

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
3	SOFTWARE DI CALCOLO.....	7
3.1	CONVENZIONI GENERALI	8
4	MATERIALI	9
4.1	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	9
4.1.1	Generalità	9
4.1.2	Durabilità - Classi di esposizione e copriferri.....	9
4.1.4	Soletta in c.a. – Getto in opera	10
4.1.5	Baggioli – Getto in opera	10
4.1.6	Lastre prefabbricate	11
4.1.7	Cordoli bordo ponte – Getto in opera.....	11
4.2	ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA PER ELEMENTI IN C.A.....	12
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	12
4.4	CONNETTORI	12
4.5	ACCIAIO PER BULLONI	12
5	IMPOSTAZIONE DELLE ANALISI	13
5.1	ANALISI DELL'IMPALCATO.....	13
6	ANALISI DEI CARICHI.....	14
6.1	CARICHI AGENTI IN FASE 1	14
6.2	CARICHI AGENTI IN FASE 2	14
6.2.1	Carichi permanenti.....	14
6.2.2	Reologia del calcestruzzo	15
6.3	CARICHI AGENTI IN FASE 3	17
6.3.1	Variazioni termiche	17
6.3.2	Carichi mobili	18
6.3.3	Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione	19
6.3.4	Azione centrifuga	19
6.3.5	Azione del vento	20
6.4	CARATTERIZZAZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	21
6.4.1	Azioni sismiche.....	25
7	COMBINAZIONI DI CARICO	27
8	ANALISI STRUTTURALE	30
8.1	MODELLO FEM.....	30
8.2	SOLLECITAZIONI TRAVI.....	34
9	VERIFICHE PRINCIPALI DELL'IMPALCATO	40
9.1	VERIFICA TRAVI PRINCIPALI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO.....	40
9.1.1	SLU – Resistenza delle sezioni	48
9.1.2	SLE – “Web breathing”	108
9.2	VERIFICHE A FATICA.....	109
9.2.1	Generalità.....	109

9.2.2	Amplificazione dinamica	112
9.2.3	Dettagli e coefficienti di sicurezza.....	113
9.2.4	Report dei dettagli di carpenteria.....	114
9.3	VERIFICA CONNESSIONE TRAVE SOLETTA.....	148
9.3.1	Generalità.....	148
9.3.2	Caratteristiche piolatura corrente	151
9.3.3	Detailing.....	151
9.3.4	Verifiche allo SLU e allo SLE	153
9.3.5	Verifiche a fatica.....	177
9.4	VERIFICA DEI TRAVERSI.....	207
10	ANALISI E VERIFICA DELLA SOLETTA	209
10.1	VERIFICA COPPELLA IN FASE DI GETTO.....	209
10.1.1	Sbalzo	210
10.1.2	Campata.....	211
10.2	ANALISI TRASVERSALE DELLA SOLETTA.....	212
10.2.1	Sollecitazioni trasversali soletta	216
10.2.2	Verifiche di resistenza a flessione sezione in appoggio – SLU.....	223
10.2.3	Verifiche di resistenza a flessione sezione in campata – SLU.....	224
10.2.4	Verifiche di resistenza a taglio – SLU	225
10.2.5	Verifiche di durabilità SLE – Sezione di appoggio	226
10.2.6	Verifiche di durabilità SLE – Sezione in campata	227
11	DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTO, VARCHI	228
11.1	DISPOSITIVI DI APPOGGIO ISOLATORI – CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI.....	228
11.2	DISPOSITIVI DI APPOGGIO ISOLATORI – DEFORMAZIONI ORIZZONTALI – SISMA SLC.....	228
11.3	DISPOSITIVI DI GIUNTO SU SPALLE.....	228
11.4	VARCHI SU SPALLE	228
12	ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DEI CODICI DI CALCOLO.....	229
12.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI SOFTWARE DI CALCOLO.....	229
12.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI.....	229
12.3	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI.....	231
12.3.1	Ripartizione trasversale carico accidentale	231

1 INTRODUZIONE

Oggetto del presente elaborato sono le analisi e i calcoli statici e dinamici svolti per lo studio e la verifica della *nuova sovrastruttura di impalcato* relativa al *Viadotto 01* dalla progressiva 0+119.00 alla progressiva 0+371.60 nell'ambito del progetto S.S. 78 "Sarnano – Amandola" – *Lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in t.s. e potenziamento delle intersezioni - 1° stralcio*".

L'impalcato, disposto in leggera curva, presenta uno schema statico di trave continua su n. 8 appoggi ed è composto da n. 4 travi principali in acciaio di luci nette tra gli assi appoggi, misurate in asse al ponte, pari a **31.0 m** per le campate di riva e pari a **38.0 m** per le campate centrali. Le travi metalliche sono connesse da un'orditura secondaria di traversi, e dalla soletta in c.a. di spessore pari a 30 cm resa collaborante attraverso l'utilizzo di connettori metallici. La larghezza dell'impalcato che sostiene la singola carreggiata è variabile con larghezza massima pari a circa 15.00 m misurata in corrispondenza al filo esterno dei cordoli per le campate centrali e pari a 12.00 m per le campate di riva.

Per le *spalle* si prevede la realizzazione di un sistema tradizionale realizzato con muri frontali, muretti paraghiaia, muri di risvolto e zattera di fondazione. Le sottofondazioni sono previste con pali di grande diametro pari a 1200 mm.

Per le pile si prevede la realizzazione di un fusto con sezione trasversale rettangolare allungata fondato su una zattera di fondazione e pali di grande diametro pari a 1200 mm.

Per i dettagli delle carpenterie si rimanda agli elaborati grafici e alla relazione di calcolo delle sottostrutture.

A estradosso dei muri frontali e dei fusti pila sono alloggiati i dispositivi di appoggio.

Il sistema di vincolo alle sottostrutture è costituito da appoggi isolatori ad alto smorzamento in elastomero armato (HDRB) aventi le seguenti caratteristiche:

$k_{h-eq} \cong 1.51 \text{ kN/mm} \Rightarrow$ rigidezza orizzontale equivalente;

$k_{v-eq} \cong 1403 \text{ kN/mm} \Rightarrow$ rigidezza verticale equivalente;

$\xi_{eq} = 15\% \Rightarrow$ smorzamento equivalente minimo;

$G_{din} = 0.8 \text{ MPa} \Rightarrow$ modulo di elasticità tangenziale.

Per le luci in gioco, la scelta di realizzare la struttura mediante travi composte *acciaio-calcestruzzo* è dettata da una serie di vantaggi fra cui:

- 1) *massa della struttura ridotta*
- 2) *ottimizzazione della trasportabilità e posa in opera degli elementi metallici;*
- 3) *ridotto impegno delle aree di cantiere.*

L'impalcato è realizzato mediante n.4 travi in acciaio di altezza variabile pari a 1000 mm nelle campate e altezza pari a 2000 mm in appoggio poste ad un interasse pari a 3.00 m.

Le giunzioni longitudinali sono di tipo saldato a completo ripristino di resistenza. La sovrastruttura è costituita da conci di lunghezza massima pari a 12 m.

La realizzazione della soletta viene eseguita con l'ausilio di lastre prefabbricate in calcestruzzo dello spessore di 70 mm.

La collaborazione fra le travi in acciaio e la ripartizione trasversale dei carichi è garantita, oltre che dalla soletta collaborante, da traversi reticolari posti a interasse pari a 5.00 m in campata e pari a 3.00 m in appoggio realizzati mediante profili aperti a angolari a lati uguali 100x100x10 mm accoppiati.

In questa relazione si procede alla verifica delle strutture sotto i carichi definiti dai regolamenti vigenti: DM 2018 ed Eurocodici.

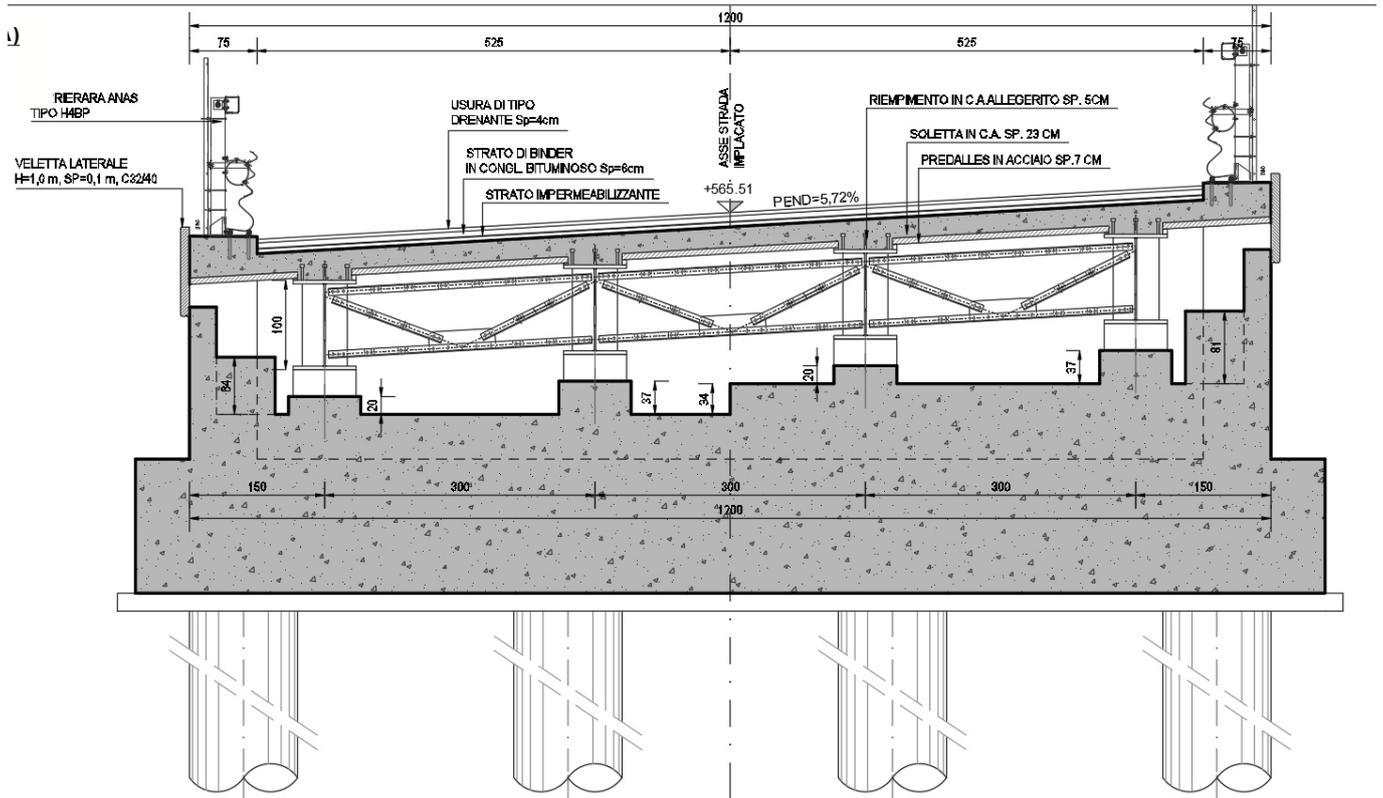


FIGURA 1-1. SEZIONE TRASVERSALE DELL'IMPALCATO IN SPALLA

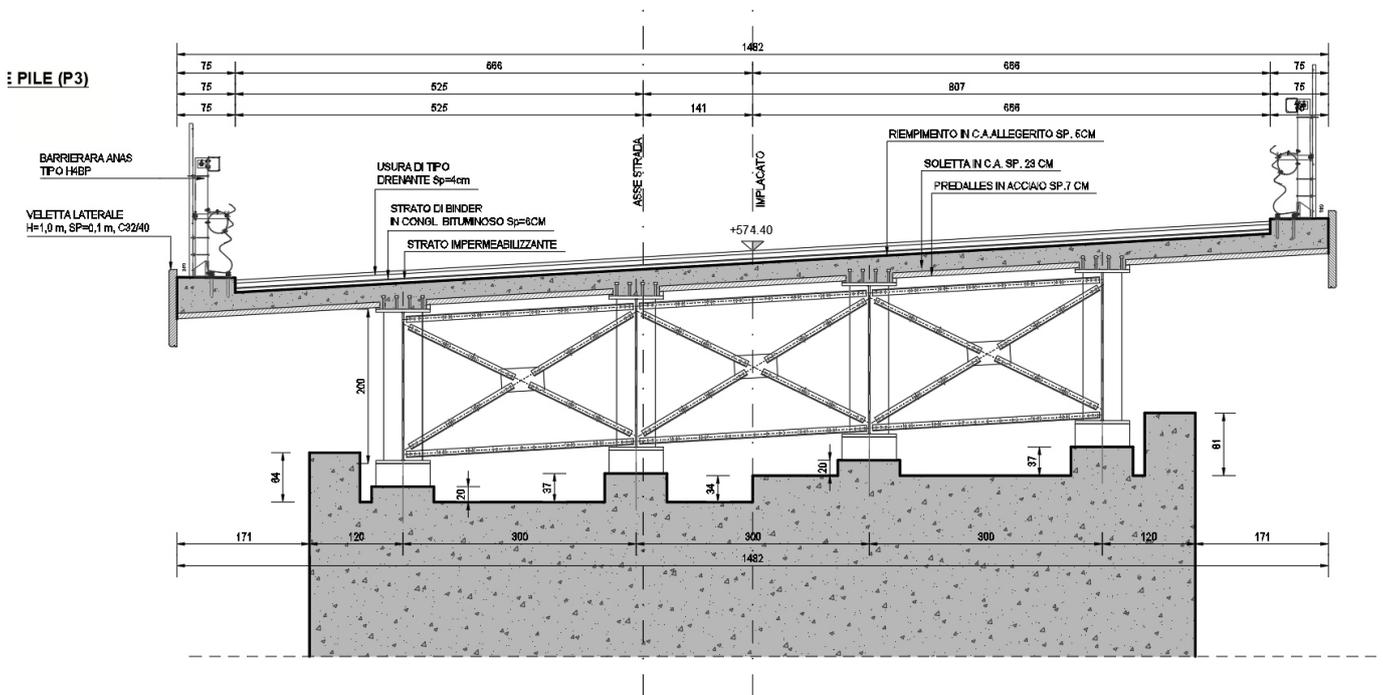


FIGURA 1-2. SEZIONE TRASVERSALE DELL'IMPALCATO IN PILA

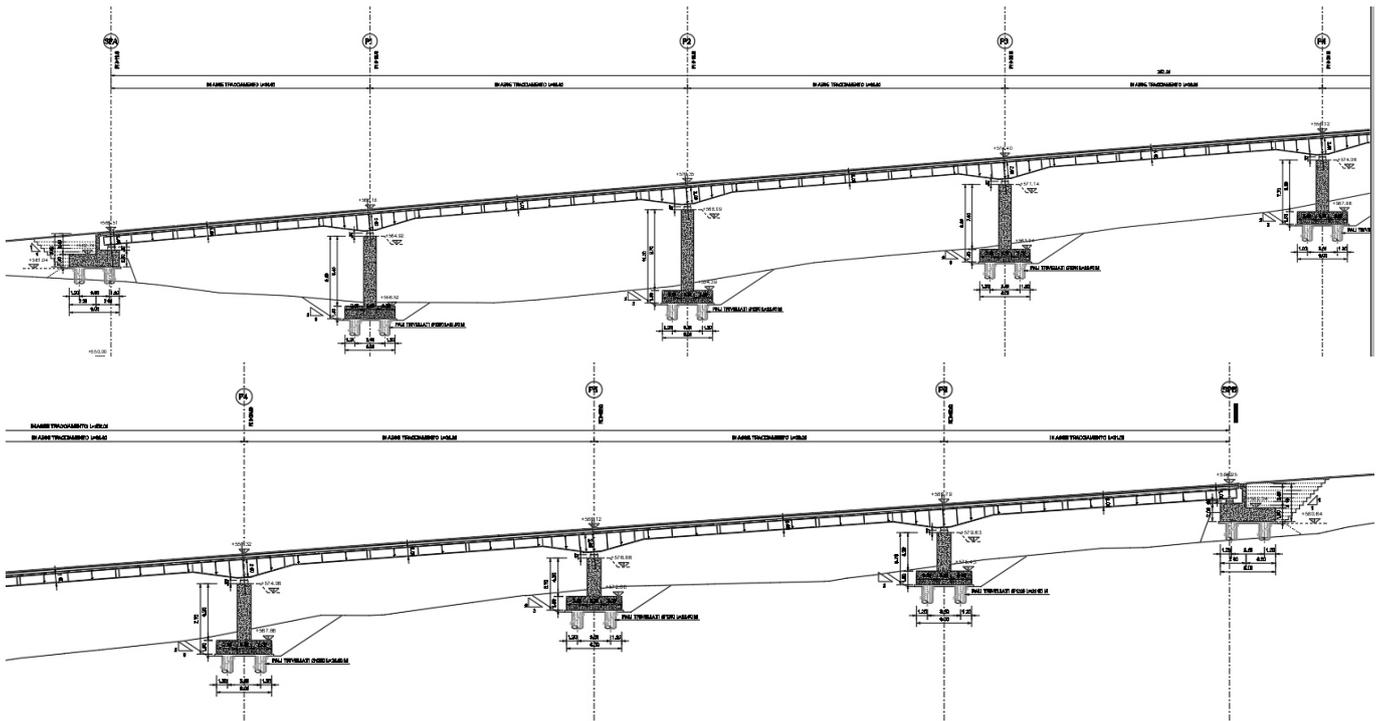


FIGURA 1-3. PROFILO LONGITUDINALE IMPALCATO

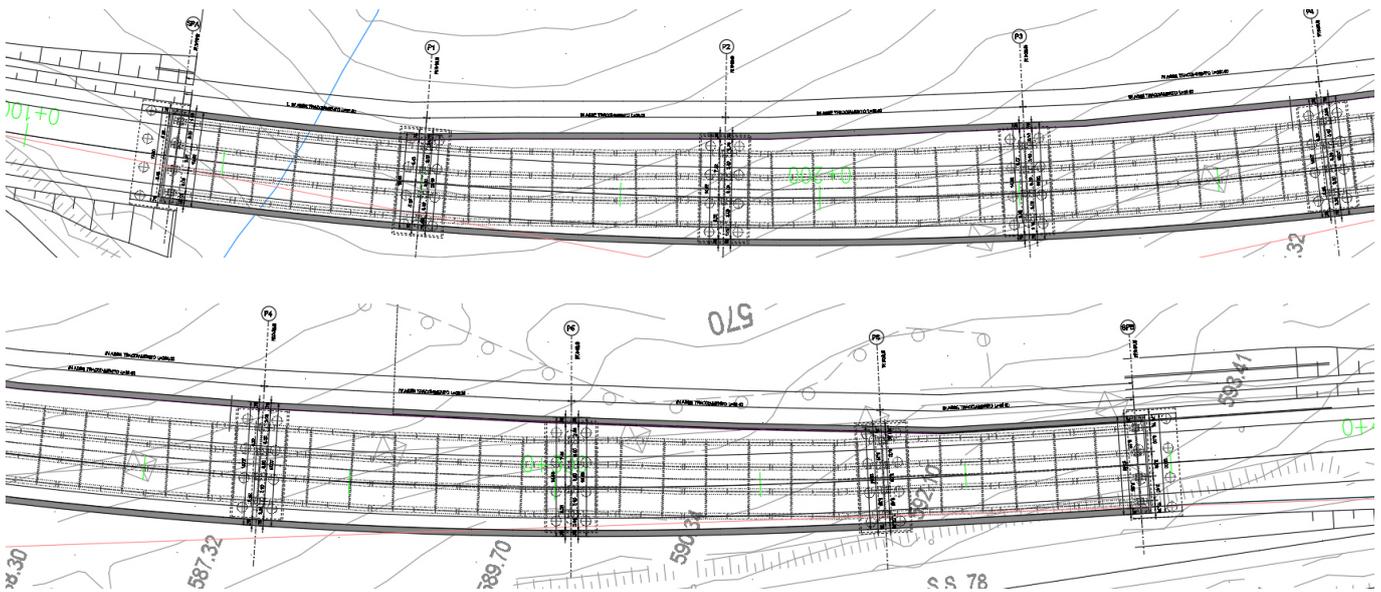


FIGURA 1-4. PIANTA IMPALCATO

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le analisi strutturali e le relative verifiche sono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente *Normativa italiana* e da quella europea (*Eurocodici*).

In particolare, si è fatto riferimento a:

- [1] D.M. 17/01/2018 *NTC 2018 - Nuova normativa tecnica per le costruzioni*
- [2] EN 1990 *Basi della progettazione strutturale*
- [3] EN 1991 *Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture:*
 - a. *Parte 4: Azioni sulle strutture – Azione del vento*
 - b. *Parte 5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche*
 - c. *Parte 2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti*
- [4] EN 1992 *Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo*
 - a. *Parte 2: Ponti di calcestruzzo*
- [5] EN 1993 *Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio*
 - a. *Parte 2: Ponti di acciaio*
- [6] EN 1994 *Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo*
 - a. *Parte 2: Regole generali e regole per i ponti*
- [7] EN 1998 *Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica*
 - a. *Parte 2: Ponti*

3 SOFTWARE DI CALCOLO

Per l'analisi strutturale dell'impalcato e delle sottostrutture si adotta il metodo degli elementi finiti; si utilizza, a tale fine, il pacchetto software denominato *CSiBridge (ver. 15.1.1)*. Il pacchetto software comprende un preprocessore grafico interattivo destinato all'input della geometria di base e all'interpretazione dei risultati di output, ed un risolutore ad elementi finiti.

Per le verifiche delle sezioni in acciaio ed acciaio calcestruzzo si adotta il programma *Ponti EC4* sviluppato da *Alhambra s.r.l.*. Il programma opera sulla base di un database di sezioni opportunamente sincronizzato con quello del sistema ad elementi finiti, ed effettua le verifiche di resistenza e di stabilità locale di membrature in acciaio ed acciaio-clt sulla base dei criteri contenuti negli *Eurocodici* di riferimento (*EN 1993, EN 1994*), e in osservanza a quanto previsto da *NTC-18*.

In particolare, la procedura opera, per ciascuna sezione, le seguenti verifiche:

- calcolo proprietà geometrico - statiche delle sezioni nelle varie fasi considerate

SLU:

- identificazione delle sezioni, consistente nella pre-classificazione dei singoli componenti, e nella classificazione effettiva, effettuata sulla base di ciascuna combinazione di carico.
- verifica per tensioni normali (interazione N/M):
 - sezioni cl. 1 e 2: analisi e verifica plastica di ciascuna sezione, e deduzione del rapporto di sfruttamento plastico;
 - sezioni classe 3: analisi tensionale elastica su sezione lorda, con calcolo del rapporto di sfruttamento elastico;
 - sezioni classe 4: analisi tensionale elastica su sezione efficace, con calcolo del rapporto di sfruttamento elastico;
- taglio: verifica a taglio plastico, includendo i fenomeni di shear buckling
- interazione pressoflessione - taglio (N-M-V): deduzione del rapporto di sfruttamento finale della sezione
- verifica rapporto V_{Ed}/V_{Rd} piolature (sezioni con rapporto di sfruttamento plastico a flessione ≤ 1 ;
- calcolo plastico piolature (sezioni con rapporto di sfruttamento plastico a flessione > 1).

SLE:

- verifica elastica delle tensioni in esercizio
- verifica Web Breathing
- fessurazione soletta
- verifica elastica piolature

SLF (fatica):

- verifica, con il metodo dei coefficienti λ , per preselezionate categorie di dettaglio;
- verifica, con il metodo dei coefficienti λ , della connessione travi/soletta

3.1 CONVENZIONI GENERALI

Nel prosieguo del presente elaborato si adotteranno le notazioni contemplate dalle varie norme EN di riferimento.

Le unità di misura sono quelle relative al sistema internazionale, ovvero:

lunghezze: m

forze - coppie: kN

tensioni: MPa

Per quanto riguarda le convenzioni di segno, si considerano, in generale, positive le trazioni.

Convenzioni specifiche verranno riportate nel prosieguo della presente relazione.

Si farà riferimento, di norma, a sistemi di tipo cartesiano ortogonale, in cui, in generale, si ha piano x-y orizzontale, con x posto tangente al tracciato nel punto in esame ed asse z verticale.

In generale, per quanto riguarda le azioni interne nell'impalcato, salvo diversamente specificato, si indicherà con:

Fx azione assiale

Fy azione tagliante agente nel piano orizzontale

Fz azione tagliante agente nel piano verticale

Mx momento torcente

My momento flettente agente nel piano verticale

Mz momento flettente agente nel piano orizzontale

Le verifiche dell'impalcato verranno eseguite esclusivamente con riferimento alle caratteristiche Fx, Fz, My, dal momento che risultano non significativi i contributi Fy, Mx ed Mz.

In particolare, per le sollecitazioni verrà impiegata anche la seguente notazione alternativa:

M (Mf) in luogo di My

V in luogo di Fz

T in luogo di Mx

Nell'ambito dell'adozione del sistema di riferimento elementare, si precisa che le azioni flettenti di trave sono da intendersi:

- POSITIVE: se le fibre tese sono rivolte all'estradosso trave

- NEGATIVE: se le fibre tese sono rivolte all'intradosso trave

4 MATERIALI

4.1 CONGLOMERATI CEMENTIZI

4.1.1 GENERALITÀ

Le materie di base dei vari mix-design dovranno rispettare quanto riportato nelle seguenti:

- *UNI ENV 12620 e UNI EN 13055-1* ⇒ per gli aggregati;
- *UNI EN 1008: 2003* ⇒ per l'acqua di impasto;
- *UNI EN 197* ⇒ per il cemento;
- *UNI EN 934-2* ⇒ per gli additivi super fluidificanti e/o ritardanti.

4.1.2 DURABILITÀ - CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

Per assicurare la necessaria durabilità all'opera in esame in relazione alla vita nominale della stessa si sono scelte, per i differenti elementi strutturali componenti l'opera, le classi di esposizione ed i valori di copriferro riassunti di seguito:

- *Soletta impalcato*
Classe di esposizione: *XC4-XD3-XF4*
Classe calcestruzzo: *C35/45*
Copriferro minimo: *45 mm*
- *Baggioli*
Classe di esposizione: *XC4-XF1-XD1*
Copriferro minimo: *35 mm*
Classe calcestruzzo: *C35/45*
- *Lastre prefabbricate*
Classe di esposizione: *XC4-XD1*
Copriferro minimo: *30 mm*
Classe calcestruzzo: *C40/50*
- *Cordoli bordo ponte*
Classe di esposizione: *XC4-XD3-XF4*
Copriferro minimo: *45 mm*
Classe calcestruzzo: *C35/45*

4.1.4 SOLETTA IN C.A. – GETTO IN OPERA

R_{ck}	45	[MPa]	Resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	37.4	[MPa]	Resistenza caratteristica cilindrica
γ_c	1.5	[-]	Coefficiente di sicurezza parziale
α_{cc}	0.85	[-]	Coefficiente per effetti a lungo termine
f_{cm}	45.4	[MPa]	Valore medio resistenza a compressione cilindrica
f_{ctm}	3.4	[MPa]	Valore medio resistenza a trazione
E_{cm}	34625	[MPa]	Modulo di elasticità
ϵ_{c1}	0.002	[-]	Deformazione unitaria per la tensione f_c
ϵ_{cu}	0.0035	[-]	Deformazione unitaria ultima
f_{cd}	21.2	[MPa]	Resistenza di progetto a compressione
f_{ctd}	1.56	[MPa]	Resistenza di progetto a trazione
$\sigma_{c,caratt.}$	22.4	[MPa]	Tensione limite - Comb. caratteristica
$\sigma_{c,q.p.}$	16.8	[MPa]	Tensione limite - Comb. quasi permanente

Le altre caratteristiche richieste sono:

- rapporto acqua cemento a/c ≤ 0.45 ;
- slump S4;
- diametro massimo aggregati < 20 mm.

4.1.5 BAGGIOLI – GETTO IN OPERA

R_{ck}	45	[MPa]	Resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	37.4	[MPa]	Resistenza caratteristica cilindrica
γ_c	1.5	[-]	Coefficiente di sicurezza parziale
α_{cc}	0.85	[-]	Coefficiente per effetti a lungo termine
f_{cm}	45.4	[MPa]	Valore medio resistenza a compressione cilindrica
f_{ctm}	3.4	[MPa]	Valore medio resistenza a trazione
E_{cm}	34625	[MPa]	Modulo di elasticità
ϵ_{c1}	0.002	[-]	Deformazione unitaria per la tensione f_c
ϵ_{cu}	0.0035	[-]	Deformazione unitaria ultima
f_{cd}	21.2	[MPa]	Resistenza di progetto a compressione
f_{ctd}	1.56	[MPa]	Resistenza di progetto a trazione
$\sigma_{c,caratt.}$	22.4	[MPa]	Tensione limite - Comb. caratteristica
$\sigma_{c,q.p.}$	16.8	[MPa]	Tensione limite - Comb. quasi permanente

Le altre caratteristiche richieste sono:

- rapporto acqua cemento a/c ≤ 0.50 ;
- slump S4;
- diametro massimo aggregati < 20 mm.

4.1.6 LASTRE PREFABBRICATE

R_{ck}	50	[MPa]	Resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	41.5	[MPa]	Resistenza caratteristica cilindrica
γ_c	1.5	[-]	Coefficiente di sicurezza parziale
α_{cc}	0.85	[-]	Coefficiente per effetti a lungo termine
f_{cm}	49.5	[MPa]	Valore medio resistenza a compressione cilindrica
f_{ctm}	3.60	[MPa]	Valore medio resistenza a trazione
E_{cm}	35547	[MPa]	Modulo di elasticità
ϵ_{c1}	0.002	[-]	Deformazione unitaria per la tensione f_c
ϵ_{cu}	0.0035	[-]	Deformazione unitaria ultima
f_{cd}	23.5	[MPa]	Resistenza di progetto a compressione
f_{ctd}	1.68	[MPa]	Resistenza di progetto a trazione
$\sigma_{c,caratt.}$	24.9	[MPa]	Tensione limite - Comb. caratteristica
$\sigma_{c,q.p.}$	18.7	[MPa]	Tensione limite - Comb. quasi permanente

Le altre caratteristiche richieste sono:

- rapporto acqua cemento a/c ≤ 0.45 ;
- slump S4;
- diametro massimo aggregati < 16 mm.

4.1.7 CORDOLI BORDO PONTE – GETTO IN OPERA

R_{ck}	45	[MPa]	Resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	37.4	[MPa]	Resistenza caratteristica cilindrica
γ_c	1.5	[-]	Coefficiente di sicurezza parziale
α_{cc}	0.85	[-]	Coefficiente per effetti a lungo termine
f_{cm}	45.4	[MPa]	Valore medio resistenza a compressione cilindrica
f_{ctm}	3.4	[MPa]	Valore medio resistenza a trazione
E_{cm}	34625	[MPa]	Modulo di elasticità
ϵ_{c1}	0.002	[-]	Deformazione unitaria per la tensione f_c
ϵ_{cu}	0.0035	[-]	Deformazione unitaria ultima
f_{cd}	21.2	[MPa]	Resistenza di progetto a compressione
f_{ctd}	1.56	[MPa]	Resistenza di progetto a trazione
$\sigma_{c,caratt.}$	22.4	[MPa]	Tensione limite - Comb. caratteristica
$\sigma_{c,q.p.}$	16.8	[MPa]	Tensione limite - Comb. quasi permanente

Le altre caratteristiche richieste sono:

- rapporto acqua cemento a/c ≤ 0.45 ;
- slump S4;
- diametro massimo aggregati < 16 mm.

4.2 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA PER ELEMENTI IN C.A

Classe	B450C		
f_{yk}	450 [MPa]	Resistenza a snervamento	
γ_{σ}	1.15 [-]	Coefficiente di sicurezza	
E_s	210000 [MPa]	Modulo di elasticità	
ϵ_{ys}	0.0019 [-]	Deformazione unitaria a snervamento	
ϵ_{ou}	∞ [-]	Deformazione unitaria ultima	
f_{yd}	391.3 [MPa]	Resistenza di progetto	
σ_{σ}	360 [MPa]	Tensione limite acciaio - Combinazioni SLS	

4.3 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Classe di esecuzione EXC3, secondo la UNI EN 1090.

Classe	S355		
f_{yk}	355 [MPa]	Resistenza a snervamento	
f_{tk}	510 [MPa]	Resistenza a rottura	
E_s	210000 [MPa]	Modulo di elasticità	

4.4 CONNETTORI

Pioli tipo Nelson ST 37 - 3K

f_{yk}	350 [MPa]	Resistenza a snervamento
f_{tk}	450 [MPa]	Resistenza a rottura

4.5 ACCIAIO PER BULLONI

Bulloni per giunzioni ad attrito

Viti	Classe 10.9 (secondo UNI 5712)
Dadi	Classe 10 - 8G (secondo UNI 5713)
Rondelle	C 50 (secondo UNI 5714)
Coefficiente di attrito	$\mu = 0.30$

5 IMPOSTAZIONE DELLE ANALISI

5.1 ANALISI DELL'IMPALCATO

Il comportamento strutturale dell'opera è stato studiato mediante un modello ad elementi finiti finalizzato a ricavare le sollecitazioni globali dovute ai carichi permanenti ed ai carichi accidentali.

Le travi metalliche sono state suddivise in *n.* 27 conci per cui si rimanda agli elaborati grafici specifici.

Nelle seguenti tabelle sono riassunte le caratteristiche geometriche delle sezioni trasversali delle travi principali in acciaio adottate per le verifiche agli *SLU*, *SLF* e *SLE*. Si riportano le caratteristiche di metà impalcato in quanto sia la geometria che le sollecitazioni risultano simmetriche.

Sections	X (m)	hs (mm)	bsup (mm)	tsup (mm)	hw (mm)	tw (mm)	binf (mm)	tinf (mm)	tcls (mm)	hcop (mm)	beff (mm)
C1_S0	0	1 000	700	30	920	24	1 100	50	230	70	3 928
C1_S1	8	1 000	700	30	920	24	1 100	50	230	70	3 928
C2_S2	18	1 000	700	30	910	22	1 100	60	230	70	4 500
C3_S3	26	1 000	700	60	880	24	1 100	60	230	70	4 000
C4_S4	31	2 000	700	60	1 880	24	1 100	60	230	70	4 000
C5_S5	37	1 000	700	60	880	22	1 100	60	230	70	4 000
C5_S6	45	1 000	700	60	880	22	1 100	60	230	70	4 000
C6_SM	50	1 000	700	50	890	18	1 100	60	230	70	4 000

Sections	Fisup (mm)	pbsup (mm)	csup (mm)	Fiinf (mm)	pbinf (mm)	cinf (mm)	d pioli (mm)	h pioli (mm)	n pioli (/m)
C1_S0	20	100	40	20	100	70	22	200	30
C1_S1	20	100	40	20	100	70	22	200	30
C2_S2	16	200	40	16	200	70	22	200	20
C3_S3	16	200	40	16	200	70	22	200	30
C4_S4	20	100	40	20	100	70	22	200	30
C5_S5	16	200	40	16	200	70	22	200	30
C5_S6	16	200	40	16	200	70	22	200	30
C6_SM	16	200	40	16	200	70	22	200	20

TABELLA 5-1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONI

Per l'impalcato in struttura mista *acciaio-calcestruzzo* si tiene conto, in fase di analisi, del succedersi delle varie fasi di vita della struttura:

Fase 1: posizionamento travatura metallica (*travi, traversi predalles*) e getto della soletta in c.a.;

Fase 2: effetto dei carichi dilunga durata;

Fase 3: effetto dei carichi istantanei.

In *fase 1* si considerano le travi metalliche isolate, mentre lo studio delle sollecitazioni per le *fasi 2* e *3* verrà effettuato considerando la struttura composta.

Si è inoltre tenuto conto, in maniera semplificata, dei fenomeni differiti cui è soggetta la struttura, assegnando in *fase 2* (*azione dei carichi di lunga durata*) adeguati moduli elastici ridotti per la soletta in c.a.

Nella tabella seguente si riassumono le fasi considerate, unitamente ai carichi agenti fase per fase.

Fase	Carico	Schema statico
1	Peso proprio impalcato	Solo travi metalliche
2a	Sovraccarichi permanenti	Struttura composta
2b	Ritiro soletta impalcato	Struttura composta
3a	Gradiente termico	Struttura composta
3b	Carichi mobili	Struttura composta

TABELLA 5-2. FASI DI CARICO IMPALCATO

Ai fini delle verifiche della travata, non si considera la fase sismica, perché non significativa. Le verifiche condotte durante la fase sismica riguardano il dimensionamento delle sottostrutture.

6 ANALISI DEI CARICHI

L'analisi globale della struttura è eseguita differenziando le fasi di vita della stessa e quindi considerando i contributi di carico presentati di seguito.

6.1 CARICHI AGENTI IN FASE 1

Tale fase coincide con la posa in opera delle nuove travi in acciaio; La sezione resistente delle travi è costituita dalla sola parte di acciaio, essendo la soletta in calcestruzzo non ancora maturata; i carichi agenti sono quelli dovuti al peso proprio delle travi, dei traversi, della predalle metallica e del getto della soletta.

