efficace irrigidenti	22.2	cm		
Area efficace sezione a croce	150.2	cm ²		
Carico agente sulla sezione	2300	kN		
Momento di inerzia della sezione	36013	cm ⁴		
Raggio di inerzia sezione	15.5	cm		
Snellezza	12.6	→	$\omega =$	1.00
Tensione di verifica:	15.31	kN/cm ²	<	32.27 kN/cm ²

Verifica saldatura anima – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura dell'anima alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione totale proporzionale all'area di diffusione dell'anima stessa.

Carico agente 1042 kN



$$\text{Area di gola: } A_g = 2 \times b_{\text{cor}} \times \sqrt{2}/2 \times L_{\text{diff Anima}} = 78.1 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = 13.35 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{//} = 8.00 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma = 15.56 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Per $\tau_{//}$ vedi paragrafo: *Saldature di composizione*

Verifica saldature irrigidenti - anima

Si verifica la saldatura degli irrigidenti all'anima considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti stessi.

Carico agente 1258 kN

$$2 \begin{array}{c} \triangle \\ \hline \end{array} 8 \times 8$$

Slot per saldature 3.0 cm

Lunghezza efficace saldatura: $L_{\text{eff}} = 189.2$ cm

$$\text{Area di gola: } A_g = \text{Num Irrigidenti} \times (2 \times b_{\text{cor}} \times \sqrt{2}/2 \times L_{\text{eff}}) = 428.1 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 2.94 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica saldature nervature aggiuntive - anima

Si verifica la saldatura delle nervature aggiuntive all'anima considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione delle nervature stesse.

Carico agente 1200 kN

$$2 \begin{array}{c} \triangle \\ \hline \end{array} 8 \times 8$$

Slot per saldature 3.0 cm

Lunghezza efficace saldatura: $L_{\text{eff}} = 47.0$ cm

$$\text{Area di gola: } A_g = \text{Num Nervature} \times (2 \times b_{\text{cor}} \times \sqrt{2}/2 \times L_{\text{eff}}) = 159.5 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 7.52 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica saldature irrigidenti – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura degli irrigidenti e delle nervature aggiuntive alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti e delle nervature aggiuntive stesse.

Carico agente	1258	kN
Slot per saldature	3.0	cm
Battuta	3.0	mm

Saldatura a parziale penetrazione con battuta 3 mm

Se la battuta è ≤ 3 mm la sezione efficace risultante è pari all'intero spessore dell'elemento.

Area di saldatura: $A_{sal} = (\neq \text{Irrigidente} - \text{Battuta}) \times (L_{diff \text{ Irr}} - \text{Slot}) \times \text{Num Irrigidenti}$

$$A_{sal} = 76.8 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 16.37 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica saldature nervature aggiuntive – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura degli irrigidenti e delle nervature aggiuntive alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti e delle nervature aggiuntive stesse.

Carico agente	1200	kN
Slot per saldature	3.0	cm
Battuta	3.0	mm

Saldatura a parziale penetrazione con battuta 3 mm

Se la battuta è ≤ 3 mm la sezione efficace risultante è pari all'intero spessore dell'elemento.

Area di saldatura: $A_{sal} = (\neq \text{Nervature} - \text{Battuta}) \times (L_{diff \text{ Nerv}} - \text{Slot}) \times \text{Num Nervature}$

$$A_{sal} = 66.7 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 17.98 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

10.1.2 Trave centrale

Caratteristiche geometriche

Spessore anima trave	14	mm	→	1.4	cm
Altezza anima trave	1964	mm	→	196.4	cm
Quota irrigidente long. da intradosso	1400	mm	→	140.0	cm
Larghezza piattabanda inferiore	900	mm	→	90.0	cm
Spessore piattabanda inferiore	20	mm	→	2.0	cm
Contropiastra	0	mm	→	0.0	cm
Diametro dell'appoggio	400	mm	→	40.0	cm
Numero irrigidenti a tutta altezza	2				
Spessore irrigidente a tutta altezza	20	mm	→	2.0	cm
Larghezza irrigidente a tutta altezza	400	mm	→	40.0	cm
Numero nervature aggiuntive	2				
Spessore nervature	20	mm	→	2.0	cm
Larghezza nervature	200	mm	→	20.0	cm
Altezza nervature	500	mm	→	50.0	cm
Distanza nervature da irrigidenti	175	mm	→	17.5	cm
Lunghezza di diffusione del carico	44.0	cm			
Lunghezza di diffusione anima	44.0	cm			
Lunghezza di diffusione irrigidente	21.3	cm			
Lunghezza di diffusione nervatura	12.6	cm			
Area di diffusione totale	197.3	cm ²			
Area di diffusione anima	61.6	cm ²			
Area di diffusione irrigidenti	85.2	cm ²			
Area di diffusione nervature	50.5	cm ²			

Carico agente ponderato allo S.L.U.