Si assume per il c.a. un peso specifico pari a 25 kN/m^3 .

Peso proprio travi

Si considera un'incidenza di calcolo pari a 3.0 kN/m^2 corrispondente al peso delle travi longitudinali, dei trasversi e delle giunzioni.

Peso proprio soletta

$$G_{s1} = 0.30 \times 25 = 7.5 \text{ kN/m}^2$$

6.2 CARICHI AGENTI IN FASE 2

La sezione resistente è quella composta dalla trave in acciaio e dalla soletta collaborante.

Sulla struttura completa agiscono:

- *Pesi permanenti portati (peso del manto di finitura, arredo);*
- *Ritiro della soletta in calcestruzzo.*

6.2.1 CARICHI PERMANENTI

Si riportano i valori dei carichi uniformemente ripartiti utilizzati.

- *manto stradale: $G_{p1} \cong 3.5 \text{ kN/m}^2$ ($\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$ – spessore medio 16 cm);*
- *barriera di sicurezza con rete di protezione integrata: $G_{p3} \cong 2.0 \text{ kN/m}$;*
- *cordolo in c.a.: $G_{p4} \cong 5.0 \text{ kN/m}^2$ ($\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ – spessore medio 20 cm);*
- *veletta in c.a.v.: $G_{p5} \cong 2.5 \text{ kN/m}$.*

Tali carichi sono applicati nei modelli di calcolo considerando la loro effettiva posizione.

6.2.2 REOLOGIA DEL CALCESTRUZZO

Il calcolo delle deformazioni conseguenti alla viscosità e al ritiro è effettuato in accordo ai criteri contenuti nel capitolo 3 e nell'appendice B della norma EN 1992-1-1.

Gli effetti di creep sono valutati con l'ausilio di coefficienti di omogeneizzazione opportunamente modificati. Nella tabella che segue viene riportato il valore finale del ritiro e il calcolo dei vari parametri che influenzano il fenomeno, avendo assunto un'umidità relativa pari all'80%.

DEFORMAZIONI RITIRO SOLETTA			
E_c	13648	[MPa]	
A_c	1.665.E+06	[mm ²]	
u	11700	[mm]	
h_o	285	[mm]	
α_{ds1}	4.00	[-]	
α_{ds2}	0.12	[-]	
RH	80	[%]	
RH_o	100	[%]	
f_{cm}	45.35	[MPa]	
f_{cm0}	10	[MPa]	
β_{RH}	0.7564	[-]	
ϵ_{cd0}	2.462E-04	[-]	essiccamento T_0
k_h	0.725	[-]	
t_s	28	[gg]	
t	3.65.E+04	[gg]	
$\beta_{ds}(t, t_s)$	0.995	[-]	
$\epsilon_{cd\infty}$	1.776E-04	[-]	essiccamento T_∞
$\epsilon_{ca\infty}$	6.838E-05	[-]	
$\beta_{as}(t)$	1.000	[-]	
$\epsilon_{ca}(t=\infty)$	6.838E-05	[-]	autogeno T_∞
$\epsilon_{CS}(t=\infty)$	2.460E-04	[-]	autogeno + essiccamento T_∞

SOLLECITAZIONI RITIRO SOLETTA		
$h_{cappella}$	70	[mm]
$h_{soletta}$	300	[mm]
h_{ritiro}	230	[mm]
B_{rit}	4000	[mm]
N_{rit}	3088	[kN]
Y_2	0.845	[m]
h_{totale}	1.30	[m]
d	0.340	[m]
M_{rit}	1050	[kNm]

COEFFICIENTE DI VISCOSITA' RITIRO		
α_1	0.8341	[-]
α_2	0.9495	[-]
α_3	0.8785	[-]
ϕ_{RH}	1.2408	[-]
$\beta(f_{cm})$	2.495	[-]
t_{or}	1	[gg]
t_o	1	[gg]
$\beta(t_o)$	0.909	[-]
ϕ_o	2.81	[-]
β_H	851.3	[-]
t	3.65.E+04	[gg]
$t-t_o$	3.65.E+04	
$\beta(t,t_o)$	0.993	[-]
$\phi(t,t_o)$	2.795	[-]

COEFFICIENTE DI VISCOSITA' PERMANENTI		
α_1	0.8341	[-]
α_2	0.9495	[-]
α_3	0.8785	[-]
ϕ_{RH}	1.2408	[-]
$\beta(f_{cm})$	2.495	[-]
t_{or}	28	[gg]
t_o	28	[gg]
$\beta(t_o)$	0.488	[-]
ϕ_o	1.51	[-]
β_H	851.3	[-]
t	3.65.E+04	[gg]
$t-t_o$	3.65.E+04	
$\beta(t,t_o)$	0.993	[-]
$\phi(t,t_o)$	1.502	[-]

6.3 CARICHI AGENTI IN FASE 3

In questa fase agiscono sull'impalcato completo tutti i carichi accidentali. Per la verifica dell'impalcato si considerano la variazione termica differenziale (*lineare*) e uniforme, le condizioni di carico mobile secondo quanto previsto dal **DM2018** per i ponti di 1° categoria, a cui si aggiungono l'azione del vento, quella di frenamento essendo azioni significative per la verifica delle sottostrutture, e l'azione centrifuga per il tratto in curva.

Di seguito sono riportati in dettaglio i passaggi necessari alla determinazione delle azioni variabili.

6.3.1 VARIAZIONI TERMICHE

Per la definizione della variazione termica si considerano i criteri forniti nelle **UNI EN 1991-1-5**.

Variazioni termiche uniformi Δt_N

Per quanto riguarda le variazioni termiche uniformi, in Italia, il range di temperatura dell'aria esterna è definito dai valori riportati nelle **NTC-2018**, cap. 3.5 (zona II - $a_s \cong 400$ m):

$$T_{min} \cong -10.4^\circ\text{C};$$

$$T_{max} \cong 41.2^\circ\text{C}$$

$$T_{e,min} = T_{min} + 4^\circ\text{C} = -9.4^\circ\text{C};$$

$$T_{e,max} = T_{max} + 4^\circ\text{C} = 45.2^\circ\text{C}$$

Fissando T_0 a 15°C si ottiene l'escursione termica effettiva subita dall'impalcato:

$$\Delta T_{N,comp} \cong -24.4^\circ\text{C} \qquad \Delta T_{N,exp} \cong +30.2^\circ\text{C}.$$

Variazioni termiche lineari Δt_M

Per i ponti stradali a struttura mista (*gruppo 2*) i valori caratteristici delle variazioni lineari di temperatura tra intradosso ed estradosso risultano:

$$\Delta T_{M,pos} = 15^\circ\text{C};$$

$$\Delta T_{M,neg} = -18^\circ\text{C}$$

Combinazione degli effetti uniformi e lineari

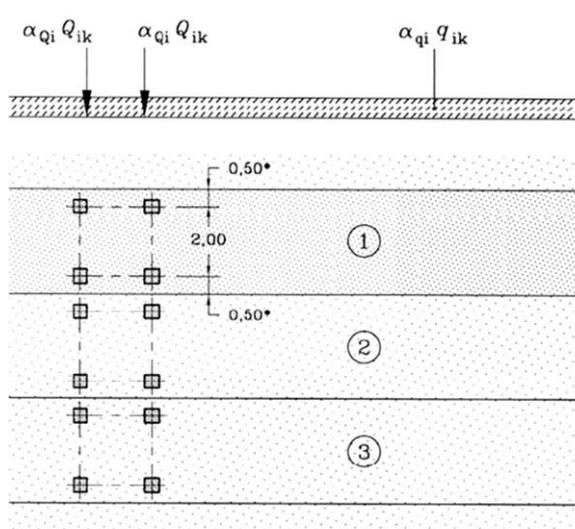
Le combinazioni degli effetti dovuti alla variazione termica uniforme e lineare è effettuata con riferimento a **EN 1991-1-5** cap. 6.1.5:

$$\text{Combinazione 1: } \Delta t_M + 0.35 \cdot \Delta t_N$$

$$\text{Combinazione 2: } 0.75 \cdot \Delta t_M + \Delta t_N$$

6.3.2 CARICHI MOBILI

Con riferimento ai ponti di *I categoria*, per le verifiche globali della struttura e dei sostegni si ricorre al *Modello di carico 1 (LM1)* composto da due sistemi accoppiati: il *tandem system* (TS) formato da un veicolo a due assi avente ciascuno un peso pari a Q_{ik} , e il carico uniformemente distribuito (UDL system) avente un peso per unità di superficie pari a q_{ik} . I valori di Q_{ik} e q_{ik} sono funzione del numero di corsie caricate come riportato in tabella.



Location	TS Axle loads Q_{ik} (kN)	UDL q_{ik} (kN/m ²)
Lane Number 1	300	9
Lane Number 2	200	2.5
Lane Number 3	100	2.5
Other lanes	0	2.5
Remaining area (q_{rk})	0	2.5

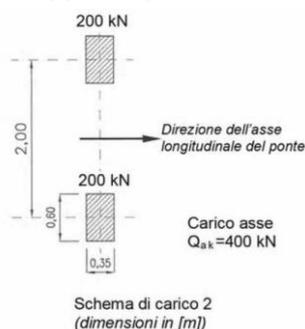
Le disposizioni longitudinali dei carichi mobili dovranno essere tali da massimizzare/minimizzare le seguenti caratteristiche di sollecitazione sull'impalcato:

- Azione flettente (M) e tagliante (T) su impalcato;
- Azione tagliante (T) agli appoggi su pile e spalle.

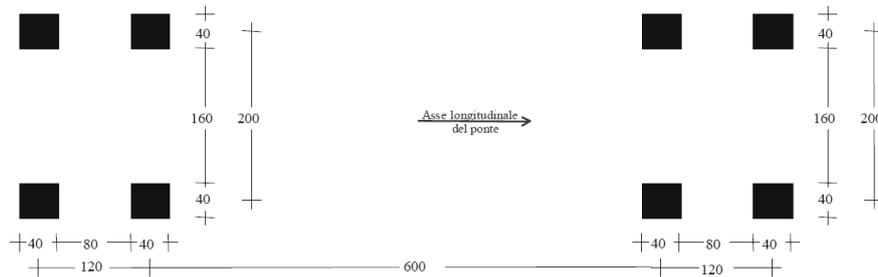
Nel caso in esame, le carreggiate sono in grado di ospitare un numero di corsie di carico pari a 3 aventi una larghezza convenzionale di 3.0 m e un'area rimanente di larghezza pari a 1.50 m .

Le diverse combinazioni di carico mobile si differenziano per il differente posizionamento trasversale dei carichi TS e per la segmentazione delle stese di carico UDL che sono infatti funzione della geometria dell'impalcato e della linea di influenza oggetto dello studio.

Per le *verifiche locali* della soletta d'impalcato si ricorre, oltre agli schemi di carico 1 sopra descritti, anche al modello di carico 2 (LM2) rappresentato in figura. Tale veicolo si compone di un unico asse di peso complessivo pari a 400 kN fatto viaggiare trasversalmente rispetto allo sviluppo longitudinale del ponte.



Per le **verifiche a fatica**, basate sul metodo dei coefficienti λ , si considera il transito sulla corsia lenta del veicolo *FLM3* formato da n. 4 assi da *120kN* ciascuno ed avente la configurazione indicata in figura.



Nei calcoli si considera una sola corsia lenta disposta in accordo al senso di marcia reale della struttura.

Il posizionamento trasversale delle corsie viene effettuato ai fini di massimizzare gli effetti taglianti e torcenti. Il range $\Delta\sigma_P$ di tensioni verrà valutato con riferimento ai valori limite di σ_{max} e σ_{min} derivanti dal transito del veicolo sulla corsia in esame.

6.3.3 AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO O DI ACCELERAZIONE

La forza di frenamento o di accelerazione q_3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale *n. 1* e per i ponti di 1ª categoria è uguale a:

$$q_3 = 0.6 \times 2 \times Q_{1k} + 0.1 \times q_{1k} \times w_1 \times L \leq 900 \text{ KN}$$

essendo:

$$w_1 = 3.0m \Rightarrow \text{larghezza della corsia}$$

$$Q_{1k} = 300kN \Rightarrow \text{carico TS}$$

$$q_{1k} = 9kN/m^2 \Rightarrow \text{carico UDL}$$

Si ottiene:

$$q_3 \cong 900 \text{ kN} (L \cong 252 \text{ m});$$

La risultante, assunta uniformemente distribuita su ciascun singolo allineamento di trave, include gli effetti di interazione ed è applicata a livello della pavimentazione, agente lungo l'asse della corsia.

6.3.4 AZIONE CENTRIFUGA

La forza centrifuga q_4 vale, nel caso in esame:

$$q_4 = 40 \times 600 / 600 \cong 40 \text{ kN}$$

$$R \cong 600 \text{ m}$$

6.3.5 AZIONE DEL VENTO

Per il calcolo dell'azione del vento si fa di seguito riferimento a quanto contenuto in **NTC-18**, cap. 3.3 (rif. Eurocodici EN 1991-1-4).

Si considera, per semplicità, il vento agente perpendicolarmente all'asse tracciato, nella direzione più sfavorevole. L'azione trasversale del vento agente sulla superficie di prospetto dell'impalcato viene valutata nella sola condizione di ponte carico in quanto maggiormente gravosa. In tal caso si considera un'altezza di ingombro di veicolo pari a 3.0 m. Essendo l'altezza dell'impalcato pari a 2.30 m (a estradosso soletta), la superficie esposta al vento risulta avere un'altezza specifica pari:

$$h \cong 5.30 \text{ m.}$$

AZIONE DEL VENTO – IMPALCATO			
a_s	600	[m]	altitudine sul l.m.m. del sito
Zona	3	[-]	
$v_{b,0}$	27	[m/s]	
a_0	500	[m]	
k_s	0.37	[-]	
C_a	1.07	[-]	coefficiente di altitudine
v_b	28.998	[m/s]	velocità base di riferimento
T_R	100	[anni]	tempo di ritorno
C_r	1.04	[-]	coefficiente di ritorno
v_r	30	[m/s]	velocità di riferimento
z	15	[m]	altezza sul suolo dell'opera
C_t	1.00	[-]	coefficiente di topografia
Cat. esposizione	III	[-]	categoria di esposizione del sito
Classe di rugosità	D	[-]	classe di rugosità del terreno
K_r	0.2	[-]	
z_0	0.1	[m]	
z_{min}	5	[m]	
C_e	2.41	[-]	coefficiente di esposizione
ρ	1.25	[kg/m ³]	densità dell'aria
q_r	0.57	[kN/m ²]	pressione cinetica di riferimento
q_p	1.37	[kN/m ²]	pressione cinetica di picco
L	43.200	[m]	lunghezza ponte
d_{tot}	5.600	[m]	altezza totale
$A_{ref,x}$	241.92	[m ²]	area di riferimento
C_{fix}	1.3	[m]	
F_w	1.78	[kPa]	

6.4 CARATTERIZZAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La caratterizzazione dell'azione sismica dell'opera in esame viene effettuata, ai sensi del *D.M. 17 gennaio 2018*. In particolare, si fa riferimento ai seguenti parametri:

- Vita nominale di progetto $\Rightarrow V_N = 100$ anni
- Classe d'uso IV $\Rightarrow C_u = 2.0$
- Periodo di riferimento $\Rightarrow V_N = V_N \times C_u = 200$ anni.

I parametri legati al sito e alle caratteristiche del terreno risultano i seguenti:

- Categoria di sottosuolo: B
- Categoria topografica: T2

Le seguenti figure restituiscono gli spettri di elastici (*SLC*, *SLV* e *SLD*) utilizzati per la definizione delle componenti sismiche.

In particolari gli spettri della componente orizzontale presentano uno smorzamento pari al 15% coerentemente con le prestazioni degli isolatori richieste.

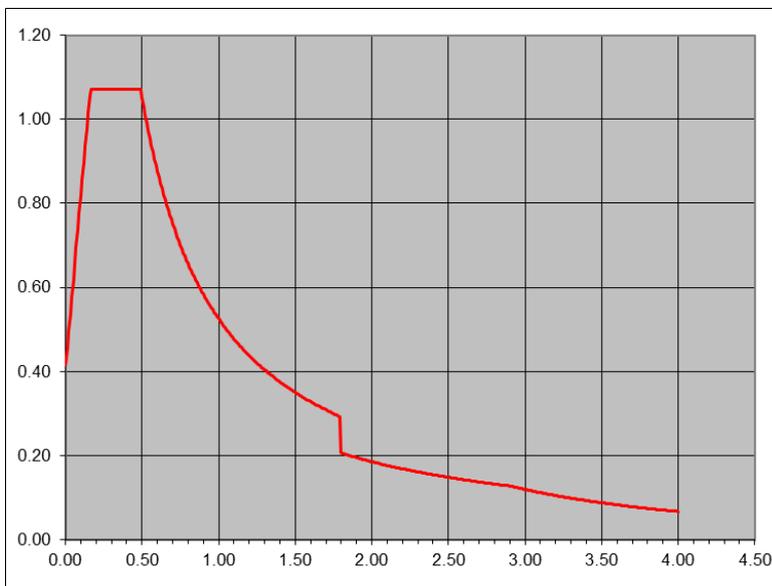


FIGURA 6-1. SPETTRO SLC – COMPONENTE ORIZZONTALE

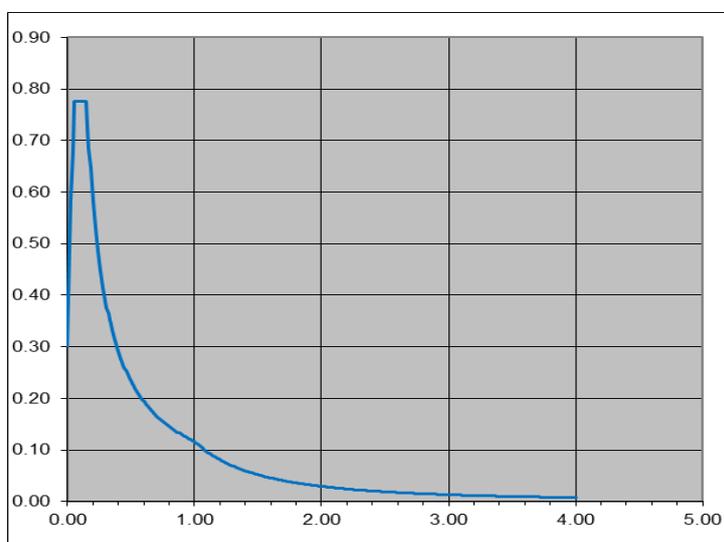


FIGURA 6-2. SPETTRO SLC – COMPONENTE VERTICALE

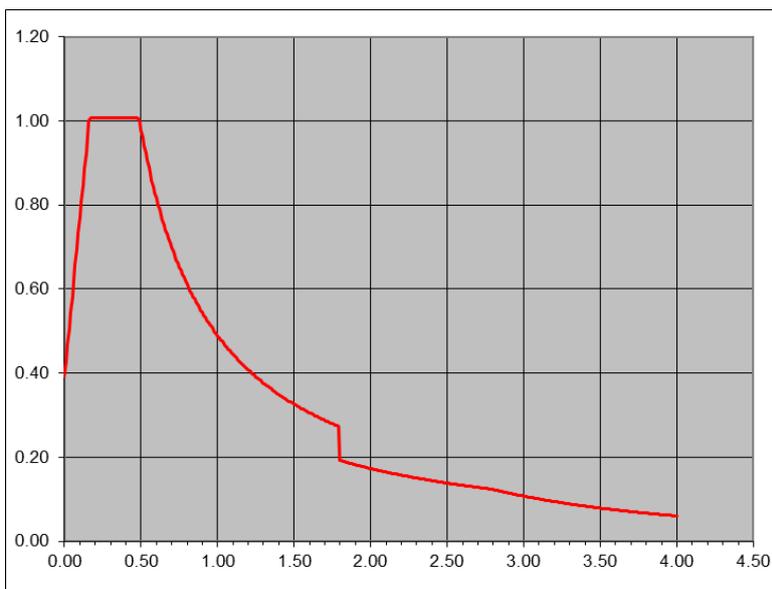


FIGURA 6-3. SPETTRO SLV – COMPONENTE ORIZZONTALE

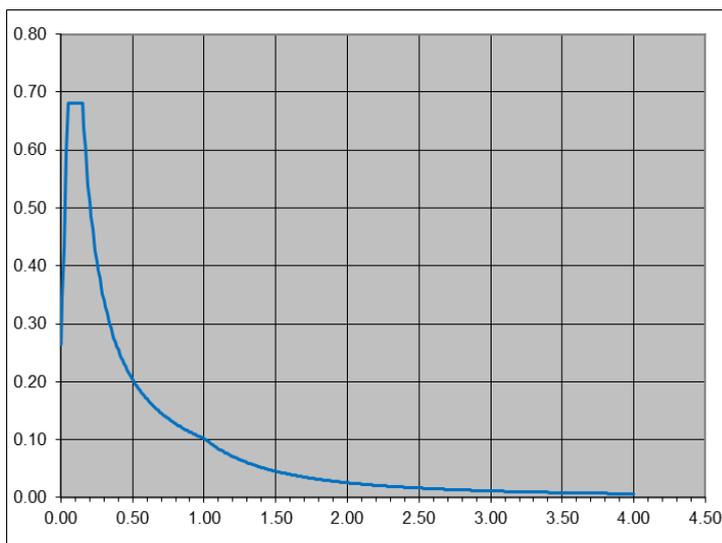


FIGURA 6-4. SPETTRO SLV – COMPONENTE VERTICALE

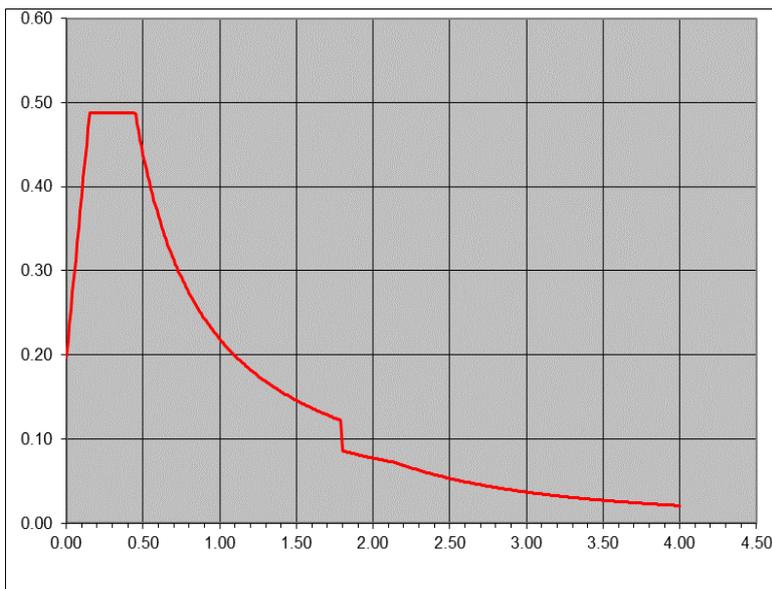


FIGURA 6-5. SPETTRO SLD – COMPONENTE ORIZZONTALE

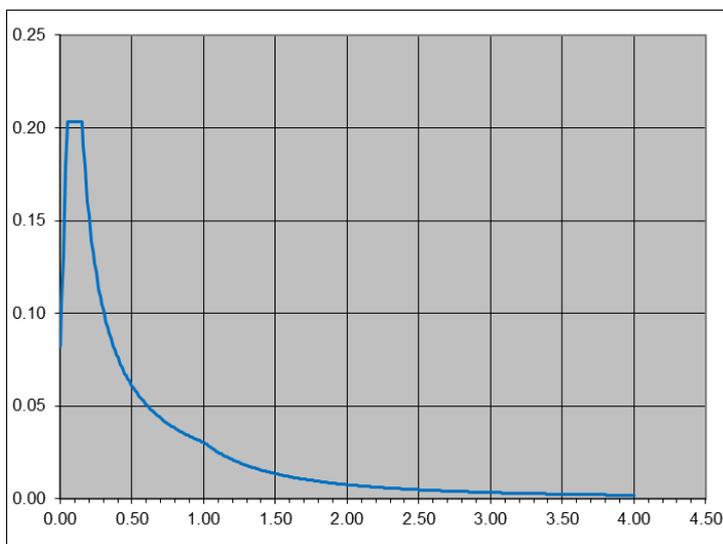


FIGURA 6-6. SPETTRO SLD – COMPONENTE VERTICALE

Nelle tabelle seguenti si riportano i parametri utilizzati per la definizione degli spettri elastici di progetto.

	$S_{e-h}(T)$	$S_{e-v}(T)$		$S_{e-h}(T)$	$S_{e-v}(T)$		$S_{e-h}(T)$	$S_{e-v}(T)$
$(a_g/g)_{SLD}$	0.137	0.137	$(a_g/g)_{SLV}$	0.299	0.299	$(a_g/g)_{SLC}$	0.326	0.326
F_{0-SLD}	2.473	-	F_{0-SLV}	2.569	-	F_{0-SLC}	2.575	-
F_{V-SLD}	1.236	1.236	F_{V-SLV}	1.896	1.896	F_{V-SLC}	1.985	1.985
S_s	1.20	1.00	S_s	1.09	1.00	S_s	1.06	1.00
S_T	1.20	1.20	S_T	1.20	1.20	S_T	1.20	1.20
S	1.44	1.20	S	1.31	1.20	S	1.28	1.20
ξ	5	5	ξ	5	5	ξ	5	5
η	1	1	η	1	1	η	1	1
C_c	1.38	-	C_c	1.35	-	C_c	1.35	-
T^*_{C-SLD}	0.326	-	T^*_{C-SLV}	0.360	-	T^*_{C-SLC}	0.364	-
T_c	0.449	0.150	T_c	0.486	0.150	T_c	0.490	0.150
T_B	0.150	0.050	T_B	0.162	0.050	T_B	0.163	0.050
T_D	2.148	1.000	T_D	2.796	1.000	T_D	2.904	1.000

6.4.1 AZIONI SISMICHE

Le azioni sismiche sono conteggiate ai soli fini del dimensionamento delle sottostrutture e dei dispositivi di appoggio.

L'azione sismica si determina attraverso analisi lineare tridimensionale con *spettro di risposta elastico*.

La modellazione è implementata attraverso il programma di calcolo **CSiBridge (ver. 15.1.1)** e implementa la reale distribuzione delle rigidezze e delle masse partecipanti nello spazio.

Si considerano agenti le masse relative ai pesi propri strutturali ed ai carichi permanenti portati.

L'azione sismica inerziale nelle tre componenti spaziali è combinata come indicato nelle **NTC2018**, 7.3.5:

- $E_x + 0.3E_y + 0.3E_z$;
- $0.3E_x + E_y + 0.3E_z$;
- $0.3E_x + 0.3E_y + E_z$;

dove E_i rappresentano le componenti dell'azione sismica nelle tre direzioni dello spazio (si assume nella modellazione la direzione **X** coincidente con l'asse longitudinale dell'impalcato).

Per la struttura in esame, ai fini del raggiungimento delle percentuali di masse partecipanti nelle direzioni significative (longitudinale e trasversale rispetto all'asse del viadotto), si sono analizzati $n. 20$ modi di vibrazione che hanno condotto ai seguenti valori:

- direzione **X** (longitudinale) $\Rightarrow 96\%$;
- direzione **Y** (trasversale) $\Rightarrow 93\%$;
- direzione **Z** (verticale) $\Rightarrow 85\%$;

I primi 3 modi di vibrare caratterizzanti il viadotto (*struttura isolata*) presentano i seguenti periodi:

- modo n°1 $\Rightarrow T_1 \sim 2.26$ sec;
- modo n°2 $\Rightarrow T_2 \sim 2.26$ sec
- Modo n°3 $\Rightarrow T_3 \sim 1.94$ sec.

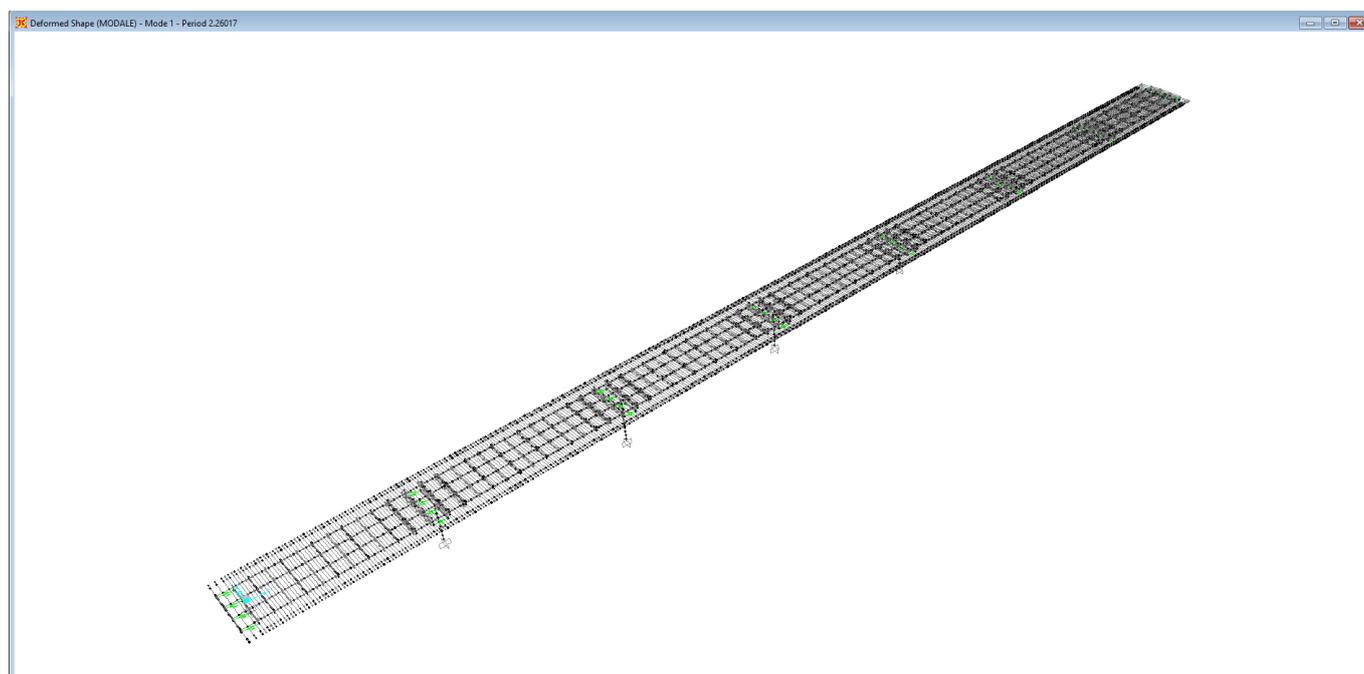


FIGURA 6-7. MODO DI VIBRAZIONE N°1 – $T_1 \sim 2.26$ SEC

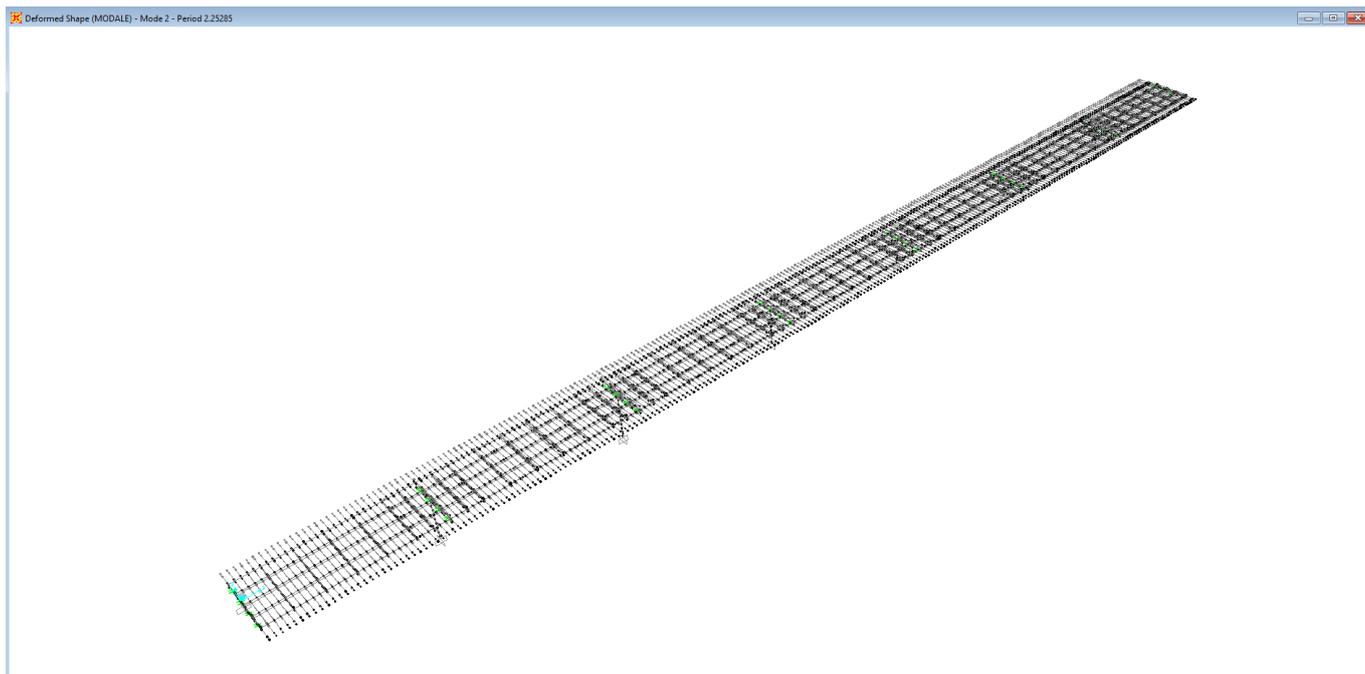


FIGURA 6-8. MODO DI VIBRAZIONE N°2 – $T_2 \sim 2.26$ SEC

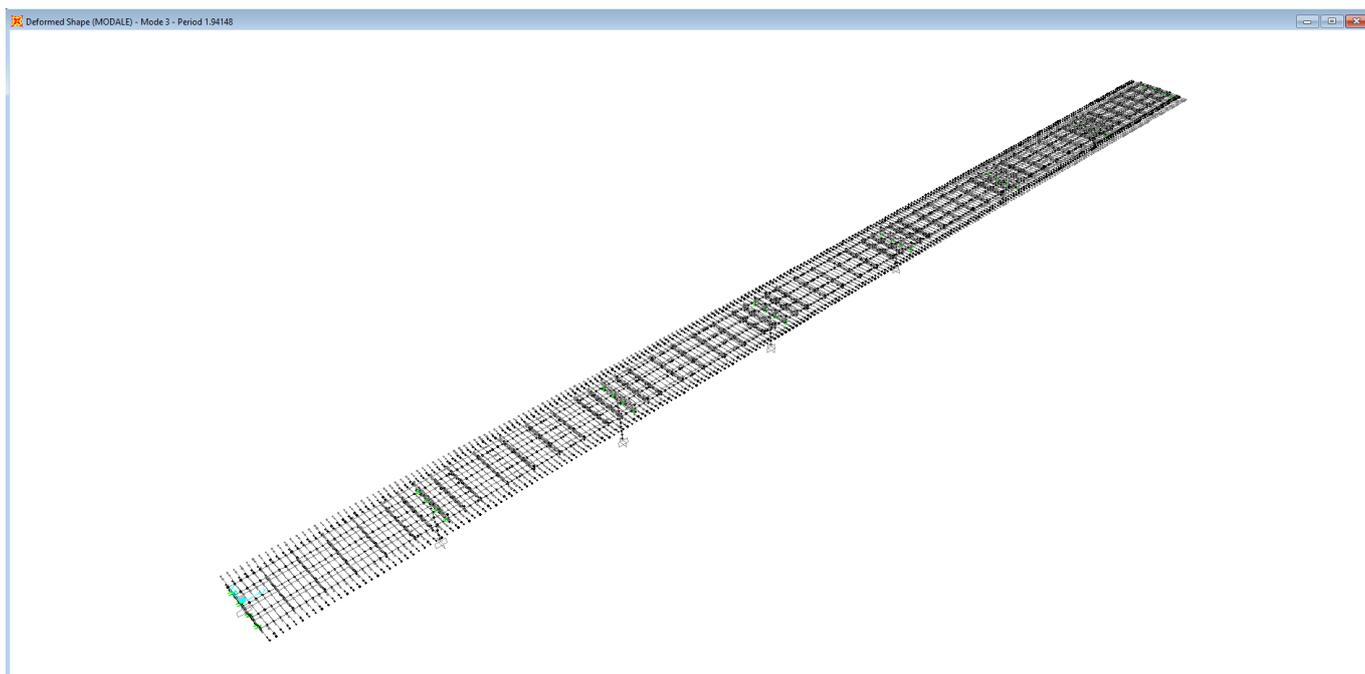


FIGURA 6-9. MODO DI VIBRAZIONE N°3 – $T_3 \sim 1.94$ SEC

7 COMBINAZIONI DI CARICO

La particolare tipologia di impalcato permette di considerare, nell'ambito delle azioni da traffico, i soli carichi di gruppo 1. Per le formulazioni generali delle combinazioni di carico nell'ambito dei vari stati limite si rimanda a NTC-08 cap. 2.5.3 (EN 1990-annex.A2, cap. A2.3, A2.4 + N.A.D.).