Carichi permanenti 1380 kN

Carichi accidentali Fase 3 1485 kN

Vento 0 kN

$$N_{Tot} = 2865 \text{ kN}$$

Si verifica l'irrigidimento di appoggio per un carico agente pari a 2900 kN

Verifica di stabilità della sezione a croce

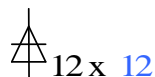
Si verifica la stabilità della sezione a croce data dalle larghezze efficaci (12 x spessore) dell'anima e degli irrigidenti come asta incernierata soggetta ad un carico di punta pari alla quota parte di reazione proporzionale all'area di diffusione della croce della croce stessa.

Lunghezza efficace anima	16.8	cm		
Lunghezza efficace irrigidenti	21.3	cm		
Area efficace sezione a croce	132.2	cm ²		
Carico agente sulla sezione	2157	kN		
Momento di inerzia della sezione	85341	cm ⁴		
Raggio di inerzia sezione	25.4	cm		
Snellezza	7.7	→	$\omega =$	1.00
Tensione di verifica :	16.31	kN/cm ²	<	32.27 kN/cm ²

Verifica saldatura anima – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura dell'anima alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione totale proporzionale all'area di diffusione dell'anima stessa.

Carico agente 905 kN



$$\text{Area di gola: } A_g = 2 \times b_{\text{cor}} \times \sqrt{2}/2 \times L_{\text{diff Anima}} = 74.7 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = 12.12 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{//} = 8.00 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma = 14.53 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Per $\tau_{//}$ vedi paragrafo: *Saldature di composizione*

Verifica saldature irrigidenti - anima

Si verifica la saldatura degli irrigidenti all'anima considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti stessi.

Carico agente 1252 kN



Slot per saldature 3.0 cm

Lunghezza efficace saldatura: $L_{\text{eff}} = 190.4$ cm

$$\text{Area di gola: } A_g = \text{Num Irrigidenti} \times (2 \times b_{\text{cor}} \times \sqrt{2}/2 \times L_{\text{eff}}) = 430.8 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 2.91 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica saldature nervature aggiuntive - anima

Si verifica la saldatura delle nervature aggiuntive all'anima considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione delle nervature stesse.

Carico agente 743 kN



Slot per saldature 3.0 cm

Lunghezza efficace saldatura: $L_{\text{eff}} = 47.0$ cm

$$\text{Area di gola: } A_g = \text{Num Nervature} \times (2 \times b_{\text{cor}} \times \sqrt{2}/2 \times L_{\text{eff}}) = 106.3 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 6.98 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica saldature irrigidenti – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura degli irrigidenti e delle nervature aggiuntive alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti e delle nervature aggiuntive stesse.

Carico agente	1252	kN
Slot per saldature	3.0	cm
Battuta	3.0	mm

Saldatura a parziale penetrazione con battuta 3 mm

Se la battuta è ≤ 3 mm la sezione efficace risultante è pari all'intero spessore dell'elemento.

Area di saldatura: $A_{sal} = (\# \text{Irrigidente} - \text{Battuta}) \times (L_{diff \text{ Irr}} - \text{Slot}) \times \text{Num Irrigidenti}$

$$A_{sal} = 73.2 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 17.11 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica saldature nervature aggiuntive – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura degli irrigidenti e delle nervature aggiuntive alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti e delle nervature aggiuntive stesse.

Carico agente	743	kN
Slot per saldature	3.0	cm
Battuta	3.0	mm

Saldatura a parziale penetrazione con battuta 3 mm

Se la battuta è ≤ 3 mm la sezione efficace risultante è pari all'intero spessore dell'elemento.

Area di saldatura: $A_{sal} = (\# \text{Nervature} - \text{Battuta}) \times (L_{diff \text{ Nerv}} - \text{Slot}) \times \text{Num Nervature}$

$$A_{sal} = 38.5 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 19.27 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$