La verifica della sicurezza è effettuata nell'ambito dell'"*approccio 2*". Di seguito verrà pertanto applicato, indistintamente per le azioni provenienti dalla struttura e quelle di natura geotecnica, quanto previsto in:

- NTC-08, tab. 5.1.V (EN 1990 tab. A.2.4.B + N.A.D.) per i coefficienti moltiplicativi
- NTC-08 tab. 5.1.VI (EN 1990 tab. A.2.1+N.A.D.) per i coefficienti di combinazione

Per la formulazione generale delle combinazioni di carico si è fatto riferimento alla NTC-08 cap. 2.5.3 (EN 1990-annex.A2, cap. A2.3, A2.4). Pertanto per lo studio della struttura si considerano le combinazioni:

- Stato Limite di Esercizio:
 - Combinazione Caratteristica o Rara
 - Combinazione Frequente
- Stato Limite Ultimo:
 - Combinazione STR
 - Combinazione Sismica
 - Combinazione GEO

In tutti i casi, ai fini delle verifiche, verranno elaborati gli involuipi delle sollecitazioni volti a massimizzare/minimizzare le caratteristiche di sollecitazione di interesse, che saranno complete dei rispettivi valori concomitanti.

Con riferimento all'intera struttura vengono effettuate le seguenti verifiche:

- Verifica agli S.L.E. Rara: verifica tensioni nel cls (c.a.) e nell'armatura lenta
- Verifica agli S.L.E. Frequente: verifica a fessurazione (apertura fessure in c.a.)
- Verifica agli S.L.U. e Sismica: verifica di resistenza sezionale

Per la scelta dei coefficienti da adottare in fase di combinazione dei carichi ci si riferisce a quanto esposto nella norma UNI EN 1990 annex A1, in funzione della tipologia di carico e del tipo di combinazione di volta in volta in esame. Le seguenti tabelle restituiscono i fattori di combinazione presi in considerazione per i singoli contributi nelle diverse combinazioni di verifica prese in esame.

	N_{max}	N_{min}	V_{max}	V_{min}	M_{max}	M_{min}
Peso proprio della struttura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Azione termica	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60
Vento	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60
Mobili TS	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Mobili UDL	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00

TABELLA 7-1. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLE CARATTERISTICA (RARA1)

	N_{max}	N_{min}	V_{max}	V_{min}	M_{max}	M_{min}
Peso proprio della struttura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Azione termica	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60

Vento	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60
Mobili TS	0.00÷0.75	0.00÷0.75	0.00÷0.75	0.00÷0.75	0.00÷0.75	0.00÷0.75
Mobili UDL	0.00÷0.40	0.00÷0.40	0.00÷0.40	0.00÷0.40	0.00÷0.40	0.00÷0.40
Frenatura	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00

TABELLA 7-2. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLE CARATTERISTICA (RARA2)

	N _{max}	N _{min}	V _{max}	V _{min}	M _{max}	M _{min}
Peso proprio della struttura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Azione termica	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50
Mobili TS	0.00÷0.75	0.00÷0.75	0.00÷0.75	0.00÷0.75	0.00÷0.75	0.00÷0.75
Mobili UDL	0.00÷0.40	0.00÷0.40	0.00÷0.40	0.00÷0.40	0.00÷0.40	0.00÷0.40

TABELLA 7-3. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLE FREQUENTE

	N _{max}	N _{min}	V _{max}	V _{min}	M _{max}	M _{min}
Peso proprio della struttura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Azione termica	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50

TABELLA 7-4. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLE QUASI PERMANENTE

	N _{max}	N _{min}	V _{max}	V _{min}	M _{max}	M _{min}
Peso proprio della struttura	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35
Peso permanente	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35
Ritiro	0.00÷1.20	0.00÷1.20	0.00÷1.20	0.00÷1.20	0.00÷1.20	0.00÷1.20
Azione termica	0.00÷0.72	0.00÷0.72	0.00÷0.72	0.00÷0.72	0.00÷0.72	0.00÷0.72
Vento	0.00÷0.90	0.00÷0.90	0.00÷0.90	0.00÷0.90	0.00÷0.90	0.00÷0.90
Mobili TS	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35
Mobili UDL	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35

TABELLA 7-5. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLU FONDAMENTALE (STR1)

	N _{max}	N _{min}	V _{max}	V _{min}	M _{max}	M _{min}
Peso proprio della struttura	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35
Peso permanente	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35	1.00÷1.35
Ritiro	0.00÷1.20	0.00÷1.20	0.00÷1.20	0.00÷1.20	0.00÷1.20	0.00÷1.20
Azione termica	0.00÷0.72	0.00÷0.72	0.00÷0.72	0.00÷0.72	0.00÷0.72	0.00÷0.72
Vento	0.00÷0.90	0.00÷0.90	0.00÷0.90	0.00÷0.90	0.00÷0.90	0.00÷0.90
Mobili TS	0.00÷1.01	0.00÷1.01	0.00÷1.01	0.00÷1.01	0.00÷1.01	0.00÷1.01
Mobili UDL	0.00÷0.54	0.00÷0.54	0.00÷0.54	0.00÷0.54	0.00÷0.54	0.00÷0.54
Frenatura	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35	0.00÷1.35

TABELLA 7-6. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLU FONDAMENTALE (STR2)

	N_{max}	N_{min}	V_{max}	V_{min}	M_{max}	M_{min}
Peso proprio della struttura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Azione termica	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60
Vento	0.00÷0.78	0.00÷0.78	0.00÷0.78	0.00÷0.78	0.00÷0.78	0.00÷0.78
Mobili TS	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15
Mobili UDL	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15

TABELLA 7-7. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLU FONDAMENTALE (GEO1)

	N_{max}	N_{min}	V_{max}	V_{min}	M_{max}	M_{min}
Peso proprio della struttura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Azione termica	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60	0.00÷0.60
Vento	0.00÷0.78	0.00÷0.78	0.00÷0.78	0.00÷0.78	0.00÷0.78	0.00÷0.78
Mobili TS	0.00÷0.863	0.00÷0.863	0.00÷0.863	0.00÷0.863	0.00÷0.863	0.00÷0.863
Mobili UDL	0.00÷0.46	0.00÷0.46	0.00÷0.46	0.00÷0.46	0.00÷0.46	0.00÷0.46
Frenatura	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15	0.00÷1.15

TABELLA 7-8. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLU FONDAMENTALE (GEO2)

	N_{max}	N_{min}	V_{max}	V_{min}	M_{max}	M_{min}
Peso proprio della struttura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Azione termica	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50
Mobili FLM3	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00

TABELLA 7-9. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SLF

	N_{max}	N_{min}	V_{max}	V_{min}	M_{max}	M_{min}
Peso proprio della struttura	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00
Azione termica	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50	0.00÷0.50
Sisma	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00	0.00÷1.00

TABELLA 7-10. COEFFICIENTI COMBINAZIONE SISMICA (SLV)

8 ANALISI STRUTTURALE

Si riportano di seguito i dettagli relativi all'analisi globale della struttura. Si evidenzia che, visto il livello di progettazione definitiva e la leggera curva planimetrica la struttura è modellata in rettilineo.

Inoltre, cautelativamente per il calcolo delle sollecitazioni si considera la larghezza massima dell'impalcato pari a 15.00 m corrente per tutta l'estensione del viadotto.

8.1 MODELLO FEM

In base alle caratteristiche geometriche della struttura, si implementa un modello ad elementi finiti il cui schema è rappresentato nella seguente figura. Il modello è formato da un graticcio di elementi *beam* lineari a due nodi rappresentativi delle travi, dei trasversi e della soletta nelle varie fasi di calcolo. Per la modellazione delle apparecchiature di vincolo si assegnano degli elementi tipo "*link*" elastici aventi le rigidità effettive degli isolatori utilizzati.

Per i modelli di fase 2 e 3 si considera la soletta fessurata in corrispondenza delle zone di appoggio secondo l'approccio semplificato che considera l'assenza della soletta per un tratto pari al 15% della lunghezza della campata:

- Campate di riva: $L_{fess} = 0.15 \times 31 \cong 5.0 \text{ m}$
- Campata centrale: $L_{fess} = 0.15 \times 38 \cong 6.0 \text{ m}$

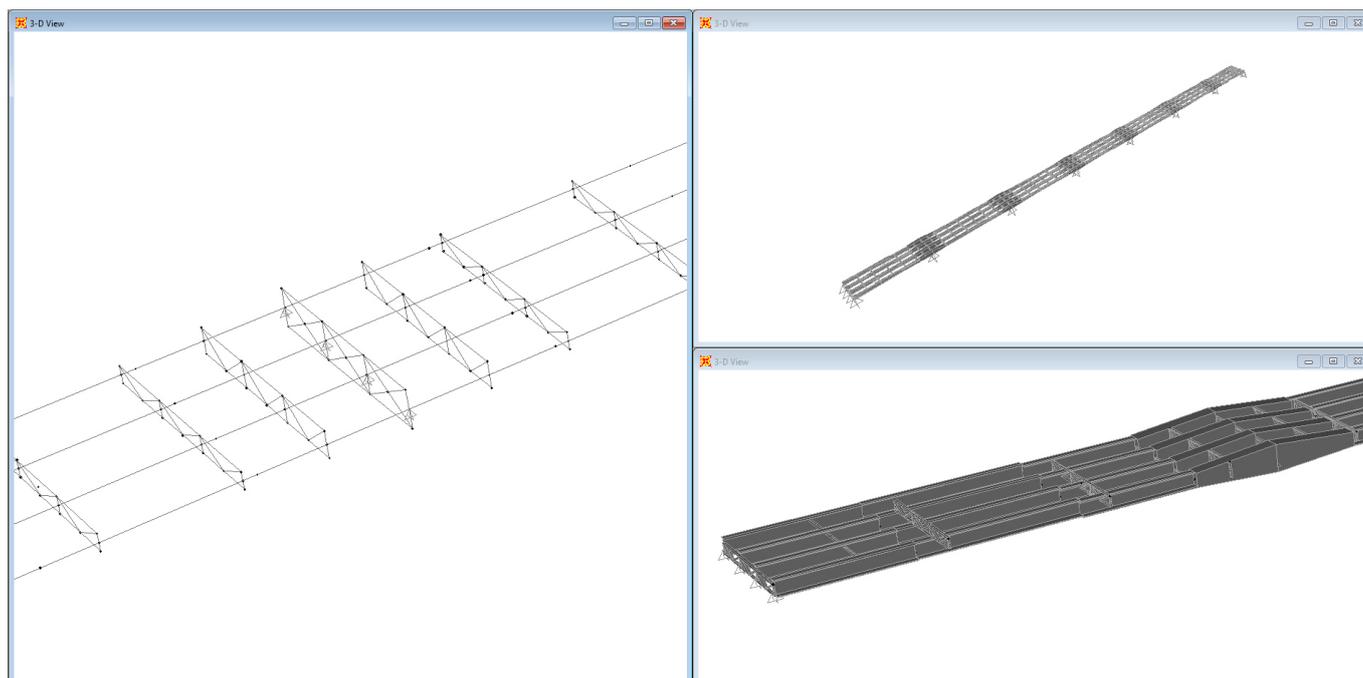


FIGURA 8-1. SCHEMA DEL MODELLO FEM – FASE 1 – SEZIONE SOLO ACCIAIO

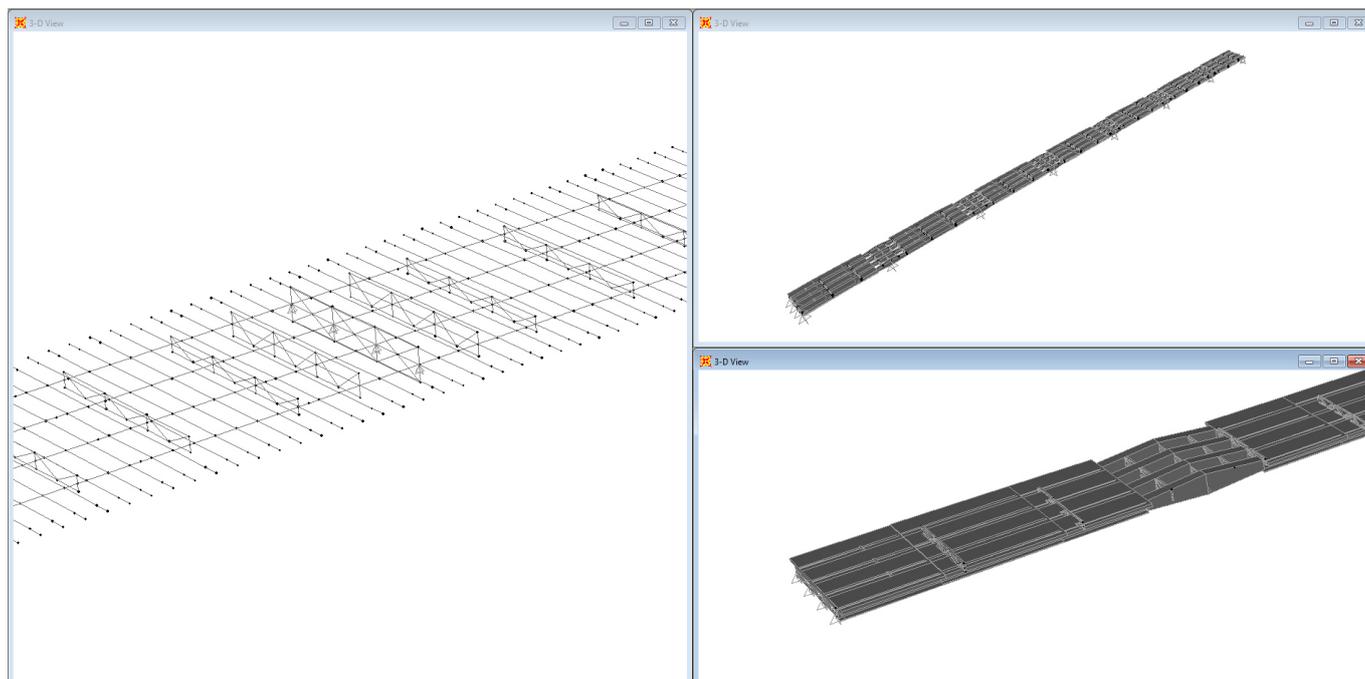


FIGURA 8-2. SCHEMA DEL MODELLO FEM – FASI 2 E 3 – SEZIONE COMPOSTA

Nelle immagini seguenti si riportano le distribuzioni di carico utilizzate per la determinazione delle sollecitazioni.

FIGURA 8-3. PESO PROPRIO CARPENTERIA METALLICA

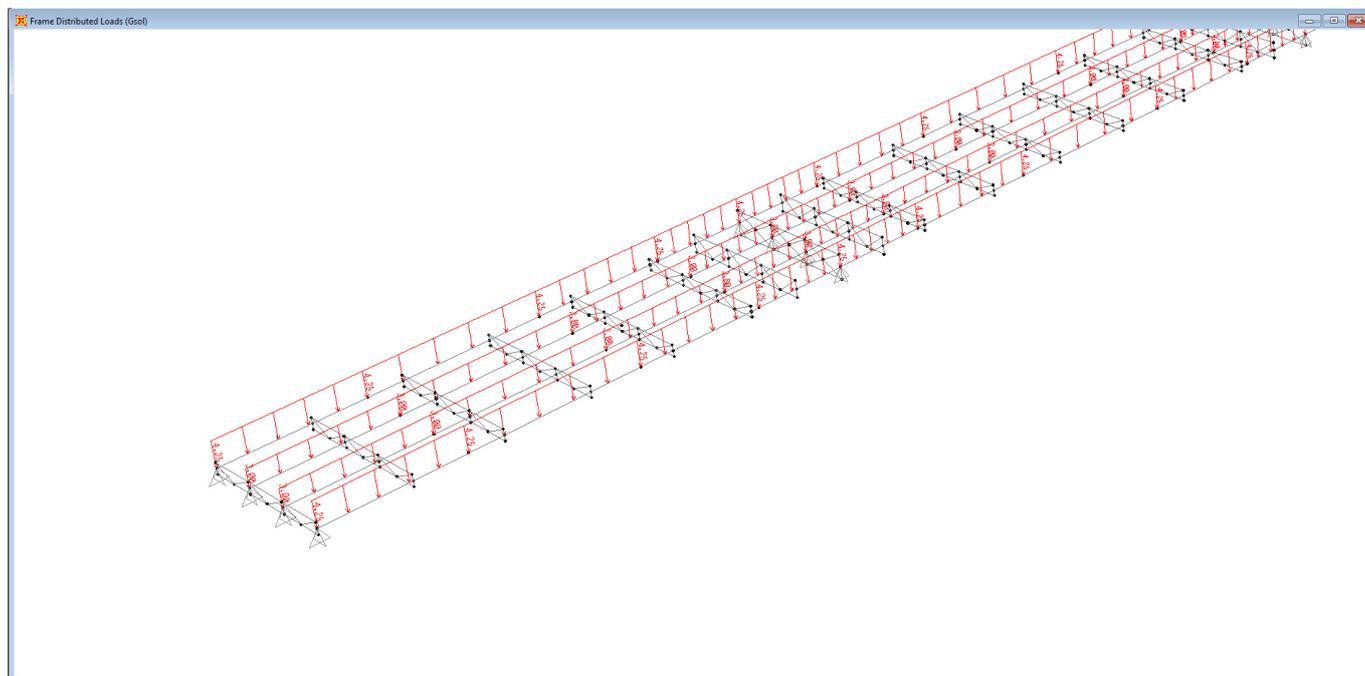


FIGURA 8-4. PESO PROPRIO SOLETTA

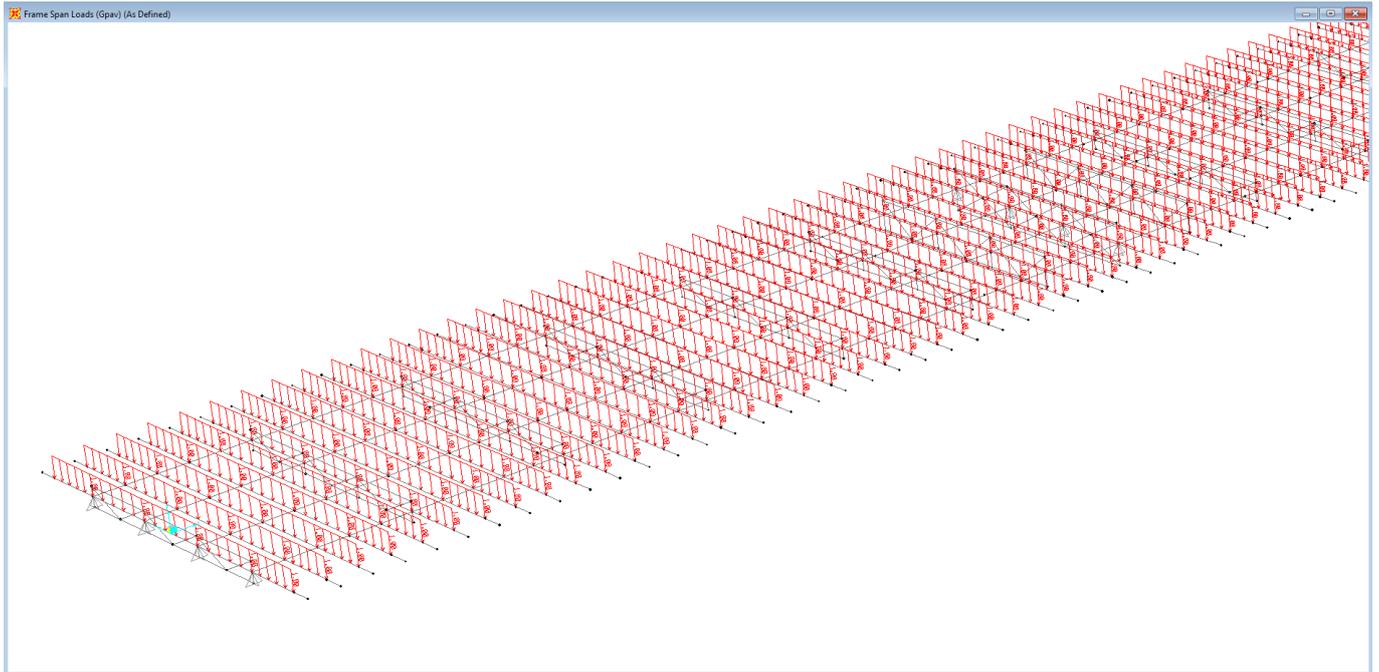


FIGURA 8-5. PESO PAVIMENTAZIONE

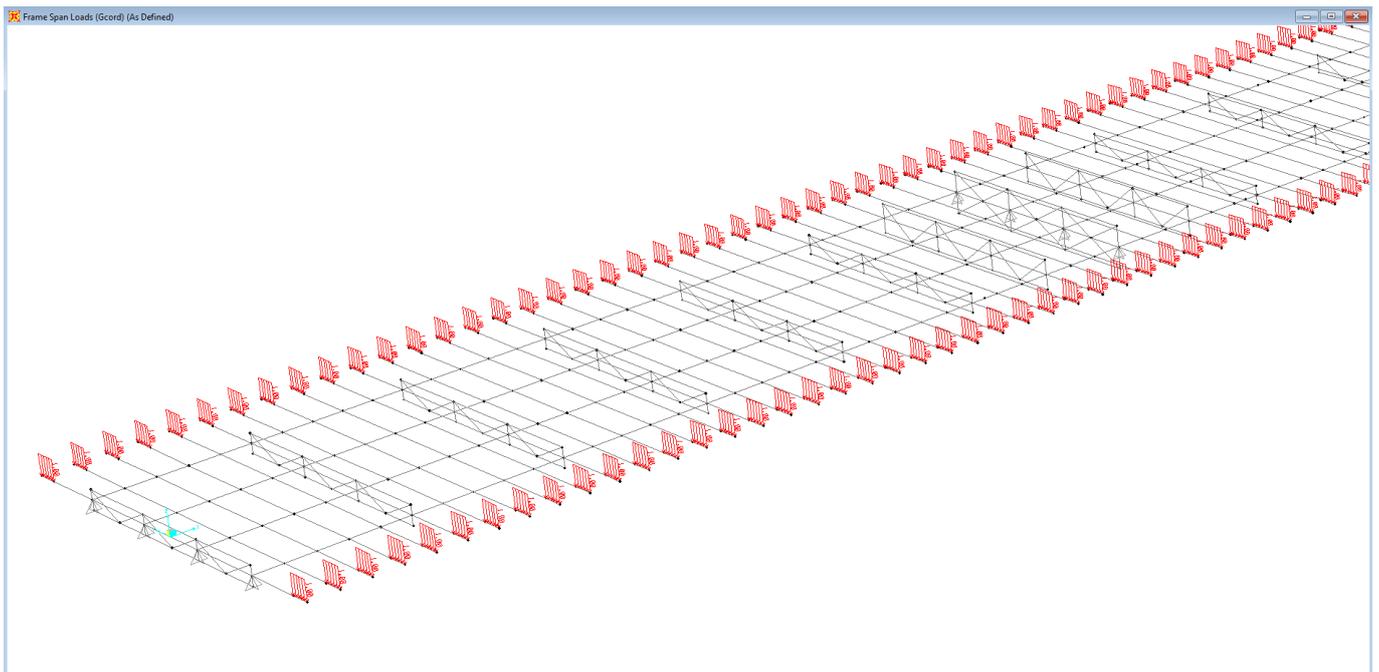


FIGURA 8-6. PESO CORDOLI

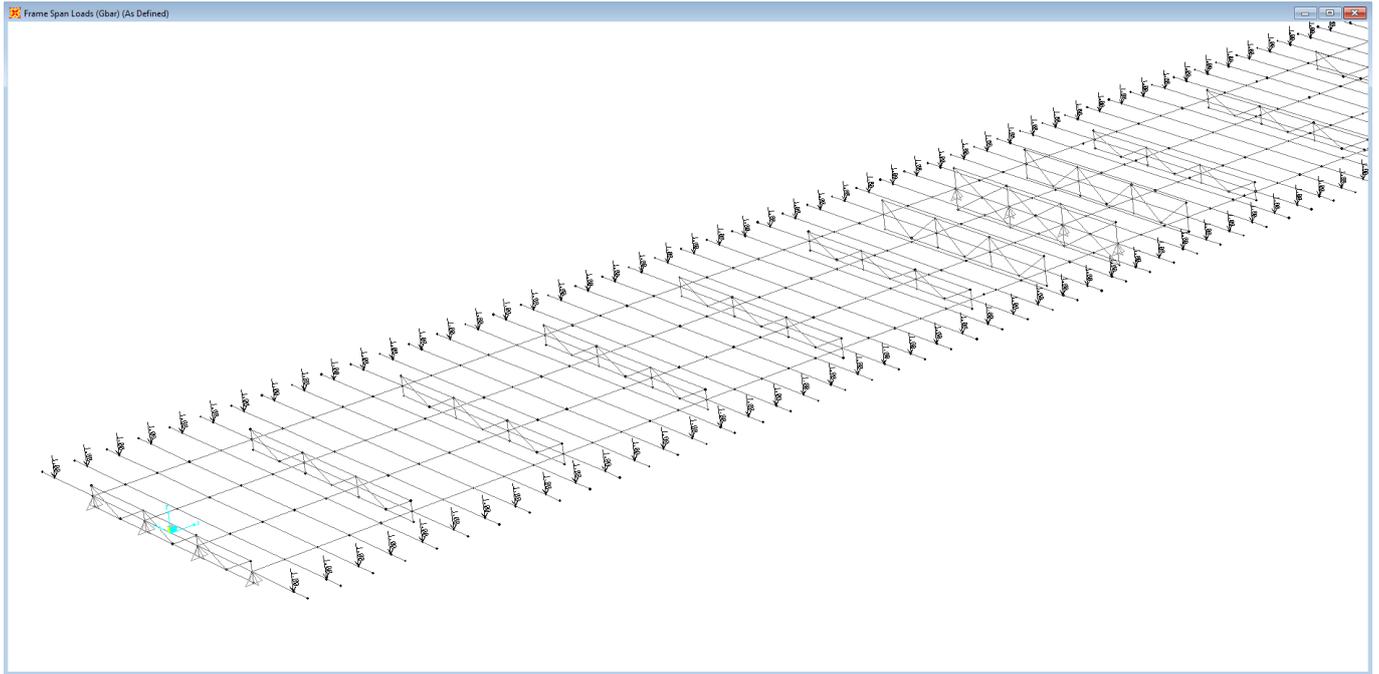


FIGURA 8-7. PESO BARRIERE

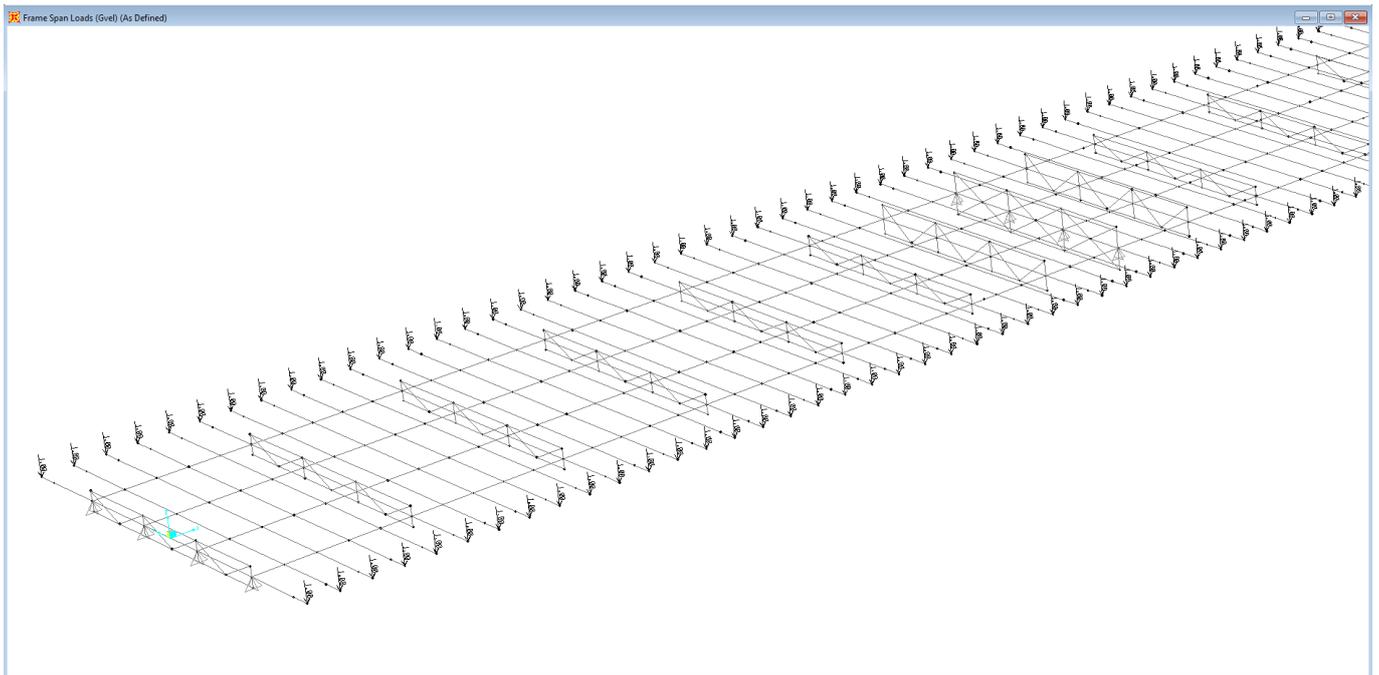


FIGURA 8-8. PESO VELETTE

8.2 SOLLECITAZIONI TRAVI

Di seguito si riportano per la trave più caricata, i diagrammi di sollecitazione per le condizioni di carico caratteristiche.

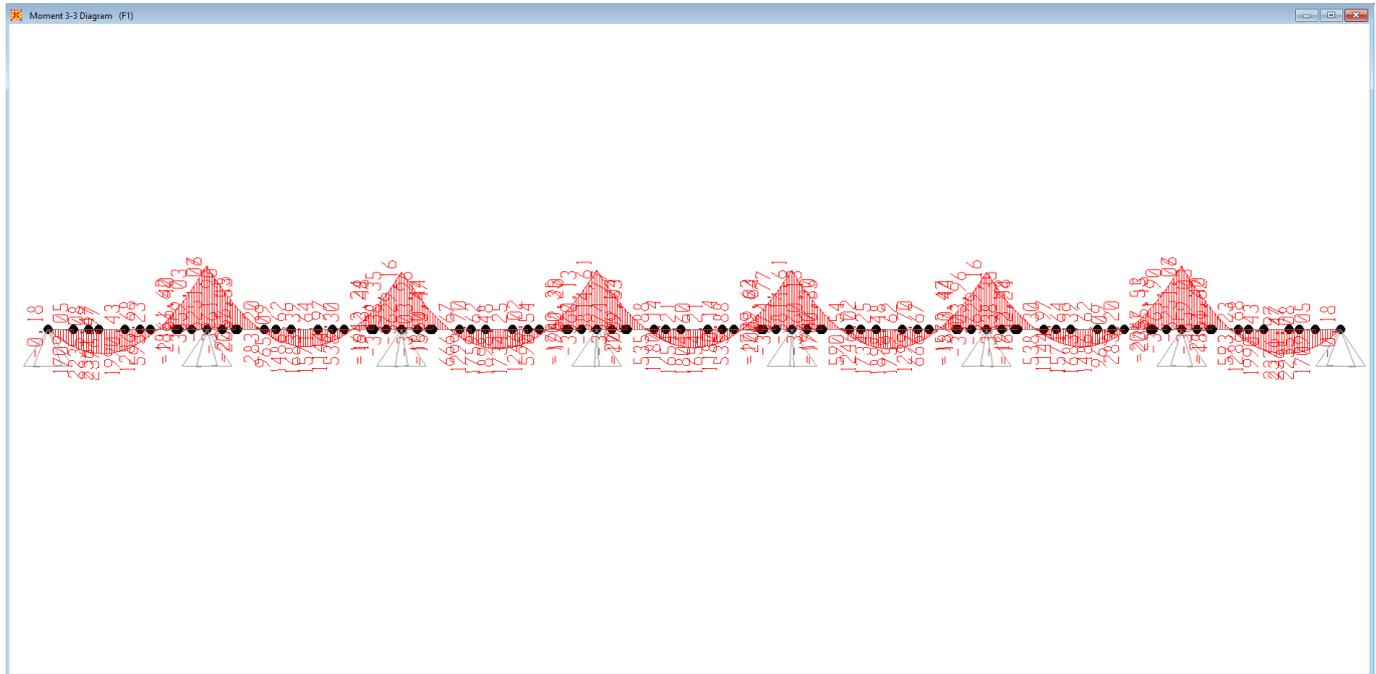


FIGURA 8-9. MOMENTO FLETTENTE PESO CARPENTERIA METALLICA E SOLETTA

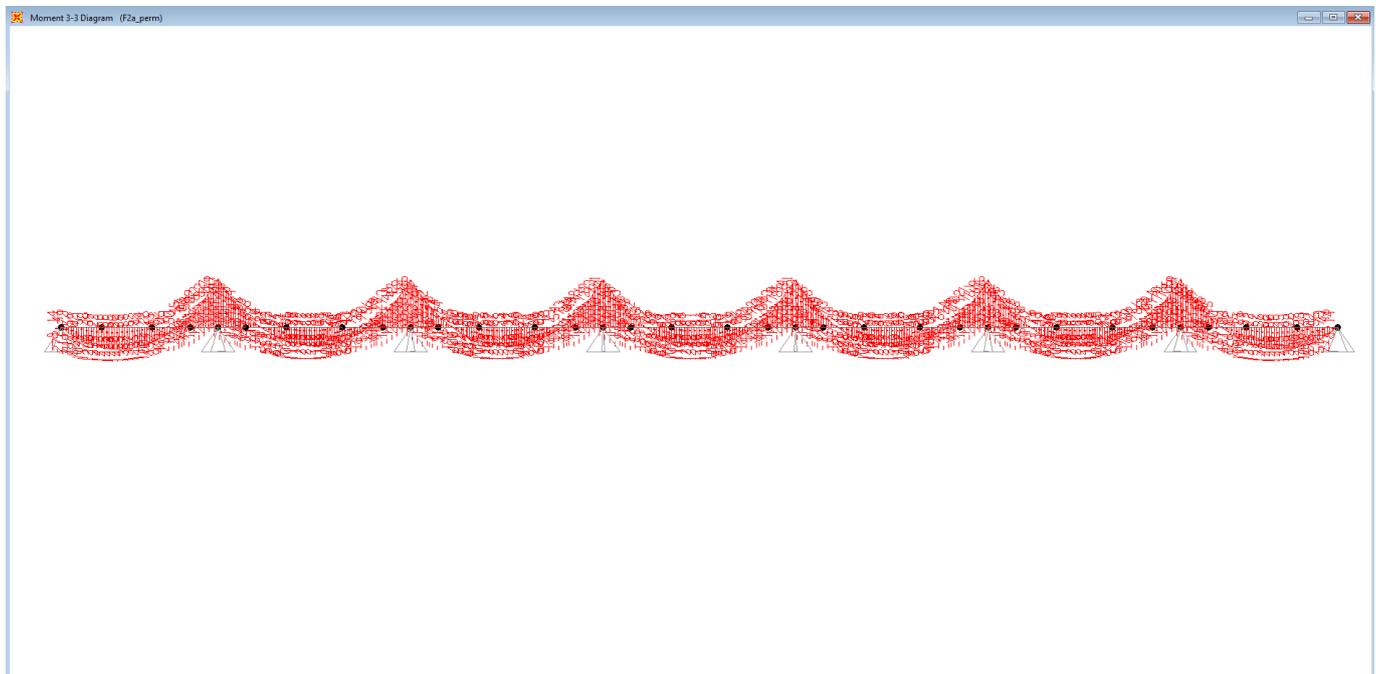


FIGURA 8-10. MOMENTO FLETTENTE CARICO PERMANENTE

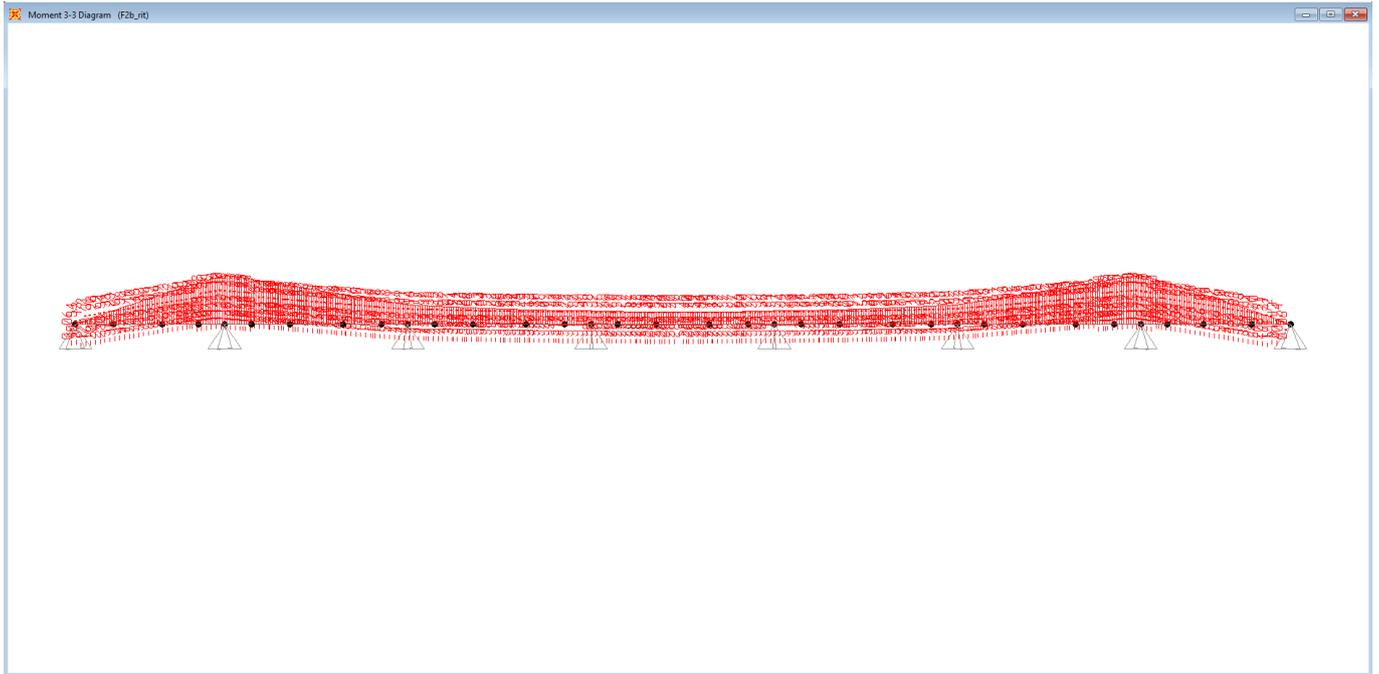


FIGURA 8-11. MOMENTO FLETTENTE RITIRO (IPERSTATICO)

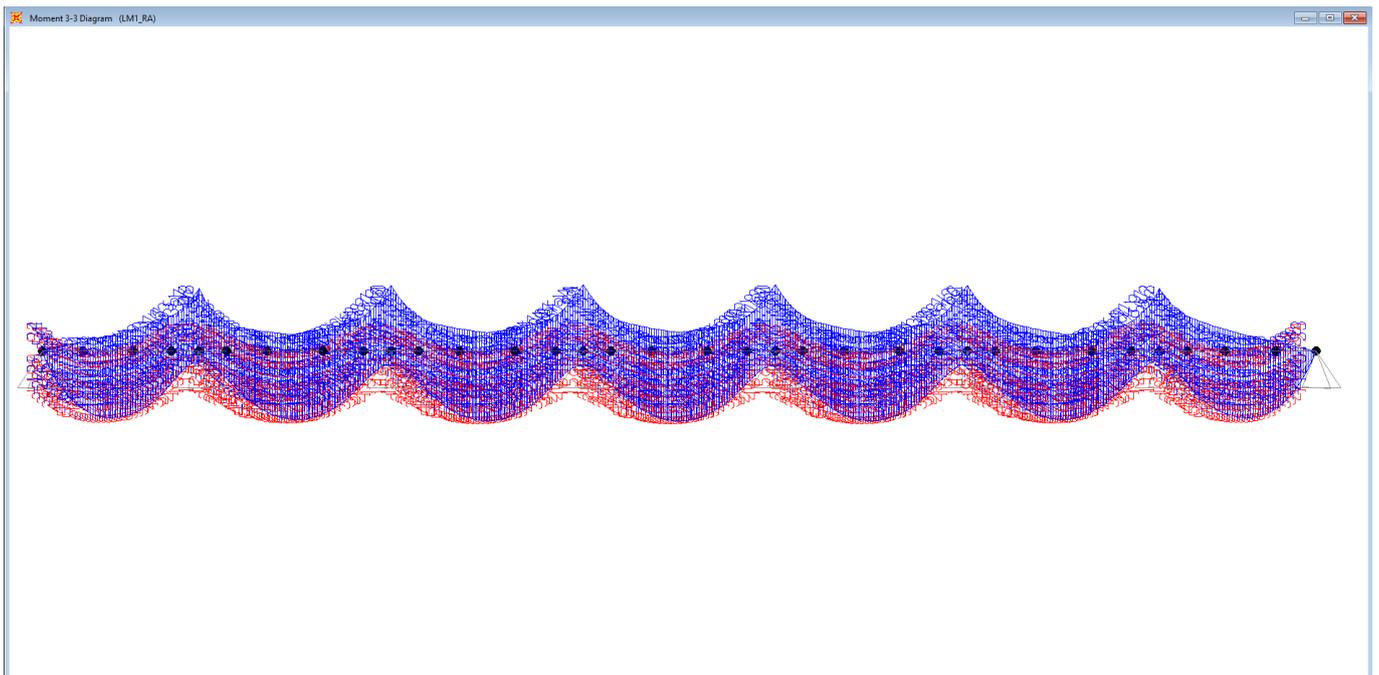


FIGURA 8-12. MOMENTO FLETTENTE CARICO ACCIDENTALE MOBILE (CARATTERISTICO)

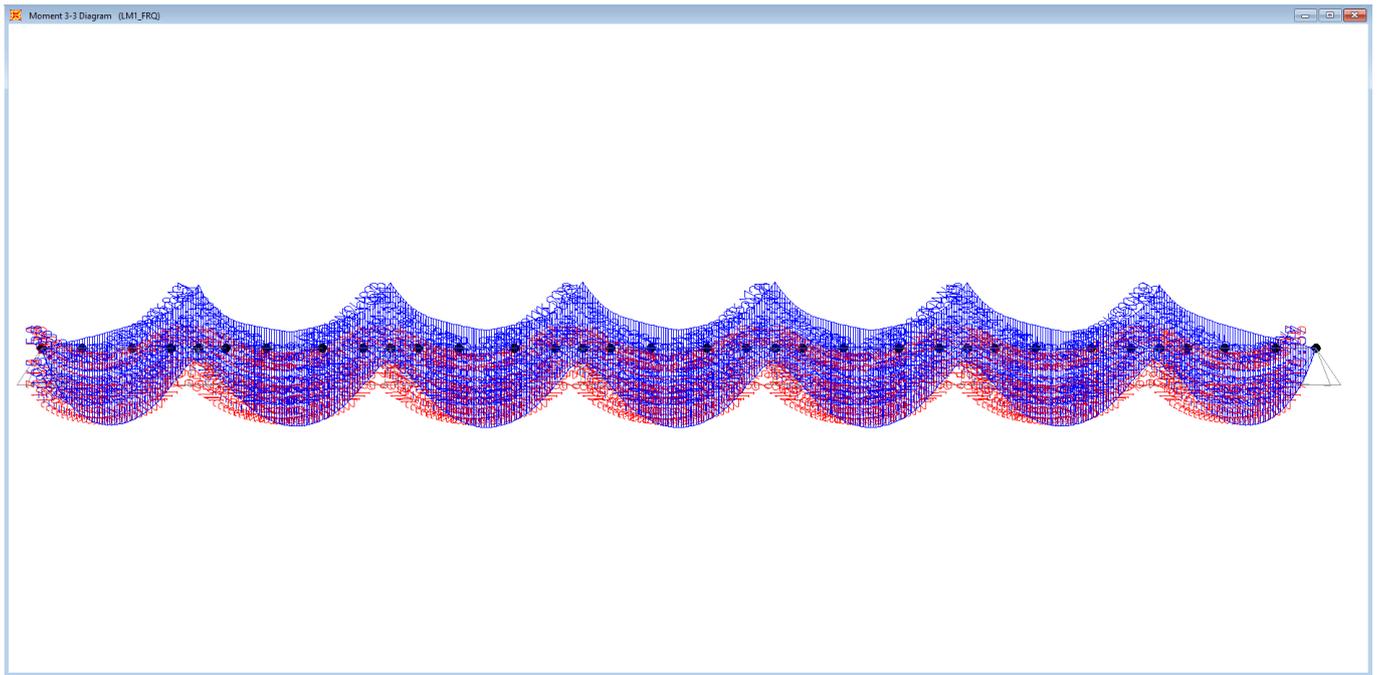


FIGURA 8-13. MOMENTO FLETTENTE CARICO ACCIDENTALE MOBILE (FREQUENTE)

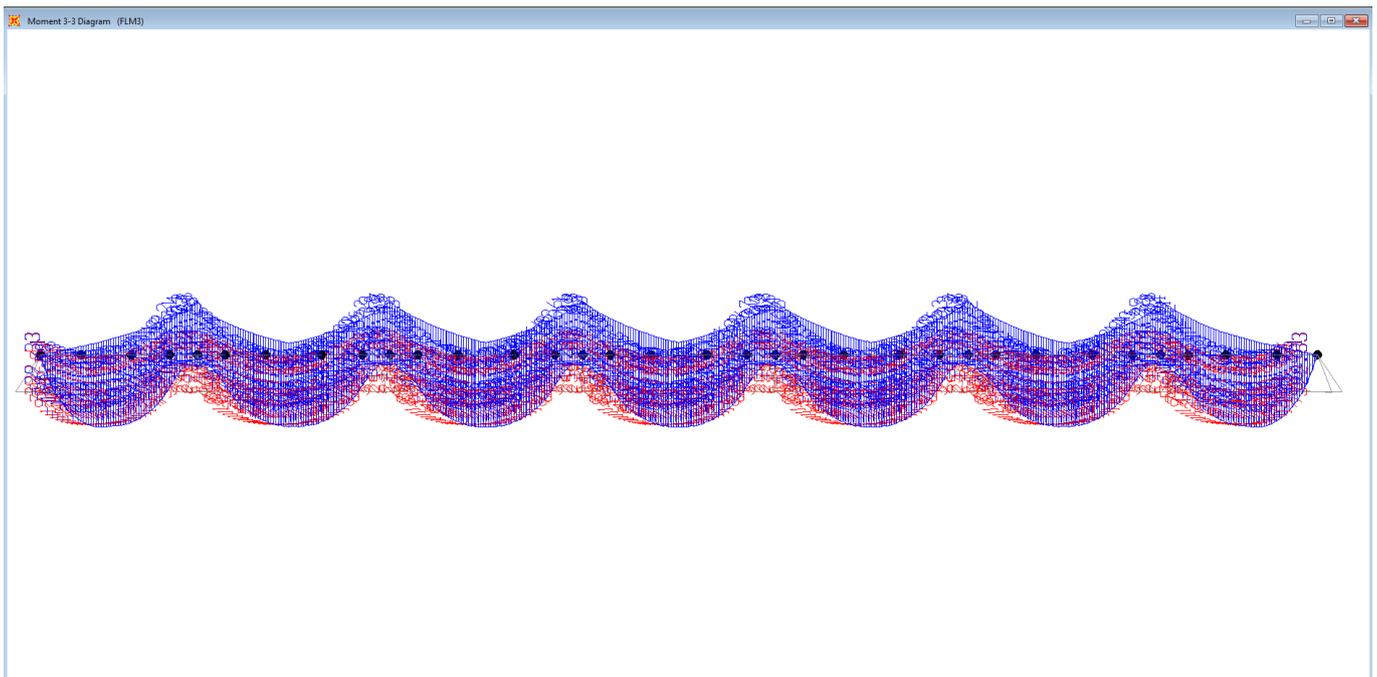


FIGURA 8-14. MOMENTO FLETTENTE CARICO FATICA FLM3

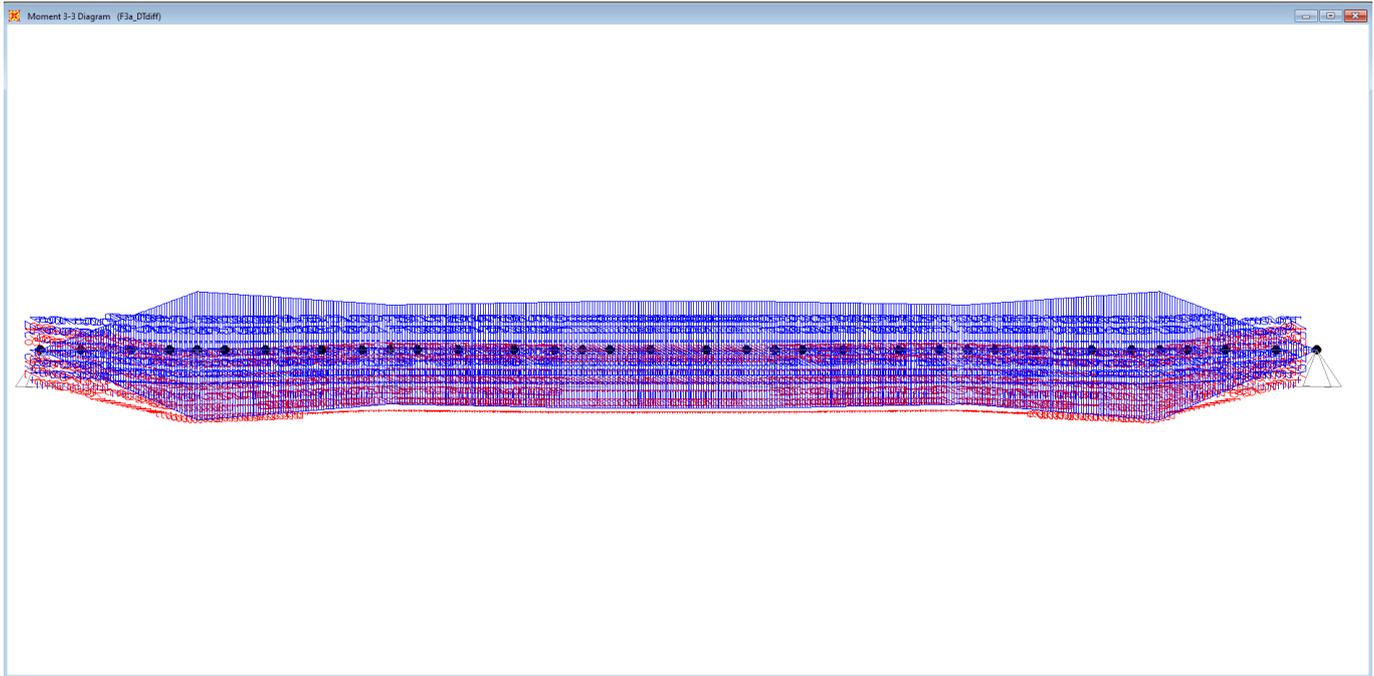


FIGURA 8-15. MOMENTO FLETTENTE TERMICA DIFFERENZIALE

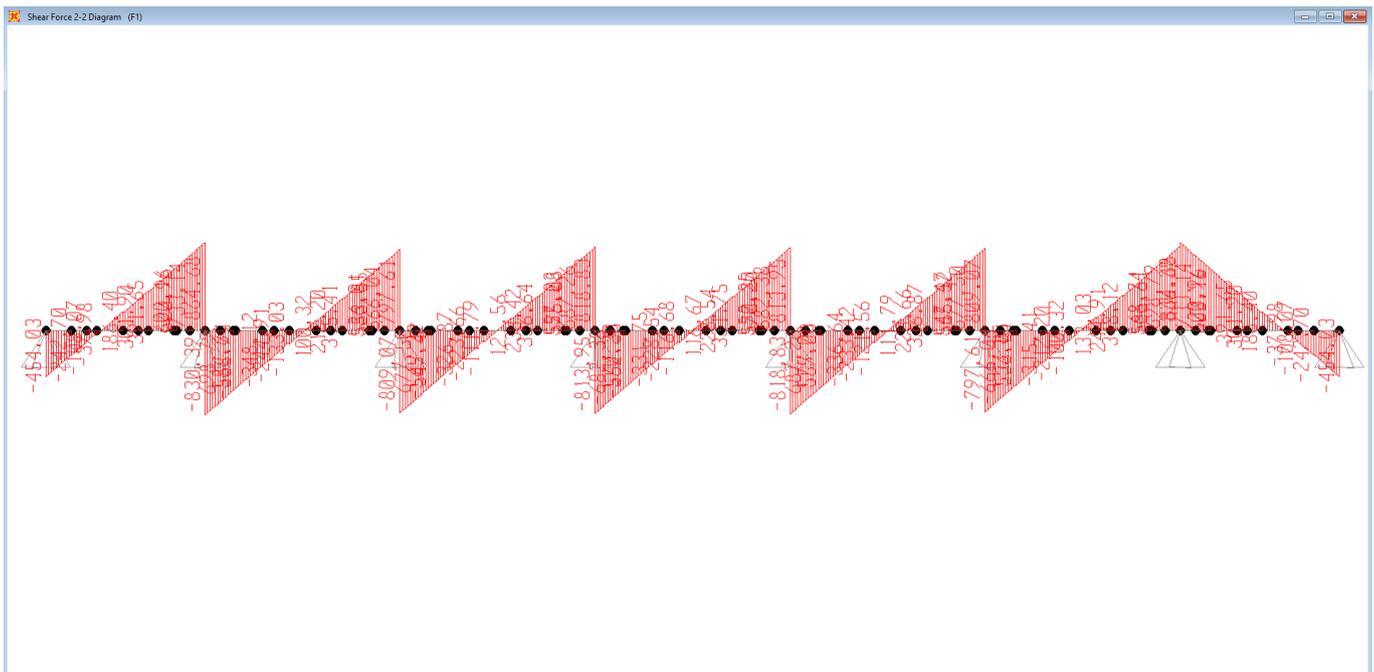


FIGURA 8-16. TAGLIO PESO CARPENTERIA METALLICA E SOLETTA

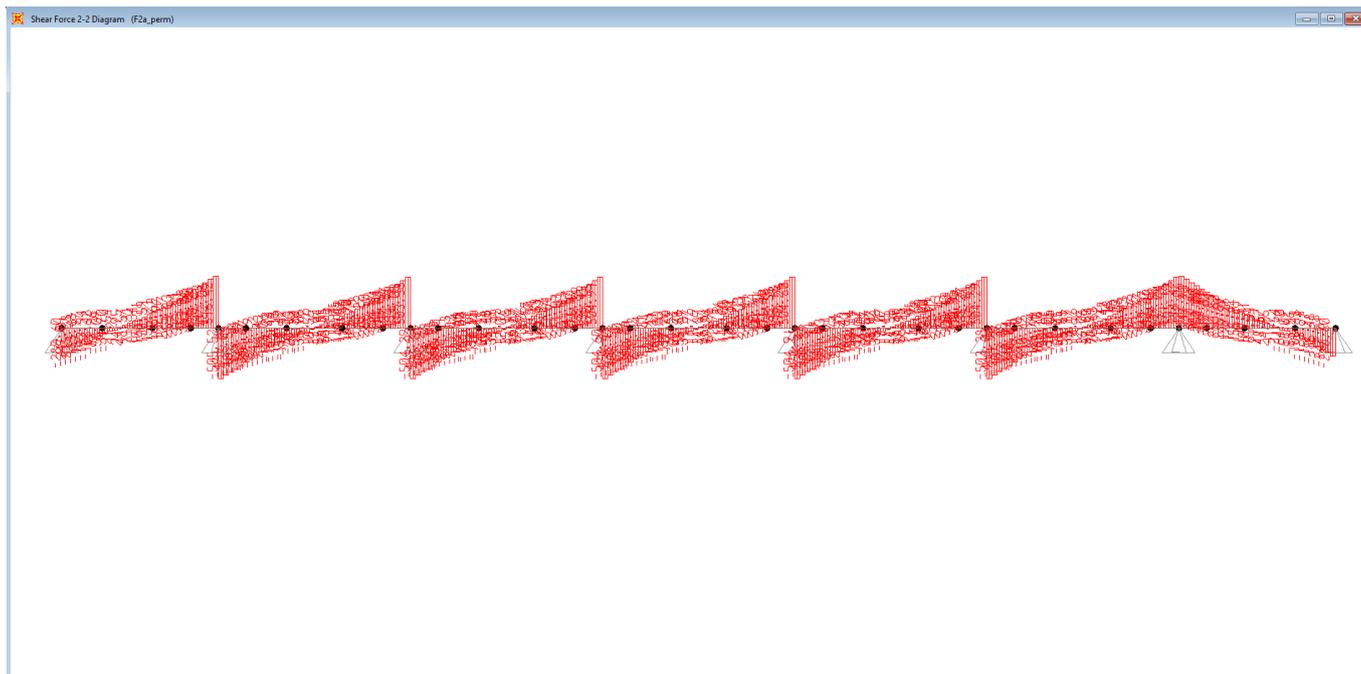


FIGURA 8-17. TAGLIO CARICO PERMANENTE

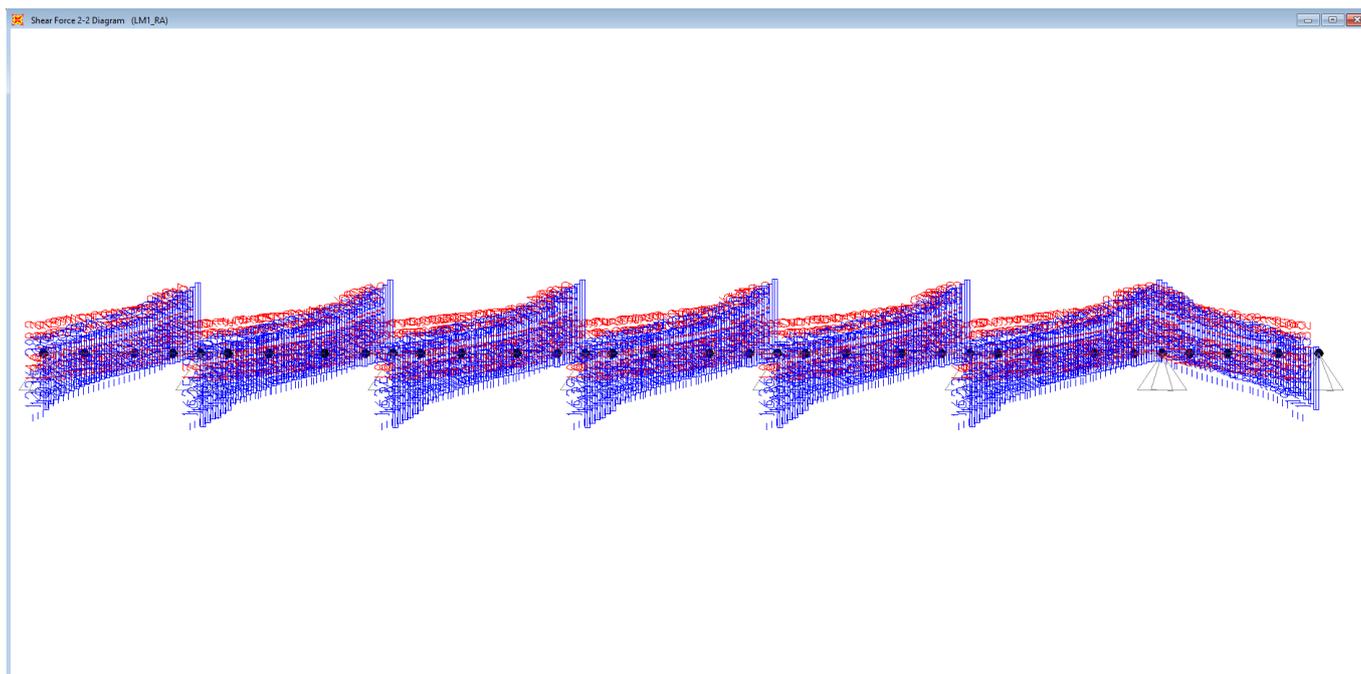


FIGURA 8-18. TAGLIO CARICO ACCIDENTALE MOBILE (CARATTERISTICO)

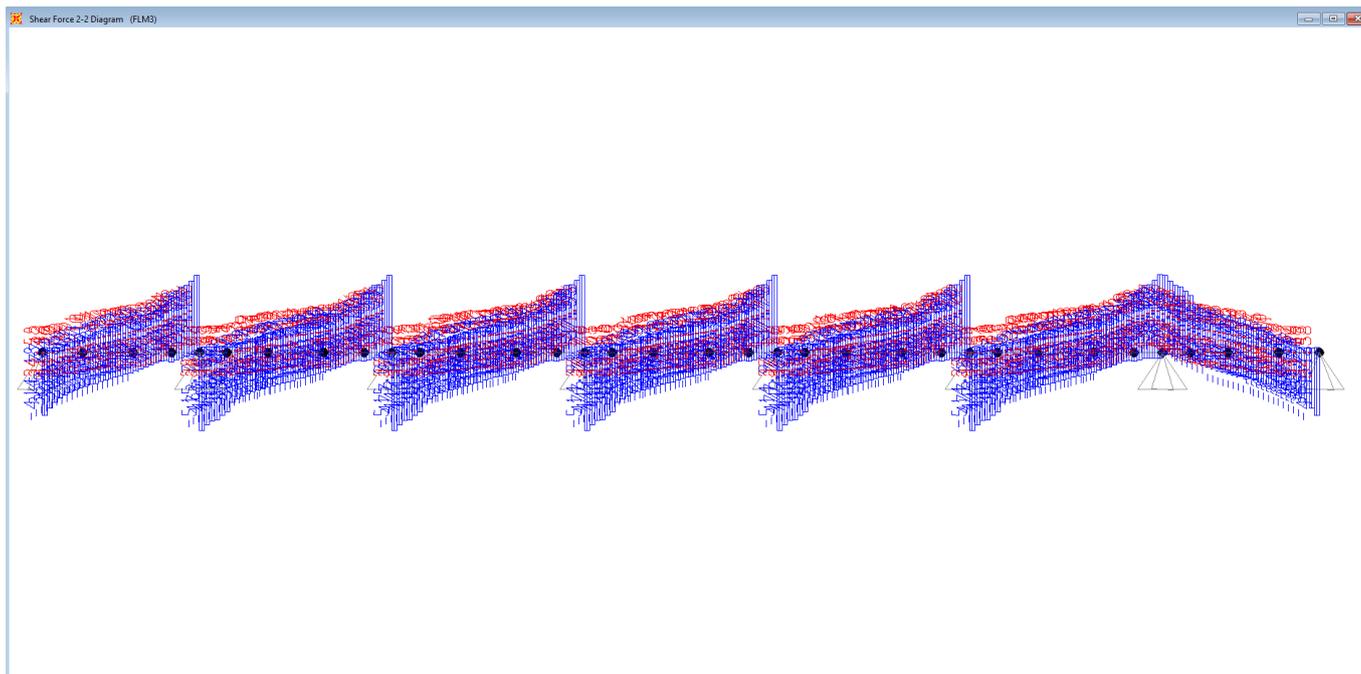


FIGURA 8-19. TAGLIO CARICO FATICA FLM3

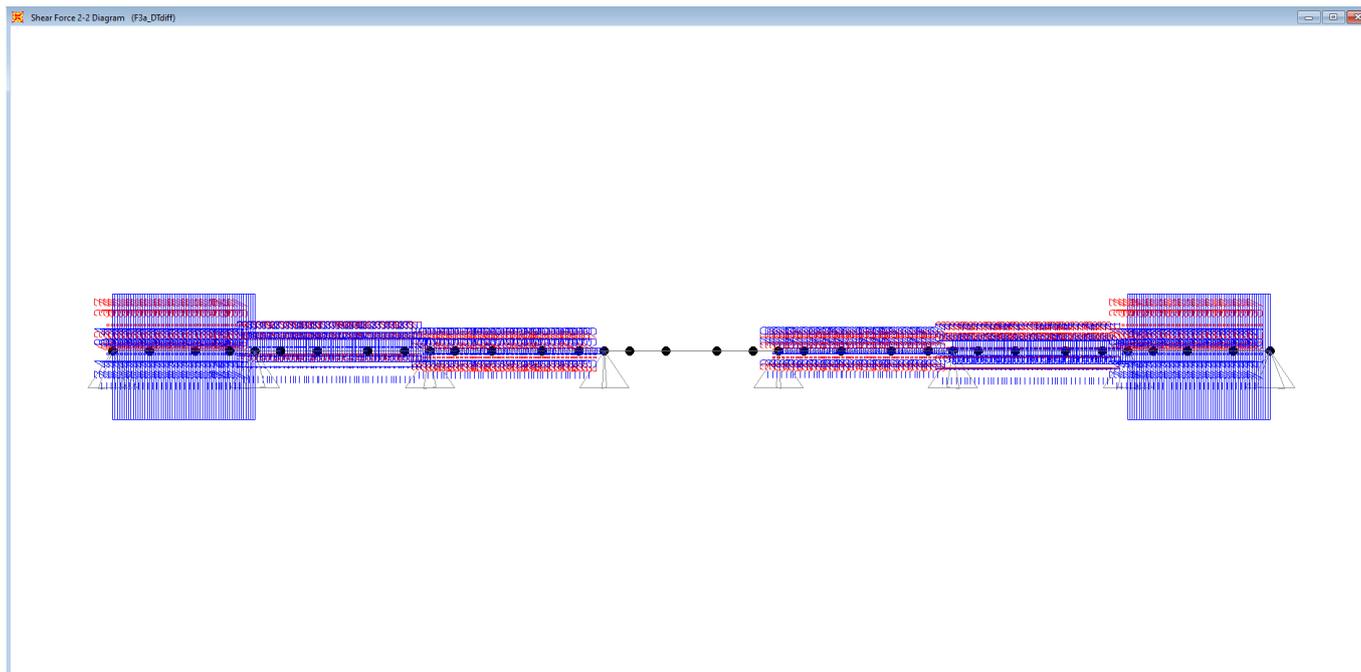


FIGURA 8-20. TAGLIO TERMICA DIFFERENZIALE

9 VERIFICHE PRINCIPALI DELL'IMPALCATO

I criteri per la verifica della resistenza delle sezioni a cui si fa riferimento sono contenuti in *NTC-08 cap 4.2., 4.3 e relative Istruzioni*, o nelle *EN 1993-1-1, EN1993-1-5, EN 1993-2, EN1994-1-1, EN 1994-2*.

Nell'ambito dei vari stati limite considerati, si effettuano le seguenti verifiche sezionali:

- **SLU** resistenza delle sezioni (incluse verifiche di local buckling)
- **SLE** limitazione delle tensioni
web-breathing
- **Fatica** verifica dell'ampiezza dei $\Delta\sigma$ (metodo dei coefficienti λ)

Tali verifiche sono effettuate in automatico dal programma "*Ponti EC4*" per tutte le sezioni.

9.1 VERIFICA TRAVI PRINCIPALI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO

Le travi di acciaio adottate dovranno essere prodotte in conci e solo successivamente giuntate in un'area prossima al cantiere, trasportate in posizione per la posa in opera mediante l'utilizzo di una o due gru contemporaneamente. Di seguito sono indicate le sezioni di verifica utilizzate corrispondenti alle sezioni di massima sollecitazione e di cambio concio. Per queste ultime la verifica viene condotta utilizzando la sezione di minore resistenza.

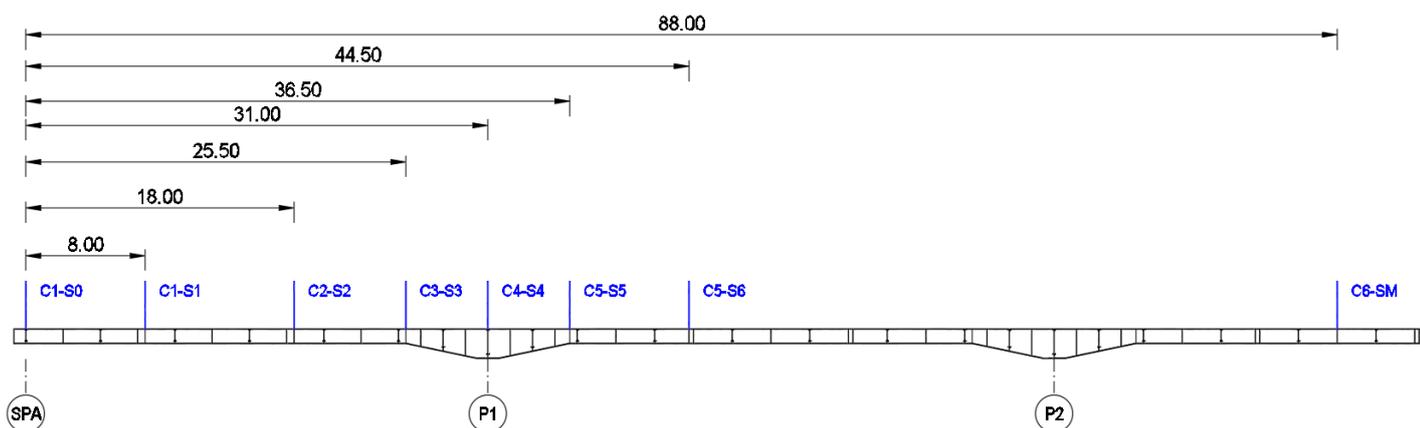


FIGURA 9-1. SEZIONI DI VERIFICA DELL'IMPALCATO

Di seguito sono riportate le sollecitazioni caratteristiche utilizzate per le verifiche delle travi principali. Le verifiche sono state condotte sulla trave esterna, che risulta la più sollecitata in ogni combinazione di carico e per ogni sezione.

Sezione	SollRif	Fase	V	M
			Fz	My
[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]
C1_S0	Mmax	Fase1	-454	0
C1_S0	Mmin	Fase1	-454	0
C1_S0	Vmax	Fase1	-454	0
C1_S0	Vmin	Fase1	-454	0
C1_S1	Mmax	Fase1	-108	-2235
C1_S1	Mmin	Fase1	-108	-2235
C1_S1	Vmax	Fase1	-108	-2235
C1_S1	Vmin	Fase1	-108	-2235
C2_S2	Mmax	Fase1	7	-2377
C2_S2	Mmin	Fase1	7	-2377
C2_S2	Vmax	Fase1	7	-2377
C2_S2	Vmin	Fase1	7	-2377
C3_S3	Mmax	Fase1	621	2166
C3_S3	Mmin	Fase1	621	2166
C3_S3	Vmax	Fase1	621	2166
C3_S3	Vmin	Fase1	621	2166
C4_S4	Mmax	Fase1	865	6251
C4_S4	Mmin	Fase1	865	6251
C4_S4	Vmax	Fase1	865	6251
C4_S4	Vmin	Fase1	865	6251
C5_S5	Mmax	Fase1	-587	2355
C5_S5	Mmin	Fase1	-587	2355
C5_S5	Vmax	Fase1	-587	2355
C5_S5	Vmin	Fase1	-587	2355
C5_S6	Mmax	Fase1	-245	-965
C5_S6	Mmin	Fase1	-245	-965
C5_S6	Vmax	Fase1	-245	-965
C5_S6	Vmin	Fase1	-245	-965
C6_SM	Mmax	Fase1	0	-1898
C6_SM	Mmin	Fase1	0	-1898
C6_SM	Vmax	Fase1	0	-1898
C6_SM	Vmin	Fase1	0	-1898

TABELLA 9-1. SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – FASE 1

Sezione	SolIRif	Fase	V	M
			Fz	My
[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]
C1_S0	Mmax	Fase2a	-281	0
C1_S0	Mmin	Fase2a	-281	0
C1_S0	Vmax	Fase2a	-281	0
C1_S0	Vmin	Fase2a	-281	0
C1_S1	Mmax	Fase2a	-83	-1359
C1_S1	Mmin	Fase2a	-83	-1359
C1_S1	Vmax	Fase2a	-83	-1359
C1_S1	Vmin	Fase2a	-83	-1359
C2_S2	Mmax	Fase2a	-22	-1465
C2_S2	Mmin	Fase2a	-22	-1465
C2_S2	Vmax	Fase2a	-22	-1465
C2_S2	Vmin	Fase2a	-22	-1465
C3_S3	Mmax	Fase2a	353	752
C3_S3	Mmin	Fase2a	353	752
C3_S3	Vmax	Fase2a	353	752
C3_S3	Vmin	Fase2a	353	752
C4_S4	Mmax	Fase2a	516	3169
C4_S4	Mmin	Fase2a	516	3169
C4_S4	Vmax	Fase2a	516	3169
C4_S4	Vmin	Fase2a	516	3169
C5_S5	Mmax	Fase2a	-342	812
C5_S5	Mmin	Fase2a	-342	812
C5_S5	Vmax	Fase2a	-342	812
C5_S5	Vmin	Fase2a	-342	812
C5_S6	Mmax	Fase2a	-118	-912
C5_S6	Mmin	Fase2a	-118	-912
C5_S6	Vmax	Fase2a	-118	-912
C5_S6	Vmin	Fase2a	-118	-912
C6_SM	Mmax	Fase2a	0	-1248
C6_SM	Mmin	Fase2a	0	-1248
C6_SM	Vmax	Fase2a	0	-1248
C6_SM	Vmin	Fase2a	0	-1248

TABELLA 9-2. SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – FASE 2A

Sezione	SolIRif	Fase	V	M
			Fz	My
[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]
C1_S0	Mmax	Fase2b	0	0
C1_S0	Mmin	Fase2b	0	0
C1_S0	Vmax	Fase2b	0	0
C1_S0	Vmin	Fase2b	0	0
C1_S1	Mmax	Fase2b	0	0
C1_S1	Mmin	Fase2b	0	0
C1_S1	Vmax	Fase2b	0	0
C1_S1	Vmin	Fase2b	0	0
C2_S2	Mmax	Fase2b	0	0
C2_S2	Mmin	Fase2b	0	0
C2_S2	Vmax	Fase2b	0	0
C2_S2	Vmin	Fase2b	0	0
C3_S3	Mmax	Fase2b	0	-957
C3_S3	Mmin	Fase2b	0	-957
C3_S3	Vmax	Fase2b	0	-957
C3_S3	Vmin	Fase2b	0	-957
C4_S4	Mmax	Fase2b	0	-1145
C4_S4	Mmin	Fase2b	0	-1145
C4_S4	Vmax	Fase2b	0	-1145
C4_S4	Vmin	Fase2b	0	-1145
C5_S5	Mmax	Fase2b	0	-1046
C5_S5	Mmin	Fase2b	0	-1046
C5_S5	Vmax	Fase2b	0	-1046
C5_S5	Vmin	Fase2b	0	-1046
C5_S6	Mmax	Fase2b	0	0
C5_S6	Mmin	Fase2b	0	0
C5_S6	Vmax	Fase2b	0	0
C5_S6	Vmin	Fase2b	0	0
C6_SM	Mmax	Fase2b	0	0
C6_SM	Mmin	Fase2b	0	0
C6_SM	Vmax	Fase2b	0	0
C6_SM	Vmin	Fase2b	0	0

TABELLA 9-3. SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – FASE 2B

Sezione	SolIRif	Fase	V	M
			Fz	My
[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]
C1_S0	Mmax	Fase3a	0	0
C1_S0	Mmin	Fase3a	0	0
C1_S0	Vmax	Fase3a	0	0
C1_S0	Vmin	Fase3a	0	0
C1_S1	Mmax	Fase3a	0	0
C1_S1	Mmin	Fase3a	0	-599
C1_S1	Vmax	Fase3a	0	-599
C1_S1	Vmin	Fase3a	0	0
C2_S2	Mmax	Fase3a	0	0
C2_S2	Mmin	Fase3a	0	-1347
C2_S2	Vmax	Fase3a	0	-1347
C2_S2	Vmin	Fase3a	0	0
C3_S3	Mmax	Fase3a	0	1590
C3_S3	Mmin	Fase3a	0	0
C3_S3	Vmax	Fase3a	0	0
C3_S3	Vmin	Fase3a	0	1590
C4_S4	Mmax	Fase3a	0	1933
C4_S4	Mmin	Fase3a	0	0
C4_S4	Vmax	Fase3a	0	0
C4_S4	Vmin	Fase3a	0	1933
C5_S5	Mmax	Fase3a	0	1870
C5_S5	Mmin	Fase3a	0	0
C5_S5	Vmax	Fase3a	0	0
C5_S5	Vmin	Fase3a	0	1870
C5_S6	Mmax	Fase3a	0	0
C5_S6	Mmin	Fase3a	0	-2132
C5_S6	Vmax	Fase3a	0	-2132
C5_S6	Vmin	Fase3a	0	0
C6_SM	Mmax	Fase3a	0	0
C6_SM	Mmin	Fase3a	0	-1872
C6_SM	Vmax	Fase3a	0	-1872
C6_SM	Vmin	Fase3a	0	0

TABELLA 9-4. SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – FASE 3A

Sezione	SolIRif	Fase	V	M
			Fz	My
[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]
C1_S0	Mmax	Fase3b	-841	77
C1_S0	Mmin	Fase3b	71	-29
C1_S0	Vmax	Fase3b	147	-22
C1_S0	Vmin	Fase3b	-1236	46
C1_S1	Mmax	Fase3b	129	913
C1_S1	Mmin	Fase3b	-680	-5748
C1_S1	Vmax	Fase3b	372	-2740
C1_S1	Vmin	Fase3b	-725	-5288
C2_S2	Mmax	Fase3b	135	1629
C2_S2	Mmin	Fase3b	-400	-6631
C2_S2	Vmax	Fase3b	602	-4627
C2_S2	Vmin	Fase3b	-510	-5623
C3_S3	Mmax	Fase3b	219	3478
C3_S3	Mmin	Fase3b	554	-3159
C3_S3	Vmax	Fase3b	1190	-821
C3_S3	Vmin	Fase3b	-224	-2154
C4_S4	Mmax	Fase3b	683	6202
C4_S4	Mmin	Fase3b	-55	-1142
C4_S4	Vmax	Fase3b	1571	4683
C4_S4	Vmin	Fase3b	-66	-821
C5_S5	Mmax	Fase3b	-299	2936
C5_S5	Mmin	Fase3b	-466	-2707
C5_S5	Vmax	Fase3b	281	-1665
C5_S5	Vmin	Fase3b	-1250	-920
C5_S6	Mmax	Fase3b	-59	1926
C5_S6	Mmin	Fase3b	-238	-6053
C5_S6	Vmax	Fase3b	429	-3778
C5_S6	Vmin	Fase3b	-751	-4424
C6_SM	Mmax	Fase3b	70	1839
C6_SM	Mmin	Fase3b	-410	-6933
C6_SM	Vmax	Fase3b	602	-5050
C6_SM	Vmin	Fase3b	-602	-5122

TABELLA 9-5. SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – FASE 3B (TRAFFICO CARATTERISTICA)

Sezione	SolIRif	Fase	V	M
			Fz	My
[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]
C1_S0	Mmax	Fase3b	-472	44
C1_S0	Mmin	Fase3b	40	-15
C1_S0	Vmax	Fase3b	77	-11
C1_S0	Vmin	Fase3b	-738	23
C1_S1	Mmax	Fase3b	68	480
C1_S1	Mmin	Fase3b	-414	-3337
C1_S1	Vmax	Fase3b	227	-1900
C1_S1	Vmin	Fase3b	-432	-3151
C2_S2	Mmax	Fase3b	72	860
C2_S2	Mmin	Fase3b	-265	-3811
C2_S2	Vmax	Fase3b	358	-2988
C2_S2	Vmin	Fase3b	-311	-3386
C3_S3	Mmax	Fase3b	114	1864
C3_S3	Mmin	Fase3b	333	-1854
C3_S3	Vmax	Fase3b	692	-874
C3_S3	Vmin	Fase3b	-144	-1348
C4_S4	Mmax	Fase3b	305	3141
C4_S4	Mmin	Fase3b	-27	-591
C4_S4	Vmax	Fase3b	919	2057
C4_S4	Vmin	Fase3b	-33	-441
C5_S5	Mmax	Fase3b	-144	1590
C5_S5	Mmin	Fase3b	-299	-1646
C5_S5	Vmax	Fase3b	165	-1136
C5_S5	Vmin	Fase3b	-718	-879
C5_S6	Mmax	Fase3b	-42	1003
C5_S6	Mmin	Fase3b	-153	-3469
C5_S6	Vmax	Fase3b	257	-2379
C5_S6	Vmin	Fase3b	-436	-2773
C6_SM	Mmax	Fase3b	-36	440
C6_SM	Mmin	Fase3b	-9	-1625
C6_SM	Vmax	Fase3b	125	-1321
C6_SM	Vmin	Fase3b	-228	-1503

TABELLA 9-6. SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – FASE 3B (TRAFFICO FREQUENTE)

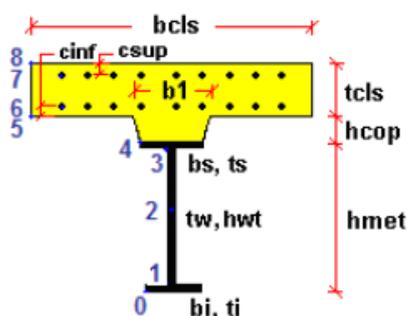
Sezione	SolIRif	Fase	V	M
			Fz	My
[-]	[-]	[-]	[kN]	[kNm]
C1_S0	Mmax	Fase3b	-279	27
C1_S0	Mmin	Fase3b	34	-5
C1_S0	Vmax	Fase3b	35	-5
C1_S0	Vmin	Fase3b	-414	22
C1_S1	Mmax	Fase3b	32	214
C1_S1	Mmin	Fase3b	-127	-1645
C1_S1	Vmax	Fase3b	84	-907
C1_S1	Vmin	Fase3b	-234	-1605
C2_S2	Mmax	Fase3b	36	394
C2_S2	Mmin	Fase3b	-60	-1771
C2_S2	Vmax	Fase3b	186	-1649
C2_S2	Vmin	Fase3b	-170	-1679
C3_S3	Mmax	Fase3b	56	932
C3_S3	Mmin	Fase3b	249	-800
C3_S3	Vmax	Fase3b	381	-708
C3_S3	Vmin	Fase3b	-59	-554
C4_S4	Mmax	Fase3b	68	1336
C4_S4	Mmin	Fase3b	-9	-261
C4_S4	Vmax	Fase3b	512	871
C4_S4	Vmin	Fase3b	-9	-261
C5_S5	Mmax	Fase3b	-51	816
C5_S5	Mmin	Fase3b	-256	-723
C5_S5	Vmax	Fase3b	58	-532
C5_S5	Vmin	Fase3b	-390	-623
C5_S6	Mmax	Fase3b	-36	440
C5_S6	Mmin	Fase3b	-9	-1625
C5_S6	Vmax	Fase3b	125	-1321
C5_S6	Vmin	Fase3b	-228	-1503
C6_SM	Mmax	Fase3b	33	308
C6_SM	Mmin	Fase3b	-73	-1784
C6_SM	Vmax	Fase3b	182	-1694
C6_SM	Vmin	Fase3b	-182	-1694

TABELLA 9-7. SOLLECITAZIONI DI VERIFICA – FASE 3B (TRAFFICO FATICA)

9.1.1 SLU – RESISTENZA DELLE SEZIONI

Le verifiche SLU di resistenza della sezione viene effettuata attraverso in seguenti passaggi:

- **Pre-classificazione della sezione:** effettuata sulla base delle caratteristiche geometriche dei singoli sottocomponenti;
- **Analisi plastica:** tracciamento dei domini di resistenza della sezione N/M_{rd} ed $N/M_{f,rd}$ (dominio della sezione privata dell'anima);
- **Classificazione effettiva della sezione:** effettuata sulla base dell'effettivo valore di N_{Ed} , M_{Ed} per la combinazione in esame (max/min M_{Ed} , max/min V_{Ed} , con i rispettivi valori concomitanti);
- **Verifica a plastica a pressoflessione (sezioni cl. 1 e 2):** valutazione del massimo rapporto di sfruttamento plastico η_1 ; effettuata con riferimento a N_{Ed} , M_{Ed} agenti isolatamente, e per effetto combinato.
- **Verifica elastica a pressoflessione (sezioni cl. 3-4):** valutazione del massimo rapporto di sfruttamento elastico Π_1 , effettuata rispettivamente per le sezioni in classe 3/4 con riferimento alle caratteristiche geometriche lorde/efficaci. Le caratteristiche geometriche efficaci vengono dedotte in maniera iterativa, tenendo conto delle flessioni parassite che nascono per effetto dell'eccentricità assunta dall'azione assiale di progetto causata dallo "shift" progressivo dell'a.n.e. Le tensioni vengono valutate in corrispondenza delle 8 fibre indicate nello schema seguente. Nell'ambito del calcolo tensionale, la soletta viene considerata "cracked" (non reagente) all'atto dell'annullamento della tensione di compressione valutata in corrispondenza della fibra media. Contestualmente all'annullamento della soletta, si annullano anche le sollecitazioni da ritiro primario;



- **Verifica a taglio - sezioni non soggette a "shear buckling":** viene effettuato il calcolo del taglio resistente plastico, ed il calcolo del rapporto di sfruttamento a taglio;
- **Verifica a taglio - sezioni suscettibili di "shear buckling":** per sezioni soggette a "shear buckling" viene valutato il coefficiente di riduzione χ_w , e successivamente valutato il taglio resistente $V_{b,Rd}$ come somma dei contributo resistenti dell'anima $V_{bw,Rd}$ e, se applicabile, delle flange $V_{bf,Rd}$;

- **Verifica interazione azione assiale - flessione - taglio (tutte le classi):** si adotta univocamente, per tutte le classi di sezione, l'approccio proposto da EN 1993-1-5, cap. 7.1, che consiste nella valutazione di un rapporto di sfruttamento modificato in funzione dei singoli rapporti di sfruttamento valutati per pressoflessione e taglio agenti separatamente. L'adozione di questa formulazione risulta a rigore solo leggermente più cautelativa di quella riservata alle sezioni di classe 1 – 2, per le quali l'interazione N-M-V si risolverebbe con la deduzione di un rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali valutato con riferimento ad una anima opportunamente ridotta per tenere conto dell'influenza del taglio (cfr. EN 1994-2 cap. 6.2.2.4.(2)).

Un'ulteriore ipotesi cautelativa, riservata alla verifica di sezioni in classe 3-4, è l'utilizzo sistematico del rapporto di sfruttamento elastico η_1 in luogo di quello plastico η_1 , indipendentemente dall'andamento delle tensioni lungo l'anima (a rigore la EN 1993-1-5, cap. 7.1.(4) e (5) prevede tale accortezza solo qualora l'anima risulti interamente in compressione). Come già evidenziato relativamente al calcolo del contributo resistente a taglio delle flange, le resistenze plastiche della sezione completa e della sezione privata dell'anima sono rilevate direttamente dai rispettivi domini di interazione, per cui:

- $M_{pl, Rd} = M_{pl(N), Rd}$;
- $M_{f, Rd} = M_{f(N), Rd}$

Si rileva incidentalmente che la disuguaglianza associata alla formula di interazione presentata poco sopra, evidenzia implicitamente che la formula non è applicabile (non vi è interazione) qualora il momento di progetto sia minore di quello sopportabile dalle sole flange.

Per sezioni in classe 3-4, il momento di progetto M_{Ed} viene valutato sulla base degli stress cumulati nella fibra più sollecitata ($M_{Ed, eq} = \max | W_{xi} \times \Sigma \sigma_{xi} |$).

Le tabelle seguenti restituiscono l'output sintetico della verifica del programma **Ponti EC4**, contenenti, per ciascuna sezione e per ciascuna condizione esaminata, i seguenti risultati:

- classificazione della sezione in **fase 1**;
- classificazione della sezione in **fase finale**;
- $\eta_1 = M_{Ed}/M_{R, d}$ (rapporto di sfruttamento plastico per tensioni normali);
- $\eta_1 = \sigma_{Ed}/(f_y/\gamma_{m0})$ (rapporto di sfruttamento elastico per tensioni normali);
- V_{Ed}/V_{Rd} (rapporto di sfruttamento a taglio);
- $M_{Ed}/M_{f, Rd}$ (rapporto di sfruttamento interno della sezione con aliquota di M_E portata dalle sole flange);
- $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw, Rd}$ (rapporto di sfruttamento plastico a taglio);
- $V/M/N$ (rapporto di sfruttamento per azione combinata)

Si evidenzia che sia l'analisi plastica, sia l'analisi elastica vengono effettuate sistematicamente dal programma, indipendentemente dalla classificazione della sezione.

Sezione	X (m)	Combinazione	Classe F1	Classe F3b	MEd/MR	SigEd /fy	VEd/VRd	MEd/Mf,Rd	VEd/Vbw,Rd	V/M/N
C1_S0	0	SLU fond., Mmax	3	3	-0.15	0.13	0.411	0.18	0.431	No int.
C1_S0	0	SLU fond., Mmin	3	3	-0.14	0.132	0.173	0.17	0.182	No int.
C1_S0	0	SLU fond., Vmax	3	3	-0.14	0.131	0.153	0.17	0.161	No int.
C1_S0	0	SLU fond., Vmin	3	3	-0.14	0.13	0.514	0.18	0.539	0.131
C1_S1	8	SLU fond., Mmax	3	1	0.14	-0.387	0.016	0.16	0.017	No int.
C1_S1	8	SLU fond., Mmin	3	1	0.5	-0.65	0.227	0.59	0.238	No int.
C1_S1	8	SLU fond., Vmax	3	1	0.35	-0.47	0.047	0.41	0.05	No int.
C1_S1	8	SLU fond., Vmin	3	1	0.46	-0.598	0.239	0.54	0.251	No int.
C2_S2	18	SLU fond., Mmax	3	1	0.11	-0.369	0.035	0.12	0.036	No int.
C2_S2	18	SLU fond., Mmin	3	1	0.54	-0.657	0.119	0.61	0.125	No int.
C2_S2	18	SLU fond., Vmax	3	1	0.44	-0.552	0.169	0.5	0.177	No int.
C2_S2	18	SLU fond., Vmin	3	1	0.45	-0.557	0.151	0.51	0.158	No int.
C3_S3	25.5	SLU fond., Mmax	3	3	-0.46	0.573	0.325	0.54	0.341	No int.
C3_S3	25.5	SLU fond., Mmin	3	1	0.05	-0.232	0.417	0.06	0.437	No int.
C3_S3	25.5	SLU fond., Vmax	3	3	-0.09	0.212	0.591	0.1	0.619	0.22
C3_S3	25.5	SLU fond., Vmin	3	3	-0.07	0.209	0.205	0.08	0.214	No int.
C4_S4	31	SLU fond., Mmax	3	3	-0.41	0.533	0.395	0.5	0.423	No int.
C4_S4	31	SLU fond., Mmin	3	3	-0.19	0.301	0.247	0.23	0.272	No int.
C4_S4	31	SLU fond., Vmax	3	3	-0.34	0.458	0.559	0.41	0.605	No int.
C4_S4	31	SLU fond., Vmin	3	3	-0.23	0.344	0.246	0.28	0.269	No int.
C5_S5	36.5	SLU fond., Mmax	3	3	-0.45	0.566	0.365	0.53	0.383	No int.
C5_S5	36.5	SLU fond., Mmin	3	1	0.02	-0.214	0.415	0.03	0.435	No int.
C5_S5	36.5	SLU fond., Vmax	3	3	-0.04	0.224	0.193	0.05	0.202	No int.
C5_S5	36.5	SLU fond., Vmin	3	3	-0.18	0.26	0.649	0.21	0.68	No int.
C5_S6	44.5	SLU fond., Mmax	3	3	()	0.097	0.126	0	0.132	No int.
C5_S6	44.5	SLU fond., Mmin	3	1	0.45	-0.58	0.179	0.51	0.187	No int.
C5_S6	44.5	SLU fond., Vmax	3	1	0.34	-0.417	0.02	0.38	0.02	No int.
C5_S6	44.5	SLU fond., Vmin	3	1	0.3	-0.361	0.332	0.34	0.348	No int.
C6_SM	50	SLU fond., Mmax	3	1	0.06	-0.176	0.026	0.07	0.027	No int.
C6_SM	50	SLU fond., Mmin	3	1	0.56	-0.652	0.154	0.62	0.155	No int.
C6_SM	50	SLU fond., Vmax	3	1	0.47	-0.548	0.227	0.51	0.228	No int.
C6_SM	50	SLU fond., Vmin	3	1	0.41	-0.485	0.227	0.45	0.228	No int.

TABELLA 9-8. VERIFICA RESISTENZA SLU TRAVI PRINCIPALI – OUTPUT SINTETICO

Si osserva che i valori riportati risultano tutti entro i limiti di normativa. Le verifiche possono pertanto ritenersi soddisfatte.

Di seguito si illustrano i risultati del programma di verifica per le sezioni considerate per le combinazioni dimensionanti.

Sezione C1 S0

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1000 mm
Piattabanda superiore	700x30 mm
Piattabanda inferiore	1100x50 mm
Anima	24x920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	3928x230 mm
Raccordo	600x70 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 100 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 70 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 30/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	250x25 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.808E+4	1.789E+5	1.815E+5	1.789E+5	2.718E+5	1.228E+5
Z _G (mm)	339.731	723.774	730.177	723.774	881.392	512.684
J _y (mm ⁴)	1.64E+10	4.875E+10	4.929E+10	4.875E+10	6.217E+10	3.108E+10
W _{y,0} (mm ³)	-4.828E+7	-6.736E+7	-6.751E+7	-6.736E+7	-7.054E+7	-6.063E+7
W _{y,1} (mm ³)	-5.661E+7	-7.236E+7	-7.247E+7	-7.236E+7	-7.478E+7	-6.718E+7
W _{y,3} (mm ³)	2.602E+7	1.98E+8	2.055E+8	1.98E+8	7.017E+8	6.797E+7
W _{y,4} (mm ³)	2.484E+7	1.765E+8	1.827E+8	1.765E+8	5.242E+8	6.379E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.408E+8	1.451E+8	1.408E+8	3.296E+8	5.577E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1.171E+8	1.203E+8	1.171E+8	2.404E+8	4.955E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	9.092E+7	9.304E+7	9.092E+7	1.642E+8	4.159E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	8.461E+7	8.651E+7	8.461E+7	1.485E+8	3.948E+7
S _{y,1} (mm ³)	1.731E+7	3.843E+7	3.878E+7	3.843E+7	4.71E+7	2.682E+7
S _{y,2} (mm ³)	1.832E+7	4.388E+7	4.434E+7	4.388E+7	5.54E+7	2.939E+7
S _{y,3} (mm ³)	1.355E+7	4.315E+7	4.365E+7	4.315E+7	5.53E+7	2.688E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	3.767E+7	3.829E+7	3.767E+7	5.313E+7	1.696E+7
n _E	1E+300	16.08	15.39	16.08	6.06	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	Z _N (mm)	Z _{max} (mm)	Z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	3.195E+6	1280.79	1300	1261.57
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	9.715E+6	1200	1258.43	1141.57
Strato di calcestruzzo inferiore	5.689E+6	1104.21	1138.43	1070
Strato di armatura superiore	4.829E+6	1260	1261.57	1258.43
Strato di armatura inferiore	4.829E+6	1140	1141.57	1138.43
Raccordo in cls	0E+00	1034.1	1070	1000
Flangia superiore della trave di acciaio	7.1E+6	985	1000	970
Anima della trave di acciaio	7.465E+6	510	970	50
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.755E+7	25	50	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.037E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	4.177E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.29E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	3.431E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	11.26 7	0.814	1	0

Flangia inferiore	10.76	0.838	3	1
-------------------	-------	-------	---	---

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	38.333	0.814	0.447	-0.988	1
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	38.333	0.814	0	-0.107	1
Compressione semplice (N)	38.333	0.814	1	1	4

Diagrammi di interazione

Sezione composta completa		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	2.024E+4	461.31
-6.037E+3	2.166E+4	833.31
-1.207E+4	2.126E+4	978.07
-1.811E+4	2.064E+4	990.82
-2.415E+4	1.981E+4	1090.36
-3.018E+4	1.835E+4	1139.09
-3.622E+4	1.679E+4	1141.06
-4.226E+4	1.51E+4	1195.18
-4.83E+4	1.299E+4	1258.68
-5.433E+4	1.07E+4	1260.65
-6.037E+4	8.349E+3	1300
0E+00	-2.622E+4	991.85
-6.037E+3	-2.685E+4	979.1
-1.207E+4	-2.731E+4	863.39
-1.811E+4	-2.608E+4	491.4
-2.415E+4	-2.26E+4	119.4
-3.018E+4	-1.761E+4	43
-3.622E+4	-1.252E+4	34.4
-4.226E+4	-7.38E+3	25.8
-4.83E+4	-2.189E+3	17.2
-5.433E+4	3.054E+3	8.6
-6.037E+4	8.349E+3	0
0E+00	2.024E+4	461.31
4.177E+3	1.795E+4	203.93
8.354E+3	1.467E+4	47.61
1.253E+4	1.117E+4	41.66
1.671E+4	7.655E+3	35.71
2.089E+4	4.11E+3	29.75
2.506E+4	5.4E+2	23.8
2.924E+4	-3.055E+3	17.85
3.342E+4	-6.674E+3	11.9
3.759E+4	-1.032E+4	5.95
4.177E+4	-1.399E+4	0
0E+00	-2.622E+4	991.85
4.177E+3	-2.572E+4	1073.86
8.354E+3	-2.481E+4	1124.1
1.253E+4	-2.374E+4	1139.4
1.671E+4	-2.266E+4	1140.76
2.089E+4	-2.156E+4	1161.81
2.506E+4	-2.028E+4	1212.05
2.924E+4	-1.88E+4	1258.53
3.342E+4	-1.722E+4	1259.89
3.759E+4	-1.564E+4	1261.25
4.177E+4	-1.399E+4	1300

Sezione composta senza anima		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	1.818E+4	48.87
-5.29E+3	1.842E+4	979.51
-1.058E+4	1.787E+4	990.68
-1.587E+4	1.72E+4	1080.6
-2.116E+4	1.598E+4	1138.59
-2.645E+4	1.461E+4	1140.31
-3.174E+4	1.323E+4	1158.48
-3.703E+4	1.159E+4	1222.12
-4.232E+4	9.651E+3	1259.17
-4.761E+4	7.648E+3	1260.89
-5.29E+4	5.576E+3	1300
0E+00	-2.225E+4	1113.41
-5.29E+3	-2.32E+4	996.45
-1.058E+4	-2.378E+4	985.27
-1.587E+4	-2.43E+4	974.09
-2.116E+4	-2.168E+4	45.22
-2.645E+4	-1.724E+4	37.69
-3.174E+4	-1.276E+4	30.15
-3.703E+4	-8.233E+3	22.61
-4.232E+4	-3.67E+3	15.07
-4.761E+4	9.331E+2	7.54
-5.29E+4	5.576E+3	0
0E+00	1.818E+4	48.87
3.431E+3	1.532E+4	43.99
6.861E+3	1.244E+4	39.1
1.029E+4	9.54E+3	34.21
1.372E+4	6.625E+3	29.32
1.715E+4	3.694E+3	24.44
2.058E+4	7.453E+2	19.55
2.401E+4	-2.22E+3	14.66
2.744E+4	-5.201E+3	9.77
3.087E+4	-8.2E+3	4.89
3.431E+4	-1.122E+4	0
0E+00	-2.225E+4	1113.41
3.431E+3	-2.139E+4	1138.87
6.861E+3	-2.051E+4	1139.98
1.029E+4	-1.962E+4	1141.1
1.372E+4	-1.87E+4	1165.44
1.715E+4	-1.766E+4	1206.7
2.058E+4	-1.647E+4	1247.97
2.401E+4	-1.518E+4	1259.26
2.744E+4	-1.388E+4	1260.38
3.087E+4	-1.258E+4	1261.49
3.431E+4	-1.122E+4	1300

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-6.13E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-3.79E+5	0E+00	0E+00
2b	1.65E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.64E+6	0	1.66E+6	0

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	2.25E+6	0	6.84E+5	0
3b	0E+00	-1.14E+6	1.04E+5	0E+00
Totale	5.89E+6	-2.13E+6	2.44E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	38.33	98.17	0.05	-7.45	1
Piattabanda superiore	11.27				1
Piattabanda inferiore	10.76				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	5.893E+6	M _{Ed} (Nm)	2.444E+6	N _{Ed} (N)	5.893E+6
N _{Rd} (N)	4.177E+7	M _{Rd} (Nm)	2.024E+7	M _{Ed} (Nm)	2.444E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.67E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.141	M _{Ed} /M _{Rd}	0.121	M _{Ed} /M _{Rd}	0.146

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0	0	-1.5	0	0	0	-1.5	-0.4	0	0.1	0	-1.7	0.082
σ ₇	0	0	0	37.8	0	0	0	37.8	12.5	0	0.6	2.5	50.9	0.13
σ ₆	0	0	0	33.8	0	0	0	33.8	11.1	0	0.4	2.1	45.4	0.116
σ ₅	0	0	0	-2	0	0	0	-2	-0.8	0	0.1	0	-2.7	0.128
σ ₄	0	0	0	29.1	0	0	0	29.1	9.6	0	0.2	1.6	38.9	0.115
σ ₃	0	0	0	28.1	0	0	0	28.1	9.3	0	0.1	1.5	37.5	0.111
σ ₂	0	0	0	20.1	0	0	0	20.1	8.3	0	0	0	28.3	0.084
σ ₁	0	0	0	-2.8	0	0	0	-2.8	-0.9	0	-1.4	-1.5	-5	0.016
σ ₀	0	0	0	-4.5	0	0	0	-4.5	-1.4	0	-1.5	-1.7	-7.3	0.023

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.13 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.48 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.98 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.73 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.72 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 38.333 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.937E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.435, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.475$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.937E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.538, \quad \tau_{cr} = 708, \quad C = 2272$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.04E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.325E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.539$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0.411, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.431, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.13$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} > 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-6.13E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-3.79E+5	0E+00	0E+00
2b	1.65E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.64E+6	0	1.66E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	2.25E+6	0	6.84E+5	0
3b	0E+00	9.52E+4	-3.86E+4	0E+00
Totale	5.89E+6	-8.97E+5	2.3E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	38.33	98.17	0.05	-11.93	1
Piattabanda superiore	11.27				1
Piattabanda inferiore	10.76				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	5.893E+6	M _{Ed} (Nm)	2.301E+6	N _{Ed} (N)	5.893E+6
N _{Rd} (N)	4.177E+7	M _{Rd} (Nm)	2.024E+7	M _{Ed} (Nm)	2.301E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.67E+7
N _{Ed} / N _{Rd}	0.141	M _{Ed} / M _{Rd}	0.114	M _{Ed} / M _{Rd}	0.138

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0	0	-1.5	0	0	0	-1.5	-0.4	0	0	0	-1.9	0.089
σ ₇	0	0	0	37.8	0	0	0	37.8	12.5	0	-0.2	-0.9	50.1	0.128
σ ₆	0	0	0	33.8	0	0	0	33.8	11.1	0	-0.2	-0.8	44.8	0.114
σ ₅	0	0	0	-2	0	0	0	-2	-0.8	0	0	0	-2.8	0.132
σ ₄	0	0	0	29.1	0	0	0	29.1	9.6	0	-0.1	-0.6	38.6	0.114
σ ₃	0	0	0	28.1	0	0	0	28.1	9.3	0	-0.1	-0.6	37.3	0.11
σ ₂	0	0	0	20.1	0	0	0	20.1	8.3	0	0	0	28.3	0.084
σ ₁	0	0	0	-2.8	0	0	0	-2.8	-0.9	0	0.5	0.6	-3.1	0.01
σ ₀	0	0	0	-4.5	0	0	0	-4.5	-1.4	0	0.5	0.6	-5.3	0.017

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.132 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.48 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.98 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.89 N/mm²

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.79 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling
 $h_w/t_w = 38.333 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.182$ Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.937E+6 N**

Essendo:

$a/h_w = 5.435$, $\eta = 1.2$, $K_\tau = 5.475$
contributo anima: $V_{bw,Rd} = 4.937E+6$ N, contributo flange: $V_{bf,Rd} = 0E+00$ N
 $\chi_w = 1.2$, $\lambda_w = 0.538$, $\tau_{cr} = 708$, $C = 2272$
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.025E+7$ Nm, $M_{f,Rd} = 1.325E+7$ Nm, $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.528$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.173$, (\Rightarrow VERIFICA SODDISFATTA)
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.182$, $\eta_1 = \max(\eta_i) = 0.132$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$\eta_3 < 0.5$, $M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1$
NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmax)

Sollecitazioni (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-6.13E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-3.79E+5	0E+00	0E+00
2b	1.65E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.64E+6	0	1.66E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	2.25E+6	0	6.84E+5	0
3b	0E+00	1.98E+5	-2.94E+4	0E+00
Totale	5.89E+6	-7.94E+5	2.31E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmax)

	c/t	Z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	38.33	98.17	0.05	-11.48	1
Piattabanda superiore	11.27				1
Piattabanda inferiore	10.76				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	5.893E+6	M _{Ed} (Nm)	2.31E+6	N _{Ed} (N)	5.893E+6
N _{Rd} (N)	4.177E+7	M _{Rd} (Nm)	2.024E+7	M _{Ed} (Nm)	2.31E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.67E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.141	M _{Ed} /M _{Rd}	0.114	M _{Ed} /M _{Rd}	0.138

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η ₁
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	-------	-------	----------	----------------

	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		
σ_8	0	0	-1.5	0	0	0	-1.5	-0.4	0	0	0	-1.9	0.089
σ_7	0	0	37.8	0	0	0	37.8	12.5	0	-0.2	-0.7	50.1	0.128
σ_6	0	0	33.8	0	0	0	33.8	11.1	0	-0.1	-0.6	44.8	0.115
σ_5	0	0	-2	0	0	0	-2	-0.8	0	0	0	-2.8	0.131
σ_4	0	0	29.1	0	0	0	29.1	9.6	0	-0.1	-0.5	38.7	0.114
σ_3	0	0	28.1	0	0	0	28.1	9.3	0	0	-0.4	37.3	0.11
σ_2	0	0	20.1	0	0	0	20.1	8.3	0	0	0	28.3	0.084
σ_1	0	0	-2.8	0	0	0	-2.8	-0.9	0	0.4	0.4	-3.3	0.01
σ_0	0	0	-4.5	0	0	0	-4.5	-1.4	0	0.4	0.5	-5.5	0.017

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.131 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.48 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.98 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.88 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.78 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=38.333 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=49.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.937E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=5.435, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=5.475$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.937E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w=1.2, \quad \lambda_w=0.538, \quad \tau_{cr}=708, \quad C=2272$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.026E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=1.325E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=1.529$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.153, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.161, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.131$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmin)

Sollecitazioni (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-6.13E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-3.79E+5	0E+00	0E+00
2b	1.65E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.64E+6	0	1.66E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	2.25E+6	0	6.84E+5	0
3b	0E+00	-1.67E+6	6.18E+4	0E+00
Totale	5.89E+6	-2.66E+6	2.4E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
--	-----	----------------------	---	---	--------

Anima	38.33	98.17	0.05	-8.38	1
Piattabanda superiore	11.27				1
Piattabanda inferiore	10.76				3
classe della sezione					3
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	5.893E+6	M _{Ed} (Nm)	2.401E+6	N _{Ed} (N)	5.893E+6
N _{Rd} (N)	4.177E+7	M _{Rd} (Nm)	2.024E+7	M _{Ed} (Nm)	2.401E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.67E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.141	M _{Ed} /M _{Rd}	0.119	M _{Ed} /M _{Rd}	0.144
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0	0	-1.5	0	0	0	-1.5	-0.4	0	0.1	0	-1.8	0.084
σ ₇	0	0	0	37.8	0	0	0	37.8	12.5	0	0.4	1.5	50.7	0.13
σ ₆	0	0	0	33.8	0	0	0	33.8	11.1	0	0.3	1.2	45.2	0.116
σ ₅	0	0	0	-2	0	0	0	-2	-0.8	0	0	0	-2.7	0.129
σ ₄	0	0	0	29.1	0	0	0	29.1	9.6	0	0.1	1	38.8	0.115
σ ₃	0	0	0	28.1	0	0	0	28.1	9.3	0	0.1	0.9	37.5	0.111
σ ₂	0	0	0	20.1	0	0	0	20.1	8.3	0	0	0	28.3	0.084
σ ₁	0	0	0	-2.8	0	0	0	-2.8	-0.9	0	-0.8	-0.9	-4.5	0.014
σ ₀	0	0	0	-4.5	0	0	0	-4.5	-1.4	0	-0.9	-1	-6.7	0.021

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.13 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.48 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.98 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.78 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.74 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 38.333 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.937E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.435, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.475$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.937E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.538, \quad \tau_{cr} = 708, \quad C = 2272$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.035E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.325E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.536$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.514, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.539, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.13$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1$$

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.131 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Sezione C1 S1

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1000 mm
Piattabanda superiore	700x30 mm
Piattabanda inferiore	1100x50 mm
Anima	24x920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	3928x230 mm
Raccordo	600x70 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 100 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 70 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 30/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	250x25 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.808E+4	1.789E+5	1.815E+5	1.789E+5	2.718E+5	1.228E+5
z _G (mm)	339.731	723.774	730.177	723.774	881.392	512.684
J _y (mm ⁴)	1.64E+10	4.875E+10	4.929E+10	4.875E+10	6.217E+10	3.108E+10
W _{y,0} (mm ³)	-4.828E+7	-6.736E+7	-6.751E+7	-6.736E+7	-7.054E+7	-6.063E+7
W _{y,1} (mm ³)	-5.661E+7	-7.236E+7	-7.247E+7	-7.236E+7	-7.478E+7	-6.718E+7
W _{y,3} (mm ³)	2.602E+7	1.98E+8	2.055E+8	1.98E+8	7.017E+8	6.797E+7
W _{y,4} (mm ³)	2.484E+7	1.765E+8	1.827E+8	1.765E+8	5.242E+8	6.379E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.408E+8	1.451E+8	1.408E+8	3.296E+8	5.577E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1.171E+8	1.203E+8	1.171E+8	2.404E+8	4.955E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	9.092E+7	9.304E+7	9.092E+7	1.642E+8	4.159E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	8.461E+7	8.651E+7	8.461E+7	1.485E+8	3.948E+7
S _{y,1} (mm ³)	1.731E+7	3.843E+7	3.878E+7	3.843E+7	4.71E+7	2.682E+7
S _{y,2} (mm ³)	1.832E+7	4.388E+7	4.434E+7	4.388E+7	5.54E+7	2.939E+7
S _{y,3} (mm ³)	1.355E+7	4.315E+7	4.365E+7	4.315E+7	5.53E+7	2.688E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	3.767E+7	3.829E+7	3.767E+7	5.313E+7	1.696E+7
n _E	1E+300	16.08	15.39	16.08	6.06	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione è riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	3.195E+6	1280.79	1300	1261.57
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	9.715E+6	1200	1258.43	1141.57
Strato di calcestruzzo inferiore	5.689E+6	1104.21	1138.43	1070
Strato di armatura superiore	4.829E+6	1260	1261.57	1258.43
Strato di armatura inferiore	4.829E+6	1140	1141.57	1138.43
Raccordo in cls	0E+00	1034.1	1070	1000
Flangia superiore della trave di acciaio	7.1E+6	985	1000	970
Anima della trave di acciaio	7.465E+6	510	970	50
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.755E+7	25	50	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.037E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	4.177E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.29E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	3.431E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	11.26	0.814	1	0

	7			
Flangia inferiore	10.76	0.838	3	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	38.333	0.814	0.447	-0.988	1
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	38.333	0.814	0	-0.107	1
Compressione semplice (N)	38.333	0.814	1	1	4

Diagrammi di interazione

Sezione composta completa		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	2.024E+4	461.31
-6.037E+3	2.166E+4	833.31
-1.207E+4	2.126E+4	978.07
-1.811E+4	2.064E+4	990.82
-2.415E+4	1.981E+4	1090.36
-3.018E+4	1.835E+4	1139.09
-3.622E+4	1.679E+4	1141.06
-4.226E+4	1.51E+4	1195.18
-4.83E+4	1.299E+4	1258.68
-5.433E+4	1.07E+4	1260.65
-6.037E+4	8.349E+3	1300
0E+00	-2.622E+4	991.85
-6.037E+3	-2.685E+4	979.1
-1.207E+4	-2.731E+4	863.39
-1.811E+4	-2.608E+4	491.4
-2.415E+4	-2.26E+4	119.4
-3.018E+4	-1.761E+4	43
-3.622E+4	-1.252E+4	34.4
-4.226E+4	-7.38E+3	25.8
-4.83E+4	-2.189E+3	17.2
-5.433E+4	3.054E+3	8.6
-6.037E+4	8.349E+3	0
0E+00	2.024E+4	461.31
4.177E+3	1.795E+4	203.93
8.354E+3	1.467E+4	47.61
1.253E+4	1.117E+4	41.66
1.671E+4	7.655E+3	35.71
2.089E+4	4.11E+3	29.75
2.506E+4	5.4E+2	23.8
2.924E+4	-3.055E+3	17.85
3.342E+4	-6.674E+3	11.9
3.759E+4	-1.032E+4	5.95
4.177E+4	-1.399E+4	0
0E+00	-2.622E+4	991.85
4.177E+3	-2.572E+4	1073.86
8.354E+3	-2.481E+4	1124.1
1.253E+4	-2.374E+4	1139.4
1.671E+4	-2.266E+4	1140.76
2.089E+4	-2.156E+4	1161.81
2.506E+4	-2.028E+4	1212.05
2.924E+4	-1.88E+4	1258.53
3.342E+4	-1.722E+4	1259.89
3.759E+4	-1.564E+4	1261.25
4.177E+4	-1.399E+4	1300

Sezione composta senza anima		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	1.818E+4	48.87
-5.29E+3	1.842E+4	979.51
-1.058E+4	1.787E+4	990.68
-1.587E+4	1.72E+4	1080.6
-2.116E+4	1.598E+4	1138.59
-2.645E+4	1.461E+4	1140.31
-3.174E+4	1.323E+4	1158.48
-3.703E+4	1.159E+4	1222.12
-4.232E+4	9.651E+3	1259.17
-4.761E+4	7.648E+3	1260.89
-5.29E+4	5.576E+3	1300
0E+00	-2.225E+4	1113.41
-5.29E+3	-2.32E+4	996.45
-1.058E+4	-2.378E+4	985.27
-1.587E+4	-2.43E+4	974.09
-2.116E+4	-2.168E+4	45.22
-2.645E+4	-1.724E+4	37.69
-3.174E+4	-1.276E+4	30.15
-3.703E+4	-8.233E+3	22.61
-4.232E+4	-3.67E+3	15.07
-4.761E+4	9.331E+2	7.54
-5.29E+4	5.576E+3	0
0E+00	1.818E+4	48.87
3.431E+3	1.532E+4	43.99
6.861E+3	1.244E+4	39.1
1.029E+4	9.54E+3	34.21
1.372E+4	6.625E+3	29.32
1.715E+4	3.694E+3	24.44
2.058E+4	7.453E+2	19.55
2.401E+4	-2.22E+3	14.66
2.744E+4	-5.201E+3	9.77
3.087E+4	-8.2E+3	4.89
3.431E+4	-1.122E+4	0
0E+00	-2.225E+4	1113.41
3.431E+3	-2.139E+4	1138.87
6.861E+3	-2.051E+4	1139.98
1.029E+4	-1.962E+4	1141.1
1.372E+4	-1.87E+4	1165.44
1.715E+4	-1.766E+4	1206.7
2.058E+4	-1.647E+4	1247.97
2.401E+4	-1.518E+4	1259.26
2.744E+4	-1.388E+4	1260.38
3.087E+4	-1.258E+4	1261.49
3.431E+4	-1.122E+4	1300

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.46E+5	-3.02E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.12E+5	-1.83E+6	0E+00
2b	2.86E-3	0E+00	0E+00	0E+00

Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	1.74E+5	1.23E+6	0E+00
Totale	2.86E-3	-8.35E+4	-3.62E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	38.33	991.85	-0.02	-0.5	1
Piattabanda superiore	11.27				1
Piattabanda inferiore	10.76				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.86E-3	M _{Ed} (Nm)	-3.619E+6	N _{Ed} (N)	2.86E-3
N _{Rd} (N)	4.177E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.622E+7	M _{Ed} (Nm)	-3.619E+6
				M _{Rd} (Nm)	-2.622E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.138	M _{Ed} /M _{Rd}	0.138

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	0	0	1.4	0	0	0
σ ₇	0	-20.2	-44.1	0	0	0	0	-20.2	0	0	7.5	29.6	-14.5	0.037
σ ₆	0	-15.7	-37	0	0	0	0	-15.7	0	0	5.1	24.9	-12.1	0.031
σ ₅	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.8	0	0	0.6	0	0	0
σ ₄	-121.5	-10.4	-28.8	0	0	0	0	-131.9	0	0	2.4	19.3	-130.9	0.387
σ ₃	-115.9	-9.3	-27	0	0	0	0	-125.2	0	0	1.8	18.1	-124.8	0.369
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	53.3	25.4	27.3	0	0	0	0	78.7	0	0	-16.5	-18.4	62.3	0.195
σ ₀	62.5	27.2	30.3	0	0	0	0	89.7	0	0	-17.5	-20.3	72.4	0.227

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.387 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.35 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.81 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.02 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0.19 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=38.333 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=49.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=4.937E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=5.435, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=5.475$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.937E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.589E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=1.2, \quad \lambda_w=0.538, \quad \tau_{cr}=708, \quad C=2272$$

$$M_{Ed}=-3.619E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.225E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.163$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=5.172E+6 N**

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 5.172E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0.016, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.017, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0.138$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.46E+5	-3.02E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.12E+5	-1.83E+6	0E+00
2b	2.86E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-5.39E+5	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-9.17E+5	-7.76E+6	0E+00
Totale	2.86E-3	-1.18E+6	-1.32E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	38.33	991.85	-0.02	-1.38	1
Piattabanda superiore	11.27				1
Piattabanda inferiore	10.76				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.86E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.315E+7	N _{Ed} (N)	2.86E-3
N _{Rd} (N)	4.177E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.622E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.315E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.622E+7
N _{Ed} / N _{Rd}	0	M _{Ed} / M _{Rd}	0.502	M _{Ed} / M _{Rd}	0.502

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	-0.6	0	-8.6	0	-10.6	0.499
σ ₇	0	-20.2	-44.1	0	0	0	0	-20.2	-3.3	-13	-47.3	-186.6	-70.7	0.181
σ ₆	0	-15.7	-37	0	0	0	0	-15.7	-2.2	-10.9	-32.3	-156.6	-50.2	0.128
σ ₅	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.8	-0.3	0	-3.9	0	-5	0.235
σ ₄	-121.5	-10.4	-28.8	0	0	0	0	-131.9	-1	-8.4	-14.8	-121.7	-147.7	0.437
σ ₃	-115.9	-9.3	-27	0	0	0	0	-125.2	-0.8	-7.9	-11.1	-114.2	-137	0.405
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	53.3	25.4	27.3	0	0	0	0	78.7	7.2	8	103.8	115.5	189.6	0.594
σ ₀	62.5	27.2	30.3	0	0	0	0	89.7	7.6	8.9	110	128	207.4	0.65

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.65 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.35 N/mm²
 - 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.81 N/mm²
- La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -10.57 N/mm²
4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.96 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 38.333 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.937E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 5.435, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.475$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.937E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.398E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.538, \quad \tau_{cr} = 708, \quad C = 2272$$

$$M_{Ed} = -1.315E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.225E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.591$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 5.172E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 5.172E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.227, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.238, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.502$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmax)

Sollecitazioni (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.46E+5	-3.02E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.12E+5	-1.83E+6	0E+00
2b	2.86E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-5.39E+5	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	5.02E+5	-3.7E+6	0E+00
Totale	2.86E-3	2.45E+5	-9.09E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	38.33	991.85	-0.02	-1.03	1
Piattabanda superiore	11.27				1
Piattabanda inferiore	10.76				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.86E-3	M _{Ed} (Nm)	-9.091E+6	N _{Ed} (N)	2.86E-3
N _{Rd} (N)	4.177E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.622E+7	M _{Ed} (Nm)	-9.091E+6
				M _{Rd} (Nm)	-2.622E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.347	M _{Ed} /M _{Rd}	0.347

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	-0.6	0	-4.1	0	-6.1	0.286
σ_7	0	-20.2	-44.1	0	0	0	0	-20.2	-3.3	-13	-22.5	-88.9	-46	0.118
σ_6	0	-15.7	-37	0	0	0	0	-15.7	-2.2	-10.9	-15.4	-74.7	-33.3	0.085
σ_5	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.8	-0.3	0	-1.9	0	-2.9	0.139
σ_4	-121.5	-10.4	-28.8	0	0	0	0	-131.9	-1	-8.4	-7.1	-58	-139.9	0.414
σ_3	-115.9	-9.3	-27	0	0	0	0	-125.2	-0.8	-7.9	-5.3	-54.4	-131.3	0.388
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	53.3	25.4	27.3	0	0	0	0	78.7	7.2	8	49.5	55.1	135.3	0.424
σ_0	62.5	27.2	30.3	0	0	0	0	89.7	7.6	8.9	52.4	61	149.8	0.47

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.47 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.35 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.81 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.06 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.93 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 38.333 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.937E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.435, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.475$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.937E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.071E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.538, \quad \tau_{cr} = 708, \quad C = 2272$$

$$M_{Ed} = -9.091E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.225E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.409$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.047, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.05, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.347$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmin)

Sollecitazioni (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.46E+5	-3.02E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.12E+5	-1.83E+6	0E+00
2b	2.86E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-9.79E+5	-7.14E+6	0E+00
Totale	2.86E-3	-1.24E+6	-1.2E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	38.33	991.85	-0.02	-1.29	1
Piattabanda superiore	11.27				1
Piattabanda inferiore	10.76				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.86E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.199E+7	N _{Ed} (N)	2.86E-3
N _{Rd} (N)	4.177E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.622E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.199E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.622E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.457	M _{Ed} /M _{Rd}	0.457

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	0	0	-7.9	0	-9.3	0.438
σ ₇	0	-20.2	-44.1	0	0	0	0	-20.2	0	0	-43.5	-171.6	-63.7	0.163
σ ₆	0	-15.7	-37	0	0	0	0	-15.7	0	0	-29.7	-144.1	-45.4	0.116
σ ₅	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.8	0	0	-3.6	0	-4.4	0.207
σ ₄	-121.5	-10.4	-28.8	0	0	0	0	-131.9	0	0	-13.6	-111.9	-145.5	0.43
σ ₃	-115.9	-9.3	-27	0	0	0	0	-125.2	0	0	-10.2	-105	-135.4	0.4
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	53.3	25.4	27.3	0	0	0	0	78.7	0	0	95.5	106.3	174.1	0.546
σ ₀	62.5	27.2	30.3	0	0	0	0	89.7	0	0	101.2	117.7	190.9	0.598

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.598 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.35 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.81 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -9.28 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.38 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 38.333 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.937E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.435, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.475$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.937E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.616E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.538, \quad \tau_{cr} = 708, \quad C = 2272$$

$$M_{Ed} = -1.199E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.225E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.539$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 5.172E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.239, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.251, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.457$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione C2 S2

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1000 mm
Piattabanda superiore	700x30 mm
Piattabanda inferiore	1100x60 mm
Anima	22x910 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4500x230 mm
Raccordo	600x70 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 70 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	250x25 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.07E+5	1.804E+5	1.833E+5	1.804E+5	2.869E+5	1.161E+5
z _G (mm)	308.123	665.652	673.828	665.652	858.333	377.647
J _y (mm ⁴)	1.699E+10	5.093E+10	5.171E+10	5.093E+10	6.945E+10	2.365E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5.513E+7	-7.651E+7	-7.673E+7	-7.651E+7	-8.091E+7	-6.264E+7
W _{y,1} (mm ³)	-6.846E+7	-8.409E+7	-8.424E+7	-8.409E+7	-8.7E+7	-7.447E+7
W _{y,3} (mm ³)	2.566E+7	1.673E+8	1.746E+8	1.673E+8	6.22E+8	3.993E+7
W _{y,4} (mm ³)	2.455E+7	1.523E+8	1.585E+8	1.523E+8	4.902E+8	3.801E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.259E+8	1.305E+8	1.259E+8	3.281E+8	3.417E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1.074E+8	1.109E+8	1.074E+8	2.466E+8	3.103E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	8.569E+7	8.821E+7	8.569E+7	1.729E+8	2.681E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	8.028E+7	8.257E+7	8.028E+7	1.572E+8	2.565E+7
S _{y,1} (mm ³)	1.836E+7	4.195E+7	4.249E+7	4.195E+7	5.467E+7	2.294E+7
S _{y,2} (mm ³)	1.903E+7	4.599E+7	4.664E+7	4.599E+7	6.168E+7	2.405E+7
S _{y,3} (mm ³)	1.421E+7	4.497E+7	4.567E+7	4.497E+7	6.154E+7	2.019E+7
S _{y,4} (mm ³)	-7.451E-9	3.826E+7	3.914E+7	3.826E+7	5.888E+7	7.44E+6
n _E	1E+300	16.08	15.39	16.08	6.06	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	3.762E+6	1280.25	1300	1260.5
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.133E+7	1200	1259.5	1140.5
Strato di calcestruzzo inferiore	6.619E+6	1104.75	1139.5	1070
Strato di armatura superiore	1.77E+6	1260	1260.5	1259.5
Strato di armatura inferiore	1.77E+6	1140	1140.5	1139.5
Raccordo in cls	0E+00	1034.1	1070	1000
Flangia superiore della trave di acciaio	7.1E+6	985	1000	970
Anima della trave di acciaio	6.769E+6	515	970	60
Flangia inferiore della trave di acciaio	2.106E+7	30	60	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.018E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	3.847E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.341E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	3.17E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	11.3	0.814	1	0

Flangia inferiore	8.983	0.838	3	1
-------------------	-------	-------	---	---

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	41.364	0.814	0	-1.865	1
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	41.364	0.814	0	-0.14	1
Compressione semplice (N)	41.364	0.814	1	1	4

Diagrammi di interazione

Sezione composta completa		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	1.431E+4	54.8
-6.018E+3	1.893E+4	219.32
-1.204E+4	2.156E+4	623.86
-1.805E+4	2.178E+4	971.84
-2.407E+4	2.106E+4	984.55
-3.009E+4	2.026E+4	997.26
-3.611E+4	1.896E+4	1119.59
-4.213E+4	1.728E+4	1146.61
-4.814E+4	1.536E+4	1209.79
-5.416E+4	1.306E+4	1259.86
-6.018E+4	1.057E+4	1300
0E+00	-2.844E+4	979.57
-6.018E+3	-2.906E+4	869.9
-1.204E+4	-2.791E+4	465.35
-1.805E+4	-2.433E+4	60.81
-2.407E+4	-1.95E+4	51.44
-3.009E+4	-1.462E+4	42.87
-3.611E+4	-9.682E+3	34.3
-4.213E+4	-4.698E+3	25.72
-4.814E+4	3.39E+2	17.15
-5.416E+4	5.427E+3	8.57
-6.018E+4	1.057E+4	0
0E+00	1.431E+4	54.8
3.847E+3	1.12E+4	49.32
7.693E+3	8.082E+3	43.84
1.154E+4	4.938E+3	38.36
1.539E+4	1.773E+3	32.88
1.923E+4	-1.412E+3	27.4
2.308E+4	-4.619E+3	21.92
2.693E+4	-7.847E+3	16.44
3.077E+4	-1.11E+4	10.96
3.462E+4	-1.437E+4	5.48
3.847E+4	-1.766E+4	0
0E+00	-2.844E+4	979.57
3.847E+3	-2.796E+4	987.69
7.693E+3	-2.744E+4	995.82
1.154E+4	-2.675E+4	1089.62
1.539E+4	-2.579E+4	1130.01
1.923E+4	-2.471E+4	1140.33
2.308E+4	-2.357E+4	1174.62
2.693E+4	-2.227E+4	1215
3.077E+4	-2.082E+4	1255.39
3.462E+4	-1.928E+4	1260.48
3.847E+4	-1.766E+4	1300

Sezione composta senza anima		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	1.116E+4	45.16
-5.341E+3	1.548E+4	52.77
-1.068E+4	1.952E+4	970.56
-1.602E+4	1.889E+4	981.85
-2.136E+4	1.82E+4	993.13
-2.671E+4	1.729E+4	1091.94
-3.205E+4	1.589E+4	1139.73
-3.739E+4	1.435E+4	1167.93
-4.273E+4	1.255E+4	1224.01
-4.807E+4	1.046E+4	1260.05
-5.341E+4	8.243E+3	1300
0E+00	-2.525E+4	993.87
-5.341E+3	-2.594E+4	982.58
-1.068E+4	-2.657E+4	971.3
-1.602E+4	-2.285E+4	53.27
-2.136E+4	-1.853E+4	45.66
-2.671E+4	-1.417E+4	38.05
-3.205E+4	-9.77E+3	30.44
-3.739E+4	-5.328E+3	22.83
-4.273E+4	-8.449E+2	15.22
-4.807E+4	3.679E+3	7.61
-5.341E+4	8.243E+3	0
0E+00	1.116E+4	45.16
3.17E+3	8.573E+3	40.64
6.34E+3	5.974E+3	36.13
9.509E+3	3.361E+3	31.61
1.268E+4	7.332E+2	27.1
1.585E+4	-1.909E+3	22.58
1.902E+4	-4.565E+3	18.06
2.219E+4	-7.236E+3	13.55
2.536E+4	-9.921E+3	9.03
2.853E+4	-1.262E+4	4.52
3.17E+4	-1.533E+4	0
0E+00	-2.525E+4	993.87
3.17E+3	-2.479E+4	1072.81
6.34E+3	-2.405E+4	1106.09
9.509E+3	-2.322E+4	1139.37
1.268E+4	-2.232E+4	1140.39
1.585E+4	-2.139E+4	1169.76
1.902E+4	-2.035E+4	1203.04
2.219E+4	-1.92E+4	1236.32
2.536E+4	-1.796E+4	1259.77
2.853E+4	-1.668E+4	1266.72
3.17E+4	-1.533E+4	1300

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	9.31E+3	-3.21E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.91E+4	-1.98E+6	0E+00
2b	1.61E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit. Iso	0E+00	0	0E+00	0

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	1.82E+5	2.2E+6	0E+00
Totale	1.61E-3	1.62E+5	-2.99E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	41.36	979.57	-0.01	-0.37	1
Piattabanda superiore	11.3				1
Piattabanda inferiore	8.98				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	1.609E-3	M _{Ed} (Nm)	-2.988E+6	N _{Ed} (N)	1.609E-3
N _{Rd} (N)	3.847E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.844E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.988E+6
				M _{Rd} (Nm)	-2.844E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.105	M _{Ed} /M _{Rd}	0.105

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1.5	0	0	0	0	0	-1.5	0	0	2.3	0	0	0
σ_7	0	-23.1	-73.7	0	0	0	0	-23.1	0	0	12.7	82	8.3	0.021
σ_6	0	-18.4	-63.7	0	0	0	0	-18.4	0	0	8.9	70.9	7.1	0.018
σ_5	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	1.1	0	0	0
σ_4	-130.7	-13	-52	0	0	0	0	-143.7	0	0	4.5	57.8	-124.9	0.369
σ_3	-125	-11.8	-49.5	0	0	0	0	-136.9	0	0	3.5	55.1	-119.5	0.353
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	46.9	23.5	26.5	0	0	0	0	70.4	0	0	-25.3	-29.5	43.9	0.138
σ_0	58.2	25.8	31.6	0	0	0	0	84	0	0	-27.2	-35.1	54.7	0.171

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.369 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.53 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.98 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.78 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.13 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 41.364 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.169 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.476E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.495, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.472$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.476E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.113E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.581, \quad \tau_{cr} = 607.7, \quad C = 2891$$

$$M_{Ed} = -2.988E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.525E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.118$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.689E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.689E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0.035, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.036, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0.105$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	9.31E+3	-3.21E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.91E+4	-1.98E+6	0E+00
2b	1.61E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-1.21E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-5.39E+5	-8.95E+6	0E+00
Totale	1.61E-3	-5.59E+5	-1.54E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	41.36	979.57	-0.01	-1.22	1
Piattabanda superiore	11.3				1
Piattabanda inferiore	8.98				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	1.609E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.535E+7	N _{Ed} (N)	1.609E-3
N _{Rd} (N)	3.847E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.844E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.535E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.844E+7
N _{Ed} / N _{Rd}	0	M _{Ed} / M _{Rd}	0.54	M _{Ed} / M _{Rd}	0.54

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.5	0	0	0	0	0	-1.5	-1.3	0	-9.4	0	-12.2	0.576
σ ₇	0	-23.1	-73.7	0	0	0	0	-23.1	-7	-45.2	-51.8	-333.9	-81.9	0.209
σ ₆	0	-18.4	-63.7	0	0	0	0	-18.4	-4.9	-39.1	-36.3	-288.5	-59.6	0.152
σ ₅	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-0.6	0	-4.5	0	-6.1	0.288
σ ₄	-130.7	-13	-52	0	0	0	0	-143.7	-2.5	-31.9	-18.3	-235.5	-164.4	0.486
σ ₃	-125	-11.8	-49.5	0	0	0	0	-136.9	-1.9	-30.4	-14.4	-224.2	-153.2	0.453
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	46.9	23.5	26.5	0	0	0	0	70.4	13.9	16.3	102.9	120.2	187.2	0.587
σ ₀	58.2	25.8	31.6	0	0	0	0	84	15	19.4	110.6	142.9	209.7	0.657

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.657 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.53 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.98 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -12.2 N/mm²

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.09 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling
 $h_w/t_w = 41.364 < 31/\eta \cdot \epsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5} = 49.169$ Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.476E+6$ N

Essendo:

$a/h_w = 5.495$, $\eta = 1.2$, $K_\tau = 5.472$
contributo anima: $V_{bw,Rd} = 4.476E+6$ N, contributo flange: $V_{bf,Rd} = 2.629E+5$ N
 $\chi_w = 1.2$, $\lambda_w = 0.581$, $\tau_{cr} = 607.7$, $C = 2891$
 $M_{Ed} = -1.535E+7$ Nm, $M_{f,Rd} = -2.525E+7$ Nm, $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.608$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 4.689E+6$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.689E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.119$, (\Rightarrow VERIFICA SODDISFATTA)
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.125$, $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.54$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$\eta_3 < 0.5$, $M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$
NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmax)

Sollecitazioni (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	9.31E+3	-3.21E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.91E+4	-1.98E+6	0E+00
2b	1.61E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-1.21E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	8.13E+5	-6.25E+6	0E+00
Totale	1.61E-3	7.94E+5	-1.26E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	41.36	979.57	-0.01	-1.05	1
Piattabanda superiore	11.3				1
Piattabanda inferiore	8.98				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	1.609E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.265E+7	N _{Ed} (N)	1.609E-3
N _{Rd} (N)	3.847E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.844E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.265E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.844E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.445	M _{Ed} /M _{Rd}	0.445

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η ₁
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	-------	-------	----------	----------------

		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		
σ_8	0	-1.5	0	0	0	0	0	-1.5	-1.3	0	-6.6	0	-9.4	0.442
σ_7	0	-23.1	-73.7	0	0	0	0	-23.1	-7	-45.2	-36.1	-233	-66.2	0.169
σ_6	0	-18.4	-63.7	0	0	0	0	-18.4	-4.9	-39.1	-25.3	-201.3	-48.7	0.124
σ_5	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-0.6	0	-3.1	0	-4.7	0.223
σ_4	-130.7	-13	-52	0	0	0	0	-143.7	-2.5	-31.9	-12.7	-164.4	-158.9	0.47
σ_3	-125	-11.8	-49.5	0	0	0	0	-136.9	-1.9	-30.4	-10	-156.4	-148.8	0.44
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	46.9	23.5	26.5	0	0	0	0	70.4	13.9	16.3	71.8	83.9	156.1	0.489
σ_0	58.2	25.8	31.6	0	0	0	0	84	15	19.4	77.2	99.7	176.2	0.552

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.552 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.53 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.98 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -9.36 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.73 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 41.364 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.169 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.476E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.495, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.472$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.476E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.125E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.581, \quad \tau_{cr} = 607.7, \quad C = 2891$$

$$M_{Ed} = -1.265E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.525E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.501$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.689E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.689E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.169, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.177, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.445$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmin)

Sollecitazioni (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	9.31E+3	-3.21E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.91E+4	-1.98E+6	0E+00
2b	1.61E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-6.88E+5	-7.59E+6	0E+00
Totale	1.61E-3	-7.08E+5	-1.28E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe

Anima	41.36	979.57	-0.01	-1.06	1
Piattabanda superiore	11.3				1
Piattabanda inferiore	8.98				1
classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	1.609E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.278E+7	N _{Ed} (N)	1.609E-3
N _{Rd} (N)	3.847E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.844E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.278E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.844E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.449	M _{Ed} /M _{Rd}	0.449
VERIFICA SODDISFATTA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.5	0	0	0	0	0	-1.5	0	0	-8	0	-9.5	0.449
σ ₇	0	-23.1	-73.7	0	0	0	0	-23.1	0	0	-43.9	-283.2	-67	0.171
σ ₆	0	-18.4	-63.7	0	0	0	0	-18.4	0	0	-30.8	-244.7	-49.2	0.126
σ ₅	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-3.8	0	-4.8	0.227
σ ₄	-130.7	-13	-52	0	0	0	0	-143.7	0	0	-15.5	-199.7	-159.2	0.471
σ ₃	-125	-11.8	-49.5	0	0	0	0	-136.9	0	0	-12.2	-190.1	-149.1	0.441
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	46.9	23.5	26.5	0	0	0	0	70.4	0	0	87.3	101.9	157.6	0.494
σ ₀	58.2	25.8	31.6	0	0	0	0	84	0	0	93.8	121.2	177.9	0.557

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.557 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.53 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.98 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -9.5 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.79 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 41.364 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.169 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.476E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.495, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.472$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.476E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.103E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.581, \quad \tau_{cr} = 607.7, \quad C = 2891$$

$$M_{Ed} = -1.278E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.525E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.506$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.689E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.689E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.151, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.158, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.449$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione C3 S3

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1000 mm
Piattabanda superiore	700x60 mm
Piattabanda inferiore	1100x60 mm
Anima	24x880 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4000x230 mm
Raccordo	600x70 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 70 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 30/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	250x25 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.291E+5	1.944E+5	1.969E+5	1.944E+5	2.89E+5	1.372E+5
z _G (mm)	412.639	672.558	679.233	672.558	840.314	458.806
J _y (mm ⁴)	2.427E+10	5.053E+10	5.121E+10	5.053E+10	6.766E+10	2.899E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5.881E+7	-7.514E+7	-7.539E+7	-7.514E+7	-8.052E+7	-6.318E+7
W _{y,1} (mm ³)	-6.882E+7	-8.249E+7	-8.27E+7	-8.249E+7	-8.671E+7	-7.269E+7
W _{y,3} (mm ³)	4.602E+7	1.889E+8	1.964E+8	1.889E+8	6.787E+8	6.025E+7
W _{y,4} (mm ³)	4.132E+7	1.543E+8	1.596E+8	1.543E+8	4.237E+8	5.357E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.271E+8	1.31E+8	1.271E+8	2.946E+8	4.743E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1.081E+8	1.111E+8	1.081E+8	2.258E+8	4.256E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	8.602E+7	8.817E+7	8.602E+7	1.612E+8	3.618E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	8.054E+7	8.249E+7	8.054E+7	1.472E+8	3.446E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.525E+7	4.241E+7	4.285E+7	4.241E+7	5.348E+7	2.83E+7
S _{y,2} (mm ³)	2.675E+7	4.691E+7	4.745E+7	4.691E+7	6.079E+7	3.021E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.341E+7	4.605E+7	4.663E+7	4.605E+7	6.067E+7	2.743E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	3.356E+7	3.442E+7	3.356E+7	5.522E+7	5.961E+6
n _E	1E+300	16.08	15.39	16.08	6.06	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	3.344E+6	1280.25	1300	1260.5
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.007E+7	1200	1259.5	1140.5
Strato di calcestruzzo inferiore	5.884E+6	1104.75	1139.5	1070
Strato di armatura superiore	1.574E+6	1260	1260.5	1259.5
Strato di armatura inferiore	1.574E+6	1140	1140.5	1139.5
Raccordo in cls	0E+00	1034.1	1070	1000
Flangia superiore della trave di acciaio	1.34E+7	970	1000	940
Anima della trave di acciaio	7.141E+6	500	940	60
Flangia inferiore della trave di acciaio	2.106E+7	30	60	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.405E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	4.474E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.691E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	3.76E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	5.633	0.838	1	0
Flangia inferiore	8.967	0.838	3	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	36.667	0.814	0.184	-1.207	1
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	36.667	0.814	0	-0.128	1
Compressione semplice (N)	36.667	0.814	1	1	4

Diagrammi di interazione

Sezione composta completa		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	1.934E+4	222.09
-6.405E+3	2.204E+4	616.74
-1.281E+4	2.225E+4	942.59
-1.921E+4	2.154E+4	956.93
-2.562E+4	2.075E+4	971.27
-3.202E+4	1.987E+4	985.61
-3.843E+4	1.889E+4	999.95
-4.483E+4	1.718E+4	1139.66
-5.124E+4	1.518E+4	1184.87
-5.764E+4	1.273E+4	1259.52
-6.405E+4	9.973E+3	1300
0E+00	-2.818E+4	957.13
-6.405E+3	-2.889E+4	942.79
-1.281E+4	-2.871E+4	622.14
-1.921E+4	-2.605E+4	227.49
-2.562E+4	-2.127E+4	54.75
-3.202E+4	-1.621E+4	45.62
-3.843E+4	-1.109E+4	36.5
-4.483E+4	-5.91E+3	27.37
-5.124E+4	-6.742E+2	18.25
-5.764E+4	4.62E+3	9.12
-6.405E+4	9.973E+3	0
0E+00	1.934E+4	222.09
4.474E+3	1.606E+4	57.37
8.949E+3	1.254E+4	51
1.342E+4	8.998E+3	44.62
1.79E+4	5.423E+3	38.25
2.237E+4	1.82E+3	31.87
2.685E+4	-1.812E+3	25.5
3.132E+4	-5.472E+3	19.12
3.58E+4	-9.16E+3	12.75
4.027E+4	-1.288E+4	6.37
4.474E+4	-1.662E+4	0
0E+00	-2.818E+4	957.13
4.474E+3	-2.764E+4	967.15
8.949E+3	-2.705E+4	977.16
1.342E+4	-2.642E+4	987.18
1.79E+4	-2.574E+4	997.2
2.237E+4	-2.474E+4	1108.07
2.685E+4	-2.344E+4	1140.08
3.132E+4	-2.204E+4	1177.61
3.58E+4	-2.041E+4	1230.46
4.027E+4	-1.857E+4	1260.14
4.474E+4	-1.662E+4	1300

Sezione composta senza anima		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	1.64E+4	53.57
-5.691E+3	1.981E+4	942.64
-1.138E+4	1.919E+4	955.38
-1.707E+4	1.85E+4	968.12
-2.276E+4	1.774E+4	980.86
-2.845E+4	1.69E+4	993.6
-3.414E+4	1.576E+4	1103.47
-3.983E+4	1.411E+4	1140.34
-4.552E+4	1.224E+4	1201.73
-5.122E+4	9.999E+3	1259.75
-5.691E+4	7.543E+3	1300
0E+00	-2.486E+4	973.12
-5.691E+3	-2.558E+4	960.38
-1.138E+4	-2.623E+4	947.64
-1.707E+4	-2.48E+4	56.75
-2.276E+4	-2.032E+4	48.64
-2.845E+4	-1.579E+4	40.54
-3.414E+4	-1.122E+4	32.43
-3.983E+4	-6.595E+3	24.32
-4.552E+4	-1.929E+3	16.21
-5.122E+4	2.784E+3	8.11
-5.691E+4	7.543E+3	0
0E+00	1.64E+4	53.57
3.76E+3	1.343E+4	48.22
7.521E+3	1.044E+4	42.86
1.128E+4	7.433E+3	37.5
1.504E+4	4.404E+3	32.14
1.88E+4	1.355E+3	26.79
2.256E+4	-1.715E+3	21.43
2.632E+4	-4.804E+3	16.07
3.008E+4	-7.914E+3	10.71
3.384E+4	-1.104E+4	5.36
3.76E+4	-1.419E+4	0
0E+00	-2.486E+4	973.12
3.76E+3	-2.435E+4	981.53
7.521E+3	-2.38E+4	989.95
1.128E+4	-2.322E+4	998.37
1.504E+4	-2.236E+4	1105.83
1.88E+4	-2.128E+4	1139.79
2.256E+4	-2.014E+4	1158.5
2.632E+4	-1.886E+4	1202.91
3.008E+4	-1.741E+4	1247.33
3.384E+4	-1.584E+4	1260.37
3.76E+4	-1.419E+4	1300

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.38E+5	2.92E+6	0E+00
2a	0E+00	4.77E+5	1.02E+6	0E+00
2b	2.1E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit. Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

3a	0E+00	0E+00	1.43E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	2.95E+5	4.7E+6	0E+00
Totale	2.1E-3	1.61E+6	8.92E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	36.67	222.09	0.18	-1.3	1
Piattabanda superiore	5.63				1
Piattabanda inferiore	8.97				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.1E-3	M _{Ed} (Nm)	8.918E+6	N _{Ed} (N)	2.1E-3
N _{Rd} (N)	4.474E+7	M _{Rd} (Nm)	1.934E+7	M _{Ed} (Nm)	8.918E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.934E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.461	M _{Ed} /M _{Rd}	0.461

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.8	0	-0.9	0	0	0	-0.1	1.6	0	5.3	0	0	0
σ ₇	0	11.8	28.1	-13	-31.7	0	0	-1.2	8.9	39.6	29.1	129.8	165.6	0.423
σ ₆	0	9.4	23.9	-10.3	-27	0	0	-0.9	6.3	33.6	20.8	110.3	140.8	0.36
σ ₅	0	0.5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0.8	0	2.6	0	0	0
σ ₄	70.8	6.6	19	-7.2	-21.4	0	0	70.2	3.4	26.7	11.1	87.7	182.7	0.573
σ ₃	63.6	5.4	16.9	-5.8	-19.1	0	0	63.1	2.1	23.8	6.9	77.9	163	0.511
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-42.5	-12.3	-14	13.9	15.8	0	0	-40.9	-16.5	-19.7	-54.2	-64.6	-124.9	0.392
σ ₀	-49.7	-13.5	-16.1	15.2	18.2	0	0	-48	-17.8	-22.7	-58.3	-74.3	-144.6	0.453

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.573 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.12 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.07 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.75 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.36 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 36.667 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.722E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.722E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.717E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.515, \quad \tau_{cr} = 772.2, \quad G = 2858.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 9.785E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.597$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.947E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.947E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.325, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.341, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.573$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.38E+5	2.92E+6	0E+00
2a	0E+00	4.77E+5	1.02E+6	0E+00
2b	2.1E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	7.48E+5	-4.26E+6	0E+00
Totale	2.1E-3	2.06E+6	-1.47E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	36.67	957.13	-0.02	6.88	1
Piattabanda superiore	5.63				1
Piattabanda inferiore	8.97				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.1E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.473E+6	N _{Ed} (N)	2.1E-3
N _{Rd} (N)	4.474E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.818E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.473E+6
				M _{Rd} (Nm)	-2.818E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.052	M _{Ed} /M _{Rd}	0.052

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.8	0	-0.9	0	0	0	-0.1	0	0	-4.8	0	-4.9	0.232
σ ₇	0	11.8	28.1	-13	-31.7	0	0	-1.2	0	0	-26.4	-117.8	-27.7	0.071
σ ₆	0	9.4	23.9	-10.3	-27	0	0	-0.9	0	0	-18.9	-100.2	-19.8	0.051
σ ₅	0	0.5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	0	-2.4	0	-2.5	0.116
σ ₄	70.8	6.6	19	-7.2	-21.4	0	0	70.2	0	0	-10.1	-79.6	60.1	0.188
σ ₃	63.6	5.4	16.9	-5.8	-19.1	0	0	63.1	0	0	-6.3	-70.8	56.8	0.178
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-42.5	-12.3	-14	13.9	15.8	0	0	-40.9	0	0	49.2	58.7	8.3	0.026
σ ₀	-49.7	-13.5	-16.1	15.2	18.2	0	0	-48	0	0	53	67.5	5	0.016

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.232 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.12 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.07 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.46 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 36.667 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.722E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.722E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.204E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.515, \quad \tau_{cr} = 772.2, \quad C = 2858.5$$

$$M_{Ed} = -1.473E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2.486E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.059$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 4.947E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.947E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.417, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.437, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.052$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmax)

Sollecitazioni (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.38E+5	2.92E+6	0E+00
2a	0E+00	4.77E+5	1.02E+6	0E+00
2b	2.1E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	1.61E+6	-1.11E+6	0E+00
Totale	2.1E-3	2.92E+6	1.68E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	36.67	222.09	0.18	-2.18	1
Piattabanda superiore	5.63				1
Piattabanda inferiore	8.97				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.1E-3	M _{Ed} (Nm)	1.683E+6	N _{Ed} (N)	2.1E-3
N _{Rd} (N)	4.474E+7	M _{Rd} (Nm)	1.934E+7	M _{Ed} (Nm)	1.683E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.934E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.087	M _{Ed} /M _{Rd}	0.087

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η ₁
		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		

σ_8	0	0.8	0	-0.9	0	0	0	-0.1	0	0	-1.2	0	-1.4	0.064
σ_7	0	11.8	28.1	-13	-31.7	0	0	-1.2	0	0	-6.9	-30.6	-8.1	0.021
σ_6	0	9.4	23.9	-10.3	-27	0	0	-0.9	0	0	-4.9	-26	-5.9	0.015
σ_5	0	0.5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	0	-0.6	0	-0.7	0.033
σ_4	70.8	6.6	19	-7.2	-21.4	0	0	70.2	0	0	-2.6	-20.7	67.6	0.212
σ_3	63.6	5.4	16.9	-5.8	-19.1	0	0	63.1	0	0	-1.6	-18.4	61.4	0.193
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-42.5	-12.3	-14	13.9	15.8	0	0	-40.9	0	0	12.8	15.2	-28.1	0.088
σ_0	-49.7	-13.5	-16.1	15.2	18.2	0	0	-48	0	0	13.8	17.5	-34.2	0.107

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.212 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.12 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.07 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.36 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0.69 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 36.667 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.722E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.722E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.515, \quad \tau_{cr} = 772.2, \quad C = 2858.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.862E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.745$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 4.947E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.947E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.591, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.619, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.212$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1$$

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.22 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmin)

Sollecitazioni (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.38E+5	2.92E+6	0E+00
2a	0E+00	4.77E+5	1.02E+6	0E+00
2b	2.1E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	1.43E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-3.02E+5	-2.91E+6	0E+00
Totale	2.1E-3	1.01E+6	1.31E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmin)

	c/t	$z_{pl} \text{ (mm)}$	α	ψ	Classe
--	-----	-----------------------	----------	--------	--------

Anima	36.67	222.09	0.18	-2.55	1
Piattabanda superiore	5.63				1
Piattabanda inferiore	8.97				3
classe della sezione					3
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.1E-3	M _{Ed} (Nm)	1.314E+6	N _{Ed} (N)	2.1E-3
N _{Rd} (N)	4.474E+7	M _{Rd} (Nm)	1.934E+7	M _{Ed} (Nm)	1.314E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.934E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.068	M _{Ed} /M _{Rd}	0.068
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.8	0	-0.9	0	0	0	-0.1	1.6	0	-3.3	0	-1.8	0.084
σ ₇	0	11.8	28.1	-13	-31.7	0	0	-1.2	8.9	39.6	-18	-80.4	-10.4	0.027
σ ₆	0	9.4	23.9	-10.3	-27	0	0	-0.9	6.3	33.6	-12.9	-68.3	-7.5	0.019
σ ₅	0	0.5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0.8	0	-1.6	0	-0.9	0.043
σ ₄	70.8	6.6	19	-7.2	-21.4	0	0	70.2	3.4	26.7	-6.9	-54.3	66.7	0.209
σ ₃	63.6	5.4	16.9	-5.8	-19.1	0	0	63.1	2.1	23.8	-4.3	-48.3	60.9	0.191
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-42.5	-12.3	-14	13.9	15.8	0	0	-40.9	-16.5	-19.7	33.5	40	-23.9	0.075
σ ₀	-49.7	-13.5	-16.1	15.2	18.2	0	0	-48	-17.8	-22.7	36.1	46	-29.7	0.093

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.209 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.12 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.07 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.78 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0.9 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 36.667 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.722E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.722E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.515, \quad \tau_{cr} = 772.2, \quad C = 2858.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.825E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.723$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.947E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.947E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.205, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.214, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.209$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione C4 S4

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	700x60 mm
Piattabanda inferiore	1100x60 mm
Anima	24x1880 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4000x230 mm
Raccordo	600x70 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 100 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 70 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 30/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	250x25 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.531E+5	2.355E+5	2.38E+5	2.355E+5	3.301E+5	1.783E+5
z _G (mm)	847.962	1317.148	1326.5	1317.148	1565.884	1038.593
J _y (mm ⁴)	1.114E+11	2.081E+11	2.101E+11	2.081E+11	2.594E+11	1.51E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.314E+8	-1.58E+8	-1.584E+8	-1.58E+8	-1.656E+8	-1.453E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.414E+8	-1.656E+8	-1.659E+8	-1.656E+8	-1.722E+8	-1.543E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.02E+8	3.342E+8	3.424E+8	3.342E+8	6.933E+8	1.675E+8
W _{y,4} (mm ³)	9.67E+7	3.048E+8	3.119E+8	3.048E+8	5.975E+8	1.57E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.765E+8	2.825E+8	2.765E+8	5.145E+8	1.464E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2.529E+8	2.582E+8	2.529E+8	4.518E+8	1.371E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.207E+8	2.25E+8	2.207E+8	3.737E+8	1.236E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.118E+8	2.158E+8	2.118E+8	3.533E+8	1.197E+8
S _{y,1} (mm ³)	5.399E+7	8.495E+7	8.557E+7	8.495E+7	1.014E+8	6.657E+7
S _{y,2} (mm ³)	6.144E+7	1.039E+8	1.048E+8	1.039E+8	1.286E+8	7.806E+7
S _{y,3} (mm ³)	4.713E+7	9.926E+7	1.003E+8	9.926E+7	1.269E+8	6.831E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	7.184E+7	7.327E+7	7.184E+7	1.099E+8	2.919E+7
n _E	1E+300	16.08	15.39	16.08	6.06	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	3.253E+6	2280.79	2300	2261.57
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	9.893E+6	2200	2258.43	2141.57
Strato di calcestruzzo inferiore	5.793E+6	2104.21	2138.43	2070
Strato di armatura superiore	4.917E+6	2260	2261.57	2258.43
Strato di armatura inferiore	4.917E+6	2140	2141.57	2138.43
Raccordo in cls	0E+00	2034.1	2070	2000
Flangia superiore della trave di acciaio	1.34E+7	1970	2000	1940
Anima della trave di acciaio	1.525E+7	1000	1940	60
Flangia inferiore della trave di acciaio	2.106E+7	30	60	0
Compressione ultima per la sezione completa	-7.849E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	5.955E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-6.323E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	4.429E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	5.633	0.838	1	0
Flangia inferiore	8.967	0.838	3	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	78.333	0.814	0.571	-0.921	3
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	78.333	0.814	0	-0.248	1
Compressione semplice (N)	78.333	0.814	1	1	4

Diagrammi di interazione

Sezione composta completa		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	5.225E+4	1134.17
-7.849E+3	5.374E+4	1617.8
-1.57E+4	5.164E+4	1945.87
-2.355E+4	4.859E+4	1963.44
-3.139E+4	4.54E+4	1981.01
-3.924E+4	4.207E+4	1998.58
-4.709E+4	3.786E+4	2138.88
-5.494E+4	3.336E+4	2141.39
-6.279E+4	2.852E+4	2227.61
-7.064E+4	2.312E+4	2260.1
-7.849E+4	1.76E+4	2300
0E+00	-6.211E+4	1953.12
-7.849E+3	-6.496E+4	1817.61
-1.57E+4	-6.504E+4	1333.98
-2.355E+4	-6.132E+4	850.35
-3.139E+4	-5.381E+4	366.72
-3.924E+4	-4.275E+4	55.91
-4.709E+4	-3.085E+4	44.73
-5.494E+4	-1.887E+4	33.55
-6.279E+4	-6.8E+3	22.36
-7.064E+4	5.358E+3	11.18
-7.849E+4	1.76E+4	0
0E+00	5.225E+4	1134.17
5.955E+3	4.859E+4	767.25
1.191E+4	4.274E+4	400.32
1.786E+4	3.471E+4	59.38
2.382E+4	2.571E+4	50.9
2.977E+4	1.667E+4	42.42
3.573E+4	7.571E+3	33.93
4.168E+4	-1.577E+3	25.45
4.764E+4	-1.077E+4	16.97
5.359E+4	-2.002E+4	8.48
5.955E+4	-2.932E+4	0
0E+00	-6.211E+4	1953.12
5.955E+3	-5.977E+4	1966.46
1.191E+4	-5.734E+4	1979.79
1.786E+4	-5.484E+4	1993.12
2.382E+4	-5.201E+4	2104.03
2.977E+4	-4.865E+4	2139.4
3.573E+4	-4.523E+4	2141.3
4.168E+4	-4.165E+4	2202.02
4.764E+4	-3.766E+4	2258.81
5.359E+4	-3.353E+4	2260.71
5.955E+4	-2.932E+4	2300

Sezione composta senza anima		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	4.317E+4	1944.87
-6.323E+3	4.073E+4	1959.03
-1.265E+4	3.82E+4	1973.19
-1.897E+4	3.558E+4	1987.34
-2.529E+4	3.282E+4	2077.91
-3.162E+4	2.936E+4	2138.81
-3.794E+4	2.573E+4	2140.83
-4.426E+4	2.199E+4	2188.96
-5.059E+4	1.782E+4	2258.57
-5.691E+4	1.343E+4	2260.59
-6.323E+4	8.972E+3	2300
0E+00	-4.731E+4	1987.28
-6.323E+3	-4.993E+4	1973.12
-1.265E+4	-5.246E+4	1958.96
-1.897E+4	-5.49E+4	1944.81
-2.529E+4	-4.941E+4	54.05
-3.162E+4	-3.982E+4	45.04
-3.794E+4	-3.018E+4	36.03
-4.426E+4	-2.048E+4	27.03
-5.059E+4	-1.072E+4	18.02
-5.691E+4	-9.009E+2	9.01
-6.323E+4	8.972E+3	0
0E+00	4.317E+4	1944.87
4.429E+3	4.06E+4	56.79
8.858E+3	3.39E+4	50.48
1.329E+4	2.717E+4	44.17
1.772E+4	2.042E+4	37.86
2.215E+4	1.364E+4	31.55
2.658E+4	6.829E+3	25.24
3.1E+4	-9.014E+0	18.93
3.543E+4	-6.875E+3	12.62
3.986E+4	-1.377E+4	6.31
4.429E+4	-2.069E+4	0
0E+00	-4.731E+4	1987.28
4.429E+3	-4.542E+4	1997.19
8.858E+3	-4.322E+4	2107.51
1.329E+4	-4.072E+4	2139.01
1.772E+4	-3.818E+4	2140.42
2.215E+4	-3.563E+4	2151.44
2.658E+4	-3.292E+4	2203.76
3.1E+4	-2.998E+4	2256.07
3.543E+4	-2.691E+4	2259.78
3.986E+4	-2.383E+4	2261.2
4.429E+4	-2.069E+4	2300

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.17E+6	8.44E+6	0E+00
2a	0E+00	6.97E+5	4.28E+6	0E+00
2b	2.58E-3	0E+00	-1.37E+6	0E+00
Rit. Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

3a	0E+00	0E+00	1.74E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	9.22E+5	8.37E+6	0E+00
Totale	2.58E-3	2.79E+6	2.15E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	78.33	1134.17	0.57	-1.11	3
Piattabanda superiore	5.63				1
Piattabanda inferiore	8.97				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.579E-3	M _{Ed} (Nm)	2.145E+7	N _{Ed} (N)	2.579E-3
N _{Rd} (N)	5.955E+7	M _{Rd} (Nm)	5.225E+7	M _{Ed} (Nm)	2.145E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.225E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.411	M _{Ed} /M _{Rd}	0.411

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1.3	0	-0.4	0	0	0	0	0.8	0	3.9	0	0	0
σ ₇	0	19.4	34.6	-6.1	-11.1	0	0	23.5	4.7	14.1	22.4	67.7	105.3	0.269
σ ₆	0	16.9	31.2	-5.3	-10	0	0	21.2	3.9	12.7	18.5	61.1	95	0.243
σ ₅	0	1	0	-0.3	0	0	0	0	0.6	0	2.7	0	0	0
σ ₄	87.3	14	27.2	-4.4	-8.8	0	0	105.8	2.9	11.1	14	53.3	170.2	0.533
σ ₃	82.7	12.8	25.5	-4	-8.2	0	0	100.1	2.5	10.4	12.1	50	160.4	0.503
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-59.7	-25.8	-27.7	8.3	8.9	0	0	-78.5	-10.1	-11.3	-48.6	-54.3	-144.1	0.452
σ ₀	-64.2	-27.1	-29.4	8.7	9.5	0	0	-84.2	-10.5	-12	-50.5	-57.6	-153.8	0.482

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.533 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.84 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.65 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.57 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.89 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 78.333 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 51.077 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 7.054E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 2.66, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.906$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.59E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.644E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.784, \quad \lambda_w = 1.059, \quad \tau_{cr} = 182.9, \quad C = 1602.4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.672E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 4.317E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.619$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 1.057E+7 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.054E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.395, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.423, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.533$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.17E+6	8.44E+6	0E+00
2a	0E+00	6.97E+5	4.28E+6	0E+00
2b	2.58E-3	0E+00	-1.37E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-7.49E+4	-1.54E+6	0E+00
Totale	2.58E-3	1.79E+6	9.8E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	78.33	1134.17	0.57	-1.33	3
Piattabanda superiore	5.63				1
Piattabanda inferiore	8.97				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.579E-3	M _{Ed} (Nm)	9.801E+6	N _{Ed} (N)	2.579E-3
N _{Rd} (N)	5.955E+7	M _{Rd} (Nm)	5.225E+7	M _{Ed} (Nm)	9.801E+6
				M _{Rd} (Nm)	5.225E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.188	M _{Ed} /M _{Rd}	0.188

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1.3	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	0	0
σ ₇	0	19.4	34.6	-6.1	-11.1	0	0	23.5	0	0	-4.1	-12.5	11	0.028
σ ₆	0	16.9	31.2	-5.3	-10	0	0	21.2	0	0	-3.4	-11.2	9.9	0.025
σ ₅	0	1	0	-0.3	0	0	0	0	0	0	-0.5	0	0	0
σ ₄	87.3	14	27.2	-4.4	-8.8	0	0	105.8	0	0	-2.6	-9.8	95.9	0.301
σ ₃	82.7	12.8	25.5	-4	-8.2	0	0	100.1	0	0	-2.2	-9.2	90.9	0.285
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-59.7	-25.8	-27.7	8.3	8.9	0	0	-78.5	0	0	8.9	10	-68.5	0.215
σ ₀	-64.2	-27.1	-29.4	8.7	9.5	0	0	-84.2	0	0	9.3	10.6	-73.6	0.231

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.301 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.84 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.65 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.12 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.15 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 78.333 > 31/\eta \cdot \epsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5} = 51.077 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 7.25E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 2.66, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.906$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.59E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 6.61E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.784, \quad \lambda_w = 1.059, \quad \tau_{cr} = 182.9, \quad C = 1602.4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.507E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 4.317E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.349$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.057E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.25E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.247, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.272, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.301$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmax)

Sollecitazioni (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.17E+6	8.44E+6	0E+00
2a	0E+00	6.97E+5	4.28E+6	0E+00
2b	2.58E-3	0E+00	-1.37E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	2.12E+6	6.32E+6	0E+00
Totale	2.58E-3	3.98E+6	1.77E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	78.33	1134.17	0.57	-1.15	3
Piattabanda superiore	5.63				1
Piattabanda inferiore	8.97				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.579E-3	M _{Ed} (Nm)	1.766E+7	N _{Ed} (N)	2.579E-3
N _{Rd} (N)	5.955E+7	M _{Rd} (Nm)	5.225E+7	M _{Ed} (Nm)	1.766E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.225E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.338	M _{Ed} /M _{Rd}	0.338

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η ₁
		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		

σ_8	0	1.3	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
σ_7	0	19.4	34.6	-6.1	-11.1	0	0	23.5	0	0	16.9	51.1	74.6	0.191
σ_6	0	16.9	31.2	-5.3	-10	0	0	21.2	0	0	14	46.1	67.3	0.172
σ_5	0	1	0	-0.3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
σ_4	87.3	14	27.2	-4.4	-8.8	0	0	105.8	0	0	10.6	40.3	146	0.458
σ_3	82.7	12.8	25.5	-4	-8.2	0	0	100.1	0	0	9.1	37.7	137.8	0.432
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-59.7	-25.8	-27.7	8.3	8.9	0	0	-78.5	0	0	-36.7	-41	-119.5	0.375
σ_0	-64.2	-27.1	-29.4	8.7	9.5	0	0	-84.2	0	0	-38.2	-43.5	-127.7	0.4

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.458 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.84 N/mm²

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.65 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.79 N/mm²

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.67 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=78.333 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=51.077 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=7.13E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=2.66, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=5.906$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.59E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=5.403E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.784, \quad \lambda_w=1.059, \quad \tau_{cr}=182.9, \quad C=1602.4$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.293E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=4.317E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.531$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.057E+7$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=7.13E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.559, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.605, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.458$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmin)

Sollecitazioni (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.17E+6	8.44E+6	0E+00
2a	0E+00	6.97E+5	4.28E+6	0E+00
2b	2.58E-3	0E+00	-1.37E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	1.74E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-8.92E+4	-1.11E+6	0E+00
Totale	2.58E-3	1.78E+6	1.2E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmin)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	78.33	1134.17	0.57	-1.26	3

Piattabanda superiore	5.63				1
Piattabanda inferiore	8.97				3
classe della sezione					3
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.579E-3	M _{Ed} (Nm)	1.197E+7	N _{Ed} (N)	2.579E-3
N _{Rd} (N)	5.955E+7	M _{Rd} (Nm)	5.225E+7	M _{Ed} (Nm)	1.197E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.225E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.229	M _{Ed} /M _{Rd}	0.229
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1.3	0	-0.4	0	0	0	0	0.8	0	-0.5	0	0	0
σ ₇	0	19.4	34.6	-6.1	-11.1	0	0	23.5	4.7	14.1	-3	-9	28.6	0.073
σ ₆	0	16.9	31.2	-5.3	-10	0	0	21.2	3.9	12.7	-2.5	-8.1	25.8	0.066
σ ₅	0	1	0	-0.3	0	0	0	0	0.6	0	-0.4	0	0	0
σ ₄	87.3	14	27.2	-4.4	-8.8	0	0	105.8	2.9	11.1	-1.9	-7.1	109.8	0.344
σ ₃	82.7	12.8	25.5	-4	-8.2	0	0	100.1	2.5	10.4	-1.6	-6.6	103.8	0.325
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-59.7	-25.8	-27.7	8.3	8.9	0	0	-78.5	-10.1	-11.3	6.4	7.2	-82.6	0.259
σ ₀	-64.2	-27.1	-29.4	8.7	9.5	0	0	-84.2	-10.5	-12	6.7	7.6	-88.6	0.278

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.344 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.84 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.65 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.14 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.85 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 78.333 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 51.077 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 7.222E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 2.66, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.906$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.59E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 6.326E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.784, \quad \lambda_w = 1.059, \quad \tau_{cr} = 182.9, \quad C = 1602.4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.724E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 4.317E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.399$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 1.057E+7 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.222E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.246, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.269, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.344$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione C5 S5

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1000 mm
Piattabanda superiore	700x60 mm
Piattabanda inferiore	1100x60 mm
Anima	22x880 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4000x230 mm
Raccordo	600x70 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 70 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 30/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	250x25 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.274E+5	1.926E+5	1.952E+5	1.926E+5	2.872E+5	1.354E+5
z _G (mm)	411.432	674.135	680.849	674.135	842.399	458.271
J _y (mm ⁴)	2.414E+10	5.037E+10	5.104E+10	5.037E+10	6.734E+10	2.887E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5.867E+7	-7.471E+7	-7.496E+7	-7.471E+7	-7.994E+7	-6.3E+7
W _{y,1} (mm ³)	-6.869E+7	-8.201E+7	-8.221E+7	-8.201E+7	-8.607E+7	-7.25E+7
W _{y,3} (mm ³)	4.567E+7	1.894E+8	1.969E+8	1.894E+8	6.9E+8	5.994E+7
W _{y,4} (mm ³)	4.101E+7	1.546E+8	1.599E+8	1.546E+8	4.273E+8	5.33E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.272E+8	1.312E+8	1.272E+8	2.959E+8	4.72E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1.081E+8	1.112E+8	1.081E+8	2.263E+8	4.235E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	8.597E+7	8.813E+7	8.597E+7	1.613E+8	3.601E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	8.047E+7	8.243E+7	8.047E+7	1.472E+8	3.43E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.517E+7	4.251E+7	4.296E+7	4.251E+7	5.362E+7	2.827E+7
S _{y,2} (mm ³)	2.653E+7	4.666E+7	4.72E+7	4.666E+7	6.035E+7	3.001E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.346E+7	4.588E+7	4.646E+7	4.588E+7	6.025E+7	2.746E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	3.346E+7	3.431E+7	3.346E+7	5.489E+7	5.965E+6
n _E	1E+300	16.08	15.39	16.08	6.06	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	3.344E+6	1280.25	1300	1260.5
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.007E+7	1200	1259.5	1140.5
Strato di calcestruzzo inferiore	5.884E+6	1104.75	1139.5	1070
Strato di armatura superiore	1.574E+6	1260	1260.5	1259.5
Strato di armatura inferiore	1.574E+6	1140	1140.5	1139.5
Raccordo in cls	0E+00	1034.1	1070	1000
Flangia superiore della trave di acciaio	1.34E+7	970	1000	940
Anima della trave di acciaio	6.546E+6	500	940	60
Flangia inferiore della trave di acciaio	2.106E+7	30	60	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.345E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	4.415E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.691E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	3.76E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	5.65	0.838	1	0
Flangia inferiore	8.983	0.838	3	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	40	0.814	0.155	-1.21	1
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	40	0.814	0	-0.125	1
Compressione semplice (N)	40	0.814	1	1	4

Diagrammi di interazione

Sezione composta completa		
N (kN)	M (kNm)	Z _{pl} (mm)
0E+00	1.915E+4	196.83
-6.345E+3	2.19E+4	623.35
-1.269E+4	2.202E+4	943.66
-1.904E+4	2.133E+4	957.87
-2.538E+4	2.056E+4	972.07
-3.173E+4	1.969E+4	986.28
-3.807E+4	1.871E+4	1072.54
-4.442E+4	1.702E+4	1139.71
-5.076E+4	1.504E+4	1186.27
-5.711E+4	1.262E+4	1259.54
-6.345E+4	9.903E+3	1300
0E+00	-2.791E+4	958.46
-6.345E+3	-2.86E+4	944.26
-1.269E+4	-2.856E+4	641.25
-1.904E+4	-2.593E+4	214.72
-2.538E+4	-2.114E+4	54.24
-3.173E+4	-1.611E+4	45.2
-3.807E+4	-1.102E+4	36.16
-4.442E+4	-5.875E+3	27.12
-5.076E+4	-6.73E+2	18.08
-5.711E+4	4.586E+3	9.04
-6.345E+4	9.903E+3	0
0E+00	1.915E+4	196.83
4.415E+3	1.584E+4	56.61
8.83E+3	1.235E+4	50.32
1.324E+4	8.841E+3	44.03
1.766E+4	5.302E+3	37.74
2.207E+4	1.736E+3	31.45
2.649E+4	-1.858E+3	25.16
3.09E+4	-5.48E+3	18.87
3.532E+4	-9.13E+3	12.58
3.973E+4	-1.281E+4	6.29
4.415E+4	-1.651E+4	0
0E+00	-2.791E+4	958.46
4.415E+3	-2.738E+4	968.35
8.83E+3	-2.68E+4	978.23
1.324E+4	-2.618E+4	988.11
1.766E+4	-2.551E+4	998
2.207E+4	-2.45E+4	1111.59
2.649E+4	-2.322E+4	1140.15
3.09E+4	-2.184E+4	1179.72
3.532E+4	-2.023E+4	1231.87
3.973E+4	-1.842E+4	1260.16
4.415E+4	-1.651E+4	1300

Sezione composta senza anima		
N (kN)	M (kNm)	Z _{pl} (mm)
0E+00	1.64E+4	53.57
-5.691E+3	1.983E+4	942.64
-1.138E+4	1.922E+4	955.38
-1.707E+4	1.854E+4	968.12
-2.276E+4	1.779E+4	980.86
-2.845E+4	1.696E+4	993.6
-3.414E+4	1.583E+4	1103.47
-3.983E+4	1.419E+4	1140.34
-4.552E+4	1.234E+4	1201.73
-5.122E+4	1.011E+4	1259.75
-5.691E+4	7.661E+3	1300
0E+00	-2.486E+4	973.12
-5.691E+3	-2.557E+4	960.38
-1.138E+4	-2.621E+4	947.64
-1.707E+4	-2.476E+4	56.75
-2.276E+4	-2.027E+4	48.64
-2.845E+4	-1.573E+4	40.54
-3.414E+4	-1.114E+4	32.43
-3.983E+4	-6.512E+3	24.32
-4.552E+4	-1.834E+3	16.21
-5.122E+4	2.891E+3	8.11
-5.691E+4	7.661E+3	0
0E+00	1.64E+4	53.57
3.76E+3	1.342E+4	48.22
7.521E+3	1.043E+4	42.86
1.128E+4	7.409E+3	37.5
1.504E+4	4.372E+3	32.14
1.88E+4	1.315E+3	26.79
2.256E+4	-1.762E+3	21.43
2.632E+4	-4.859E+3	16.07
3.008E+4	-7.976E+3	10.71
3.384E+4	-1.111E+4	5.36
3.76E+4	-1.427E+4	0
0E+00	-2.486E+4	973.12
3.76E+3	-2.436E+4	981.53
7.521E+3	-2.382E+4	989.95
1.128E+4	-2.325E+4	998.37
1.504E+4	-2.239E+4	1105.83
1.88E+4	-2.132E+4	1139.79
2.256E+4	-2.018E+4	1158.5
2.632E+4	-1.891E+4	1202.91
3.008E+4	-1.747E+4	1247.33
3.384E+4	-1.591E+4	1260.37
3.76E+4	-1.427E+4	1300

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-7.92E+5	3.18E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.62E+5	1.1E+6	0E+00
2b	2.67E-3	0E+00	-1.26E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	1.68E+6	0E+00

Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-4.03E+5	3.96E+6	0E+00
Totale	2.67E-3	-1.66E+6	8.67E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	40	196.83	0.16	-1.32	1
Piattabanda superiore	5.65				1
Piattabanda inferiore	8.98				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.672E-3	M _{Ed} (Nm)	8.667E+6	N _{Ed} (N)	2.672E-3
N _{Rd} (N)	4.415E+7	M _{Rd} (Nm)	1.915E+7	M _{Ed} (Nm)	8.667E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.915E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.452	M _{Ed} /M _{Rd}	0.452

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.8	0	-1	0	0	0	-0.1	1.9	0	4.4	0	0	0
σ ₇	0	12.7	30.4	-14.2	-34.8	0	0	-1.5	10.4	46.7	24.6	110.1	152.4	0.389
σ ₆	0	10.1	25.9	-11.3	-29.6	0	0	-1.2	7.4	39.7	17.5	93.6	129.6	0.331
σ ₅	0	0.5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0.9	0	2.2	0	0	0
σ ₄	77.5	7.1	20.6	-7.8	-23.5	0	0	76.8	3.9	31.6	9.3	74.4	180.5	0.566
σ ₃	69.6	5.8	18.3	-6.4	-20.9	0	0	69	2.4	28.1	5.7	66.1	161.2	0.505
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-46.3	-13.4	-15.1	15.3	17.3	0	0	-44.4	-19.5	-23.2	-46.1	-54.7	-122	0.382
σ ₀	-54.2	-14.7	-17.4	16.7	19.9	0	0	-52.1	-21	-26.7	-49.6	-62.9	-141.3	0.443

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.566 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.09 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.19 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.06 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=40 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.329E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=5.682, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.329E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.633E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=1.2, \quad \lambda_w=0.562, \quad \tau_{cr}=648.8, \quad C=3004.7$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=9.619E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=1.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.587$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.365, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.383, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.566$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-7.92E+5	3.18E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.62E+5	1.1E+6	0E+00
2b	2.67E-3	0E+00	-1.26E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-6.28E+5	-3.66E+6	0E+00
Totale	2.67E-3	-1.88E+6	-6.35E+5	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	40	958.46	-0.02	-33.24	1
Piattabanda superiore	5.65				1
Piattabanda inferiore	8.98				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.672E-3	M _{Ed} (Nm)	-6.347E+5	N _{Ed} (N)	2.672E-3
N _{Rd} (N)	4.415E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.791E+7	M _{Ed} (Nm)	-6.347E+5
				M _{Rd} (Nm)	-2.791E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.023	M _{Ed} /M _{Rd}	0.023

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.8	0	-1	0	0	0	-0.1	0	0	-4.1	0	-4.2	0.2
σ_7	0	12.7	30.4	-14.2	-34.8	0	0	-1.5	0	0	-22.7	-101.5	-24.2	0.062
σ_6	0	10.1	25.9	-11.3	-29.6	0	0	-1.2	0	0	-16.2	-86.3	-17.3	0.044
σ_5	0	0.5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	0	-2	0	-2.1	0.1
σ_4	77.5	7.1	20.6	-7.8	-23.5	0	0	76.8	0	0	-8.6	-68.6	68.2	0.214
σ_3	69.6	5.8	18.3	-6.4	-20.9	0	0	69	0	0	-5.3	-61	63.7	0.2
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-46.3	-13.4	-15.1	15.3	17.3	0	0	-44.4	0	0	42.5	50.4	-1.9	0.006
σ_0	-54.2	-14.7	-17.4	16.7	19.9	0	0	-52.1	0	0	45.7	58	-6.4	0.02

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.214 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.09 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.24 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.12 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 40 < 31/\eta \cdot \epsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.329E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.329E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.011E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.562, \quad \tau_{cr} = 648.8, \quad C = 3004.7$$

$$M_{Ed} = -6.347E+5 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.486E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.026$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 4.535E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.535E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.415, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.435, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.023$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmax)

Sollecitazioni (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-7.92E+5	3.18E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.62E+5	1.1E+6	0E+00
2b	2.67E-3	0E+00	-1.26E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	3.8E+5	-2.25E+6	0E+00
Totale	2.67E-3	-8.74E+5	7.73E+5	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmax)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	40	196.83	0.16	-3.6	1
Piattabanda superiore	5.65				1
Piattabanda inferiore	8.98				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.672E-3	M _{Ed} (Nm)	7.728E+5	N _{Ed} (N)	2.672E-3
N _{Rd} (N)	4.415E+7	M _{Rd} (Nm)	1.915E+7	M _{Ed} (Nm)	7.728E+5
				M _{Rd} (Nm)	1.915E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.04	M _{Ed} /M _{Rd}	0.04

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.8	0	-1	0	0	0	-0.1	0	0	-2.5	0	-2.7	0.126

σ_7	0	12.7	30.4	-14.2	-34.8	0	0	-1.5	0	0	-13.9	-62.4	-15.4	0.039
σ_6	0	10.1	25.9	-11.3	-29.6	0	0	-1.2	0	0	-9.9	-53.1	-11.1	0.028
σ_5	0	0.5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	0	-1.3	0	-1.3	0.063
σ_4	77.5	7.1	20.6	-7.8	-23.5	0	0	76.8	0	0	-5.3	-42.2	71.5	0.224
σ_3	69.6	5.8	18.3	-6.4	-20.9	0	0	69	0	0	-3.3	-37.5	65.8	0.206
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-46.3	-13.4	-15.1	15.3	17.3	0	0	-44.4	0	0	26.1	31	-18.3	0.057
σ_0	-54.2	-14.7	-17.4	16.7	19.9	0	0	-52.1	0	0	28.1	35.7	-24	0.075

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.224 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.09 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.66 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.34 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=40 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.329E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.329E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.562, \quad \tau_{cr} = 648.8, \quad G = 3004.7$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3.055E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.863$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 4.535E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.535E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.193, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.202, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.224$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmin)

Sollecitazioni (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-7.92E+5	3.18E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.62E+5	1.1E+6	0E+00
2b	2.67E-3	0E+00	-1.26E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	1.68E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-1.69E+6	-1.24E+6	0E+00
Totale	2.67E-3	-2.94E+6	3.46E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmin)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	40	196.83	0.16	-1.48	1
Piattabanda superiore	5.65				1
Piattabanda inferiore	8.98				3

classe della sezione					3
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.672E-3	M _{Ed} (Nm)	3.461E+6	N _{Ed} (N)	2.672E-3
N _{Rd} (N)	4.415E+7	M _{Rd} (Nm)	1.915E+7	M _{Ed} (Nm)	3.461E+6
				M _{Rd} (Nm)	1.915E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.181	M _{Ed} /M _{Rd}	0.181
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.8	0	-1	0	0	0	-0.1	1.9	0	-1.4	0	0	0
σ ₇	0	12.7	30.4	-14.2	-34.8	0	0	-1.5	10.4	46.7	-7.7	-34.5	7.8	0.02
σ ₆	0	10.1	25.9	-11.3	-29.6	0	0	-1.2	7.4	39.7	-5.5	-29.3	6.7	0.017
σ ₅	0	0.5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0.9	0	-0.7	0	0	0
σ ₄	77.5	7.1	20.6	-7.8	-23.5	0	0	76.8	3.9	31.6	-2.9	-23.3	82.8	0.26
σ ₃	69.6	5.8	18.3	-6.4	-20.9	0	0	69	2.4	28.1	-1.8	-20.7	74.3	0.233
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-46.3	-13.4	-15.1	15.3	17.3	0	0	-44.4	-19.5	-23.2	14.4	17.1	-50.2	0.157
σ ₀	-54.2	-14.7	-17.4	16.7	19.9	0	0	-52.1	-21	-26.7	15.5	19.7	-58.7	0.184

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.26 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.09 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.35 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.16 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=40 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.329E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.329E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.723E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.562, \quad \tau_{cr} = 648.8, \quad C = 3004.7$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 4.413E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.269$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.649, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.68, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.26$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione C5 S6

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1000 mm
Piattabanda superiore	700x60 mm
Piattabanda inferiore	1100x60 mm
Anima	22x880 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4000x230 mm
Raccordo	600x70 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 70 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 30/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	250x25 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.274E+5	1.926E+5	1.952E+5	1.926E+5	2.872E+5	1.354E+5
Z _G (mm)	411.432	674.135	680.849	674.135	842.399	458.271
J _y (mm ⁴)	2.414E+10	5.037E+10	5.104E+10	5.037E+10	6.734E+10	2.887E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5.867E+7	-7.471E+7	-7.496E+7	-7.471E+7	-7.994E+7	-6.3E+7
W _{y,1} (mm ³)	-6.869E+7	-8.201E+7	-8.221E+7	-8.201E+7	-8.607E+7	-7.25E+7
W _{y,3} (mm ³)	4.567E+7	1.894E+8	1.969E+8	1.894E+8	6.9E+8	5.994E+7
W _{y,4} (mm ³)	4.101E+7	1.546E+8	1.599E+8	1.546E+8	4.273E+8	5.33E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.272E+8	1.312E+8	1.272E+8	2.959E+8	4.72E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1.081E+8	1.112E+8	1.081E+8	2.263E+8	4.235E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	8.597E+7	8.813E+7	8.597E+7	1.613E+8	3.601E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	8.047E+7	8.243E+7	8.047E+7	1.472E+8	3.43E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.517E+7	4.251E+7	4.296E+7	4.251E+7	5.362E+7	2.827E+7
S _{y,2} (mm ³)	2.653E+7	4.666E+7	4.72E+7	4.666E+7	6.035E+7	3.001E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.346E+7	4.588E+7	4.646E+7	4.588E+7	6.025E+7	2.746E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	3.346E+7	3.431E+7	3.346E+7	5.489E+7	5.965E+6
n _E	1E+300	16.08	15.39	16.08	6.06	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	Z _N (mm)	Z _{max} (mm)	Z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	3.344E+6	1280.25	1300	1260.5
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.007E+7	1200	1259.5	1140.5
Strato di calcestruzzo inferiore	5.884E+6	1104.75	1139.5	1070
Strato di armatura superiore	1.574E+6	1260	1260.5	1259.5
Strato di armatura inferiore	1.574E+6	1140	1140.5	1139.5
Raccordo in cls	0E+00	1034.1	1070	1000
Flangia superiore della trave di acciaio	1.34E+7	970	1000	940
Anima della trave di acciaio	6.546E+6	500	940	60
Flangia inferiore della trave di acciaio	2.106E+7	30	60	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.345E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	4.415E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.691E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	3.76E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	5.65	0.838	1	0
Flangia inferiore	8.983	0.838	3	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe

Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	40	0.814	0.155	-1.21	1
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	40	0.814	0	-0.125	1
Compressione semplice (N)	40	0.814	1	1	4

Diagrammi di interazione

Sezione composta completa		
N (kN)	M (kNm)	z _{pl} (mm)
0E+00	1.915E+4	196.83
-6.345E+3	2.19E+4	623.35
-1.269E+4	2.202E+4	943.66
-1.904E+4	2.133E+4	957.87
-2.538E+4	2.056E+4	972.07
-3.173E+4	1.969E+4	986.28
-3.807E+4	1.871E+4	1072.54
-4.442E+4	1.702E+4	1139.71
-5.076E+4	1.504E+4	1186.27
-5.711E+4	1.262E+4	1259.54
-6.345E+4	9.903E+3	1300
0E+00	-2.791E+4	958.46
-6.345E+3	-2.86E+4	944.26
-1.269E+4	-2.856E+4	641.25
-1.904E+4	-2.593E+4	214.72
-2.538E+4	-2.114E+4	54.24
-3.173E+4	-1.611E+4	45.2
-3.807E+4	-1.102E+4	36.16
-4.442E+4	-5.875E+3	27.12
-5.076E+4	-6.73E+2	18.08
-5.711E+4	4.586E+3	9.04
-6.345E+4	9.903E+3	0
0E+00	1.915E+4	196.83
4.415E+3	1.584E+4	56.61
8.83E+3	1.235E+4	50.32
1.324E+4	8.841E+3	44.03
1.766E+4	5.302E+3	37.74
2.207E+4	1.736E+3	31.45
2.649E+4	-1.858E+3	25.16
3.09E+4	-5.48E+3	18.87
3.532E+4	-9.13E+3	12.58
3.973E+4	-1.281E+4	6.29
4.415E+4	-1.651E+4	0
0E+00	-2.791E+4	958.46
4.415E+3	-2.738E+4	968.35
8.83E+3	-2.68E+4	978.23
1.324E+4	-2.618E+4	988.11
1.766E+4	-2.551E+4	998
2.207E+4	-2.45E+4	1111.59
2.649E+4	-2.322E+4	1140.15
3.09E+4	-2.184E+4	1179.72
3.532E+4	-2.023E+4	1231.87
3.973E+4	-1.842E+4	1260.16
4.415E+4	-1.651E+4	1300

Sezione composta senza anima		
N (kN)	M (kNm)	z _{pl} (mm)
0E+00	1.64E+4	53.57
-5.691E+3	1.983E+4	942.64
-1.138E+4	1.922E+4	955.38
-1.707E+4	1.854E+4	968.12
-2.276E+4	1.779E+4	980.86
-2.845E+4	1.696E+4	993.6
-3.414E+4	1.583E+4	1103.47
-3.983E+4	1.419E+4	1140.34
-4.552E+4	1.234E+4	1201.73
-5.122E+4	1.011E+4	1259.75
-5.691E+4	7.661E+3	1300
0E+00	-2.486E+4	973.12
-5.691E+3	-2.557E+4	960.38
-1.138E+4	-2.621E+4	947.64
-1.707E+4	-2.476E+4	56.75
-2.276E+4	-2.027E+4	48.64
-2.845E+4	-1.573E+4	40.54
-3.414E+4	-1.114E+4	32.43
-3.983E+4	-6.512E+3	24.32
-4.552E+4	-1.834E+3	16.21
-5.122E+4	2.891E+3	8.11
-5.691E+4	7.661E+3	0
0E+00	1.64E+4	53.57
3.76E+3	1.342E+4	48.22
7.521E+3	1.043E+4	42.86
1.128E+4	7.409E+3	37.5
1.504E+4	4.372E+3	32.14
1.88E+4	1.315E+3	26.79
2.256E+4	-1.762E+3	21.43
2.632E+4	-4.859E+3	16.07
3.008E+4	-7.976E+3	10.71
3.384E+4	-1.111E+4	5.36
3.76E+4	-1.427E+4	0
0E+00	-2.486E+4	973.12
3.76E+3	-2.436E+4	981.53
7.521E+3	-2.382E+4	989.95
1.128E+4	-2.325E+4	998.37
1.504E+4	-2.239E+4	1105.83
1.88E+4	-2.132E+4	1139.79
2.256E+4	-2.018E+4	1158.5
2.632E+4	-1.891E+4	1202.91
3.008E+4	-1.747E+4	1247.33
3.384E+4	-1.591E+4	1260.37
3.76E+4	-1.427E+4	1300

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-3.31E+5	-1.3E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.6E+5	-1.23E+6	0E+00
2b	3.81E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-7.92E+4	2.6E+6	0E+00

Totale	3.81E-3	-5.7E+5	6.57E+4	0E+00
--------	---------	---------	---------	-------

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	40	196.83	0.16	-0.02	1
Piattabanda superiore	5.65				1
Piattabanda inferiore	8.98				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.809E-3	M _{Ed} (Nm)	6.572E+4	N _{Ed} (N)	3.809E-3
N _{Rd} (N)	4.415E+7	M _{Rd} (Nm)	1.915E+7	M _{Ed} (Nm)	6.572E+4
				M _{Rd} (Nm)	1.915E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.003	M _{Ed} /M _{Rd}	0.003

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	2.9	0	0	0
σ ₇	0	-14.3	-34.2	0	0	0	0	-14.3	0	0	16.1	72.2	38	0.097
σ ₆	0	-11.4	-29.1	0	0	0	0	-11.4	0	0	11.5	61.4	32.3	0.083
σ ₅	0	-0.6	0	0	0	0	0	-0.6	0	0	1.5	0	0	0
σ ₄	-31.8	-8	-23.1	0	0	0	0	-39.7	0	0	6.1	48.8	-6.1	0.019
σ ₃	-28.5	-6.5	-20.5	0	0	0	0	-35	0	0	3.8	43.4	-5.7	0.018
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	19	15	17	0	0	0	0	34	0	0	-30.2	-35.9	0.1	0
σ ₀	22.2	16.5	19.5	0	0	0	0	38.7	0	0	-32.5	-41.3	0.5	0.002

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.097 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.95 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.6 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.96 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.85 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=40 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.329E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.329E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.012E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.562, \quad \tau_{cr} = 648.8, \quad C = 3004.7$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = -3.245E+5 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = -0.02$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.126, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.132, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.097$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-3.31E+5	-1.3E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.6E+5	-1.23E+6	0E+00
2b	3.81E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-1.92E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-3.21E+5	-8.17E+6	0E+00
Totale	3.81E-3	-8.12E+5	-1.26E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	40	958.46	-0.02	-3.05	1
Piattabanda superiore	5.65				1
Piattabanda inferiore	8.98				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.809E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.262E+7	N _{Ed} (N)	3.809E-3
N _{Rd} (N)	4.415E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.791E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.262E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.791E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.452	M _{Ed} /M _{Rd}	0.452

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-2.2	0	-9.2	0	-12.3	0.58
σ_7	0	-14.3	-34.2	0	0	0	0	-14.3	-11.9	-53.3	-50.7	-226.9	-76.9	0.197
σ_6	0	-11.4	-29.1	0	0	0	0	-11.4	-8.5	-45.3	-36.1	-192.9	-56	0.143
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	-0.6	-1.1	0	-4.6	0	-6.2	0.294
σ_4	-31.8	-8	-23.1	0	0	0	0	-39.7	-4.5	-36	-19.1	-153.3	-63.3	0.199
σ_3	-28.5	-6.5	-20.5	0	0	0	0	-35	-2.8	-32	-11.8	-136.3	-49.7	0.156
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	19	15	17	0	0	0	0	34	22.3	26.5	94.9	112.7	151.2	0.474
σ_0	22.2	16.5	19.5	0	0	0	0	38.7	24	30.5	102.2	129.7	164.9	0.517

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.58 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.95 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.6 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -12.27 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.23 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=40 < 31/\eta \cdot \epsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5}=49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.329E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=5.682, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.329E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.979E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=1.2, \quad \lambda_w=0.562, \quad \tau_{cr}=648.8, \quad C=3004.7$$

$$M_{Ed}=-1.262E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.486E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.508$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=4.535E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=V_{pl,Rd}=4.535E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.179, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.187, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.452$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmax)

Sollecitazioni (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-3.31E+5	-1.3E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.6E+5	-1.23E+6	0E+00
2b	3.81E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-1.92E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	5.79E+5	-5.1E+6	0E+00
Totale	3.81E-3	8.87E+4	-9.55E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	40	958.46	-0.02	-2.56	1
Piattabanda superiore	5.65				1
Piattabanda inferiore	8.98				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.809E-3	M _{Ed} (Nm)	-9.553E+6	N _{Ed} (N)	3.809E-3
N _{Rd} (N)	4.415E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.791E+7	M _{Ed} (Nm)	-9.553E+6
				M _{Rd} (Nm)	-2.791E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.342	M _{Ed} /M _{Rd}	0.342

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-2.2	0	-5.7	0	-8.8	0.417
σ ₇	0	-14.3	-34.2	0	0	0	0	-14.3	-11.9	-53.3	-31.6	-141.6	-57.9	0.148
σ ₆	0	-11.4	-29.1	0	0	0	0	-11.4	-8.5	-45.3	-22.5	-120.4	-42.4	0.108

σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	-0.6	-1.1	0	-2.8	0	-4.5	0.213
σ_4	-31.8	-8	-23.1	0	0	0	0	-39.7	-4.5	-36	-11.9	-95.7	-56.2	0.176
σ_3	-28.5	-6.5	-20.5	0	0	0	0	-35	-2.8	-32	-7.4	-85.1	-45.2	0.142
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	19	15	17	0	0	0	0	34	22.3	26.5	59.3	70.4	115.5	0.362
σ_0	22.2	16.5	19.5	0	0	0	0	38.7	24	30.5	63.8	81	126.5	0.396

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.417 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.95 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.6 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.82 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=40 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.329E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.329E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.421E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.562, \quad \tau_{cr} = 648.8, \quad C = 3004.7$$

$$M_{Ed} = -9.553E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.486E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.384$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.02, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.02, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.342$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmin)

Sollecitazioni (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-3.31E+5	-1.3E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.6E+5	-1.23E+6	0E+00
2b	3.81E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-1.01E+6	-5.97E+6	0E+00
Totale	3.81E-3	-1.5E+6	-8.51E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	40	958.46	-0.02	-2.37	1
Piattabanda superiore	5.65				1
Piattabanda inferiore	8.98				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.809E-3	M _{Ed} (Nm)	-8.507E+6	N _{Ed} (N)	3.809E-3
N _{Rd} (N)	4.415E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.791E+7	M _{Ed} (Nm)	-8.507E+6
				M _{Rd} (Nm)	-2.791E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.305	M _{Ed} /M _{Rd}	0.305
VERIFICA SODDISFATTA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-6.7	0	-7.6	0.361
σ ₇	0	-14.3	-34.2	0	0	0	0	-14.3	0	0	-37	-165.8	-51.4	0.131
σ ₆	0	-11.4	-29.1	0	0	0	0	-11.4	0	0	-26.4	-141	-37.8	0.097
σ ₅	0	-0.6	0	0	0	0	0	-0.6	0	0	-3.3	0	-3.9	0.186
σ ₄	-31.8	-8	-23.1	0	0	0	0	-39.7	0	0	-14	-112.1	-53.7	0.168
σ ₃	-28.5	-6.5	-20.5	0	0	0	0	-35	0	0	-8.7	-99.6	-43.7	0.137
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	19	15	17	0	0	0	0	34	0	0	69.4	82.4	103.4	0.324
σ ₀	22.2	16.5	19.5	0	0	0	0	38.7	0	0	74.7	94.8	113.4	0.355

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.361 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.95 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.6 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.65 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.93 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=40 < 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.131 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NON NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.329E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 5.682, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 5.464$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.329E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.544E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.2, \quad \lambda_w = 0.562, \quad \tau_{cr} = 648.8, \quad C = 3004.7$$

$$M_{Ed} = -8.507E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.486E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.342$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = V_{pl,Rd} = 4.535E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.332, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.348, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.305$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione C6 SM

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1000 mm
Piattabanda superiore	700x50 mm
Piattabanda inferiore	1100x60 mm
Anima	18x890 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4000x230 mm
Raccordo	600x70 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 70 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	250x25 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.17E+5	1.823E+5	1.848E+5	1.823E+5	2.769E+5	1.251E+5
z _G (mm)	377.671	667.363	674.547	667.363	844.225	430.553
J _y (mm ⁴)	2.181E+10	4.952E+10	5.021E+10	4.952E+10	6.663E+10	2.693E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5.775E+7	-7.421E+7	-7.444E+7	-7.421E+7	-7.892E+7	-6.254E+7
W _{y,1} (mm ³)	-6.866E+7	-8.154E+7	-8.171E+7	-8.154E+7	-8.496E+7	-7.267E+7
W _{y,3} (mm ³)	3.811E+7	1.752E+8	1.823E+8	1.752E+8	6.299E+8	5.184E+7
W _{y,4} (mm ³)	3.505E+7	1.489E+8	1.543E+8	1.489E+8	4.277E+8	4.729E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.23E+8	1.27E+8	1.23E+8	2.951E+8	4.211E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1.048E+8	1.079E+8	1.048E+8	2.253E+8	3.796E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	8.357E+7	8.577E+7	8.357E+7	1.603E+8	3.246E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	7.828E+7	8.028E+7	7.828E+7	1.462E+8	3.097E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.295E+7	4.207E+7	4.254E+7	4.207E+7	5.374E+7	2.644E+7
S _{y,2} (mm ³)	2.385E+7	4.539E+7	4.594E+7	4.539E+7	5.927E+7	2.767E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.091E+7	4.467E+7	4.526E+7	4.467E+7	5.917E+7	2.524E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	3.39E+7	3.474E+7	3.39E+7	5.46E+7	6.188E+6
n _E	1E+300	16.08	15.39	16.08	6.06	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	3.344E+6	1280.25	1300	1260.5
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.007E+7	1200	1259.5	1140.5
Strato di calcestruzzo inferiore	5.884E+6	1104.75	1139.5	1070
Strato di armatura superiore	1.574E+6	1260	1260.5	1259.5
Strato di armatura inferiore	1.574E+6	1140	1140.5	1139.5
Raccordo in cls	0E+00	1034.1	1070	1000
Flangia superiore della trave di acciaio	1.117E+7	975	1000	950
Anima della trave di acciaio	5.416E+6	505	950	60
Flangia inferiore della trave di acciaio	2.106E+7	30	60	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.009E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	4.079E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.467E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	3.537E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	6.82	0.838	1	0
Flangia inferiore	9.017	0.838	3	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	49.444	0.814	0	-1.402	1
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	49.444	0.814	0	-0.135	1

Compressione semplice (N)	49.444	0.814	1	1	4
---------------------------	--------	-------	---	---	---

Diagrammi di interazione

Sezione composta completa		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	1.685E+4	58.11
-6.009E+3	2.066E+4	444.65
-1.202E+4	2.158E+4	938.34
-1.803E+4	2.09E+4	963.13
-2.404E+4	2.015E+4	976.59
-3.004E+4	1.931E+4	990.04
-3.605E+4	1.828E+4	1088.43
-4.206E+4	1.661E+4	1140.04
-4.807E+4	1.471E+4	1194.21
-5.408E+4	1.239E+4	1259.65
-6.009E+4	9.828E+3	1300
0E+00	-2.732E+4	965.99
-6.009E+3	-2.802E+4	952.54
-1.202E+4	-2.768E+4	549.4
-1.803E+4	-2.442E+4	59.93
-2.404E+4	-1.968E+4	51.36
-3.004E+4	-1.489E+4	42.8
-3.605E+4	-1.005E+4	34.24
-4.206E+4	-5.159E+3	25.68
-4.807E+4	-2.151E+2	17.12
-5.408E+4	4.781E+3	8.56
-6.009E+4	9.828E+3	0
0E+00	1.685E+4	58.11
4.079E+3	1.363E+4	52.3
8.157E+3	1.039E+4	46.49
1.224E+4	7.12E+3	40.68
1.631E+4	3.831E+3	34.87
2.039E+4	5.179E+2	29.05
2.447E+4	-2.819E+3	23.24
2.855E+4	-6.179E+3	17.43
3.263E+4	-9.563E+3	11.62
3.671E+4	-1.297E+4	5.81
4.079E+4	-1.64E+4	0
0E+00	-2.732E+4	965.99
4.079E+3	-2.681E+4	975.12
8.157E+3	-2.626E+4	984.25
1.224E+4	-2.567E+4	993.38
1.631E+4	-2.496E+4	1083.27
2.039E+4	-2.388E+4	1131.45
2.447E+4	-2.268E+4	1143.46
2.855E+4	-2.136E+4	1191.63
3.263E+4	-1.984E+4	1239.81
3.671E+4	-1.817E+4	1260.27
4.079E+4	-1.64E+4	1300

Sezione composta senza anima		
N (kN)	M (kNm)	z_{pl} (mm)
0E+00	1.44E+4	50.39
-5.467E+3	1.872E+4	58.18
-1.093E+4	1.926E+4	959.38
-1.64E+4	1.86E+4	971.62
-2.187E+4	1.787E+4	983.86
-2.734E+4	1.707E+4	996.1
-3.28E+4	1.588E+4	1114.02
-3.827E+4	1.429E+4	1142.43
-4.374E+4	1.249E+4	1207.01
-4.921E+4	1.033E+4	1259.82
-5.467E+4	7.99E+3	1300
0E+00	-2.48E+4	978.12
-5.467E+3	-2.549E+4	965.88
-1.093E+4	-2.613E+4	953.64
-1.64E+4	-2.328E+4	54.52
-2.187E+4	-1.894E+4	46.73
-2.734E+4	-1.456E+4	38.95
-3.28E+4	-1.013E+4	31.16
-3.827E+4	-5.665E+3	23.37
-4.374E+4	-1.156E+3	15.58
-4.921E+4	3.396E+3	7.79
-5.467E+4	7.99E+3	0
0E+00	1.44E+4	50.39
3.537E+3	1.159E+4	45.35
7.074E+3	8.753E+3	40.31
1.061E+4	5.901E+3	35.27
1.415E+4	3.03E+3	30.24
1.769E+4	1.424E+2	25.2
2.122E+4	-2.763E+3	20.16
2.476E+4	-5.687E+3	15.12
2.83E+4	-8.629E+3	10.08
3.183E+4	-1.159E+4	5.04
3.537E+4	-1.457E+4	0
0E+00	-2.48E+4	978.12
3.537E+3	-2.431E+4	986.03
7.074E+3	-2.379E+4	993.95
1.061E+4	-2.319E+4	1079.88
1.415E+4	-2.228E+4	1121.66
1.769E+4	-2.125E+4	1140.14
2.122E+4	-2.017E+4	1169.05
2.476E+4	-1.894E+4	1210.83
2.83E+4	-1.757E+4	1252.61
3.183E+4	-1.61E+4	1260.44
3.537E+4	-1.457E+4	1300

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-2.56E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.68E+6	0E+00
2b	4.52E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	9.46E+4	2.48E+6	0E+00
Totale	4.52E-3	9.46E+4	-1.77E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	49.44	965.99	-0.02	-0.51	1
Piattabanda superiore	6.82				1
Piattabanda inferiore	9.02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	4.523E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.765E+6	N _{Ed} (N)	4.523E-3
N _{Rd} (N)	4.079E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.732E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.765E+6
				M _{Rd} (Nm)	-2.732E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.065	M _{Ed} /M _{Rd}	0.065

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	0	0	2.8	0	0	0
σ ₇	0	-20.2	-51.9	0	0	0	0	-20.2	0	0	15.5	76.5	24.6	0.063
σ ₆	0	-16.1	-44.4	0	0	0	0	-16.1	0	0	11	65.4	21	0.054
σ ₅	0	-0.9	0	0	0	0	0	-0.9	0	0	1.4	0	0	0
σ ₄	-73.1	-11.3	-35.6	0	0	0	0	-84.4	0	0	5.8	52.5	-56.3	0.176
σ ₃	-67.3	-9.6	-32.5	0	0	0	0	-76.9	0	0	3.9	47.9	-51.9	0.163
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	37.3	20.7	23.2	0	0	0	0	58	0	0	-29.2	-34.2	26.4	0.083
σ ₀	44.4	22.7	26.9	0	0	0	0	67.1	0	0	-31.5	-39.7	31.6	0.099

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.176 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.34 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.85 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.54 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=49.444 > 31/\eta^* \varepsilon_w^*(K_\tau)^{0.5}=49.143 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 3.582E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=5.618, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=5.467$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.566E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.585E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=1.195, \quad \lambda_w=0.695, \quad \tau_{cr}=424.9, \quad C=3346.8$$

$$M_{Ed}=-1.765E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.48E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.071$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 3.753E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd} = min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.582E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.026, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.027, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.065$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-2.56E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.68E+6	0E+00
2b	4.52E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-1.69E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-5.53E+5	-9.36E+6	0E+00
Totale	4.52E-3	-5.53E+5	-1.53E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	49.44	965.99	-0.02	-1.99	1
Piattabanda superiore	6.82				1
Piattabanda inferiore	9.02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	4.523E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.529E+7	N _{Ed} (N)	4.523E-3
N _{Rd} (N)	4.079E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.732E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.529E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.732E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.56	M _{Ed} /M _{Rd}	0.56

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	-1.9	0	-10.6	0	-13.8	0.652
σ ₇	0	-20.2	-51.9	0	0	0	0	-20.2	-10.5	-51.9	-58.4	-288.3	-89.1	0.228
σ ₆	0	-16.1	-44.4	0	0	0	0	-16.1	-7.5	-44.4	-41.5	-246.6	-65.1	0.166
σ ₅	0	-0.9	0	0	0	0	0	-0.9	-0.9	0	-5.2	0	-7	0.332
σ ₄	-73.1	-11.3	-35.6	0	0	0	0	-84.4	-3.9	-35.6	-21.9	-197.9	-110.3	0.346
σ ₃	-67.3	-9.6	-32.5	0	0	0	0	-76.9	-2.7	-32.5	-14.9	-180.6	-94.4	0.296
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	37.3	20.7	23.2	0	0	0	0	58	19.8	23.2	110.2	128.8	188	0.589
σ ₀	44.4	22.7	26.9	0	0	0	0	67.1	21.4	26.9	118.6	149.7	207	0.649

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.652 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.34 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.85 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -13.81 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.03 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 49.444 > 31/\eta_1 * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.143 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 3.582E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 5.618, \eta = 1.2, K_\tau = 5.467$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.566E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.233E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 1.195, \lambda_w = 0.695, \tau_{cr} = 424.9, C = 3346.8$$

$$M_{Ed} = -1.529E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.48E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.617$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 3.753E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.582E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.154, (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.155, \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.56$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmax)

Sollecitazioni (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-2.56E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.68E+6	0E+00
2b	4.52E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-1.69E+6	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	8.13E+5	-6.82E+6	0E+00
Totale	4.52E-3	8.13E+5	-1.28E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	49.44	965.99	-0.02	-1.75	1
Piattabanda superiore	6.82				1
Piattabanda inferiore	9.02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	4.523E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.275E+7	N _{Ed} (N)	4.523E-3
N _{Rd} (N)	4.079E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.732E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.275E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.732E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.467	M _{Ed} /M _{Rd}	0.467

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	-1.9	0	-7.7	0	-10.9	0.517
σ ₇	0	-20.2	-51.9	0	0	0	0	-20.2	-10.5	-51.9	-42.5	-210	-73.2	0.187
σ ₆	0	-16.1	-44.4	0	0	0	0	-16.1	-7.5	-44.4	-30.3	-179.6	-53.8	0.138
σ ₅	0	-0.9	0	0	0	0	0	-0.9	-0.9	0	-3.8	0	-5.6	0.265

σ_4	-73.1	-11.3	-35.6	0	0	0	0	-84.4	-3.9	-35.6	-15.9	-144.2	-104.3	0.327
σ_3	-67.3	-9.6	-32.5	0	0	0	0	-76.9	-2.7	-32.5	-10.8	-131.5	-90.4	0.283
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	37.3	20.7	23.2	0	0	0	0	58	19.8	23.2	80.2	93.8	158.1	0.495
σ_0	44.4	22.7	26.9	0	0	0	0	67.1	21.4	26.9	86.4	109	174.8	0.548

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.548 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.34 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.85 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -10.94 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 49.444 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 49.143 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd} = 3.582E+6$ N**

Essendo:

$a/h_w = 5.618, \eta = 1.2, K_\tau = 5.467$
 contributo anima: $V_{bw,Rd} = 3.566E+6$ N, contributo flange: $V_{bf,Rd} = 2.651E+5$ N
 $\chi_w = 1.195, \lambda_w = 0.695, \tau_{cr} = 424.9, C = 3346.8$
 $M_{Ed} = -1.275E+7$ Nm, $M_{f,Rd} = -2.48E+7$ Nm, $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.514$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd} = 3.753E+6$ N**

Resistenza a taglio: **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.582E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.227, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.228, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.467$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Vmin)

Sollecitazioni (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-2.56E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.68E+6	0E+00
2b	4.52E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b	0E+00	-8.13E+5	-6.92E+6	0E+00
Totale	4.52E-3	-8.13E+5	-1.12E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Vmin)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	49.44	965.99	-0.02	-1.59	1
Piattabanda superiore	6.82				1
Piattabanda inferiore	9.02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Vmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	4.523E-3	M _{Ed} (Nm)	-1.116E+7	N _{Ed} (N)	4.523E-3
N _{Rd} (N)	4.079E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.732E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.116E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.732E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0	M _{Ed} /M _{Rd}	0.409	M _{Ed} /M _{Rd}	0.409
VERIFICA SODDISFATTA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	0	0	-7.8	0	-9.1	0.432
σ ₇	0	-20.2	-51.9	0	0	0	0	-20.2	0	0	-43.2	-213	-63.3	0.162
σ ₆	0	-16.1	-44.4	0	0	0	0	-16.1	0	0	-30.7	-182.2	-46.8	0.12
σ ₅	0	-0.9	0	0	0	0	0	-0.9	0	0	-3.9	0	-4.7	0.223
σ ₄	-73.1	-11.3	-35.6	0	0	0	0	-84.4	0	0	-16.2	-146.2	-100.6	0.315
σ ₃	-67.3	-9.6	-32.5	0	0	0	0	-76.9	0	0	-11	-133.4	-87.8	0.275
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	37.3	20.7	23.2	0	0	0	0	58	0	0	81.4	95.2	139.4	0.437
σ ₀	44.4	22.7	26.9	0	0	0	0	67.1	0	0	87.6	110.6	154.7	0.485

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.485 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.34 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.85 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -9.14 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.72 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=49.444 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=49.143 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=3.582E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=5.618, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=5.467$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.566E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.873E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=1.195, \quad \lambda_w=0.695, \quad \tau_{cr}=424.9, \quad C=3346.8$$

$$M_{Ed}=-1.116E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.48E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.45$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=3.753E+6 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.582E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.227, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.228, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.409$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

9.1.2 SLE – “WEB BREATHING”

La verifica volta alla limitazione della snellezza dei singoli pannelli non è necessaria in quanto, secondo *EN 1993.2*, cap. 7.4 (2) si ha:

$$(h/t)_{MAX} = 2000/24 \cong 83 \text{ (concio in appoggio);}$$

Tali valori risultano inferiori al limite utilizzato per i ponti stradali:

$$(h/t)_{lim} = 30 + 4 \times L = 154 \text{ (} L = 31 \text{ m).}$$

9.2 VERIFICHE A FATICA

9.2.1 GENERALITÀ

Le verifiche a fatica vengono effettuate con l'impiego del metodo dei coefficienti λ , associato all'impiego del veicolo a fatica **FLM3** (cfr. istruzioni NTC-18, cap. 4.2.4.1.4.6.3., ovvero EN 1993-2 cap. 9).

In estrema sintesi, il metodo consente di valutare l'oscillazione di sforzo in un dato dettaglio strutturale sulla base del singolo transito di uno specifico modello di carico (**FLM3**), opportunamente calibrato mediante l'applicazione dei fattori equivalenti di danno, in modo da fornire il medesimo impatto del traffico reale.

Si ha pertanto:

$\Delta\sigma_p = |\sigma_{p,max} - \sigma_{p,min}|$ ampiezza escursione tensioni, valutata dalla combinazione di progetto a fatica (comp. non ciclica + comp. ciclica da **FLM3**);

$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda \Phi_2 \Delta\sigma_p$ ampiezza equivalente allo spettro di danneggiamento per 2×10^6 cicli

con:

$\lambda = \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4$ fattore equivalente di danno

Φ_2 fattore di amplificazione dinamica (impatto)

Verifica:

$$\gamma_{FF} \Delta\sigma_{E,2} \leq \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$$

In ottemperanza a quanto previsto dalle istruzioni e dal N.A.D., e nell'ottica del concetto "safe life", si pone:

$$\gamma_{FF} = 1$$

$\gamma_{Mf} = 1.35$ alta conseguenza a seguito della rottura del dettaglio

$\gamma_{Mf} = 1.15$ bassa conseguenza a seguito della rottura del dettaglio

Il valore dei coefficienti $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ viene determinato secondo quanto previsto in EN 1993-2 cap. 9 e EN 1994-2 cap. 6.8.6.2 rispettivamente per i dettagli di carpenteria e per le piolature (in quest'ultimo caso i coefficienti λ verranno indicati con il pedice aggiuntivo "v").

Per l'individuazione delle caratteristiche distintive la tipologia di traffico ed il modello di carico, si fa riferimento a NTC-18, cap. 5, equivalente a EN 1991-2 cap. 4.6.

Con riferimento alla tabella seguente, tratta da *NTC-18 cap. 5*, o indifferentemente da *EN 1991-2, cap. 4.6.1.(3)*, si assume, in mancanza di dettagli più puntuali, che la strada ospitata dalla struttura in esame sia di categoria 1 (alta densità di traffico).

Table 4.5(n) - Indicative number of heavy vehicles expected per year and per slow lane

Traffic categories		N_{obs} per year and per slow lane
1	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries	$2,0 \times 10^6$
2	Roads and motorways with medium flow rates of lorries	$0,5 \times 10^6$
3	Main roads with low flow rates of lorries	$0,125 \times 10^6$
4	Local roads with low flow rates of lorries	$0,05 \times 10^6$

coefficiente $\lambda_1 - \lambda_{v1}$

Il coefficiente λ_1 dipende dalla lunghezza e tipologia della linea di influenza.

Per la verifica dei dettagli di carpenteria (connettori esclusi), esso viene dedotto dai grafici di normativa in funzione della luce della campata e della posizione (zona di mezzera oppure zona appoggi) in cui si trova la sezione in esame. Note tali informazioni, il coefficiente λ_1 viene automaticamente calcolato dal programma *Ponti EC4*.

coefficiente $\lambda_2 - \lambda_{v2}$

Il coefficiente λ_2 dipende dalla tipologia e dal volume di traffico.

Per l'assessment dei dettagli di carpenteria, si fa riferimento a *EN 1993-2 cap. 9.5.2.(3)*. il coefficiente λ_2 viene determinato in funzione del flusso atteso di veicoli pesanti (N_{obs}), e dal peso medio degli stessi Q_{m1} , tramite la relazione (*):

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \left(\frac{N_{obs}}{N_0} \right)^{1/5}$$

Con:

$N_{obs} = 2 \times 10^6$ flusso medio veicoli pesanti/anno (strada cat 1 - cfr. tab. precedente);

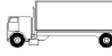
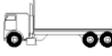
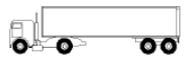
$N_0 = 0.5 \times 10^6$ flusso di riferimento;

$Q_{m1} \Rightarrow$ peso medio dei veicoli, dedotto secondo la composizione di traffico dei "frequent lorries" per strade di collegamento tipo "long distance" (ipotesi cautelativa), e valutato secondo la seguente relazione:

$$Q_{m1} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5}$$

Per la i valori di Q_i e n_i si adotta la tabella 4.7 di *EN 1991-2 cap. 4.6.5.(1)*, equivalente alla tabella contenuta in *NTC-08 cap. 5*, e di seguito riportata.

Table 4.7 - Set of equivalent lorries

VEHICLE TYPE			TRAFFIC TYPE			
1	2	3	4	5	6	7
	Axle spacing (m)	Equivalent axle loads (kN)	Long distance Lorry percentage	Medium distance Lorry percentage	Local traffic Lorry percentage	Wheel type
	4,5	70 130	20,0	40,0	80,0	A B
	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90 90	50,0	30,0	5,0	A B C C C
	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	15,0	15,0	5,0	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	5,0	5,0	A B C C C

Si ottiene pertanto:

$$Q_{ml} = 445.4 \text{ kN}$$

$$\lambda_2 = 1.224$$

Per la verifica dei connettori, si adotta quanto previsto in EN 1994-2 6.8.6.2.(4), sostituendo l'esponente 1/5 con 1/8 nelle relazioni precedentemente esposte.

Si ha pertanto:

$$Q_{ml} = 457.4 \text{ kN}$$

$$\lambda_{v2} = 1.133$$

coefficiente $\lambda_3 - \lambda_{v3}$

Il coefficiente λ_3 dipende dalla vita di progetto della struttura.

Per i dettagli di carpenteria, con riferimento a EN 1993-2 cap. 9.5.2.(5), mediante la relazione:

$$\lambda_3 = \left(\frac{t_{Ld}}{100} \right)^{1/5}$$

t_{Ld} = vita di progetto prevista.

Si ottengono pertanto i valori tabellari indicati di seguito.

Table 9.2: λ_3

Design life in years	50	60	70	80	90	100	120
Factor λ_3	0,871	0,903	0,931	0,956	0,979	1,00	1,037

Per la vita di progetto di 100 anni, si ottiene:

$$\lambda_3 = 1.00;$$

Per la verifica dei connettori, la sostituzione dell'esponente 1/5 on 1/8 porta in questo caso al seguente valore:

$$\lambda_{v3} = 0.917$$

coefficiente λ_4 - λ_{v4}

Il coefficiente λ_4 dipende dall'organizzazione delle corsie di carico in direzione trasversale, e dalla loro posizione relativa sulla linea di influenza trasversale di ciascuna trave.

La formulazione, tratta da *EN 1993-2 cap. 9.5.3.(6)*, prevede:

$$\lambda_4 = \left[1 + \frac{N_2}{N_1} \left(\frac{\eta_2 Q_{m2}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \frac{N_3}{N_1} \left(\frac{\eta_3 Q_{m3}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \dots + \frac{N_k}{N_1} \left(\frac{\eta_k Q_{mk}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right]^{1/5}$$

Nel caso in esame si ha:

$k = 1$ (numero corsie pesanti);

Pertanto, si ha:

$$\lambda_4, \lambda_{v4} = 1$$

coefficiente λ - λ_v

Il fattore equivalente di danno è limitato superiormente da fattore λ_{\max} , da valutarsi secondo quanto previsto in *EN 1993-2 cap. 9.5.2.(7)* ovvero in questo caso:

$$\lambda_{\max} = 2.0.$$

9.2.2 AMPLIFICAZIONE DINAMICA

Con riferimento a quanto previsto in *EN 1991-2*, il fattore di amplificazione dinamica è già incluso nella calibrazione del modello di carico *FLM3*.

Come indicato dalla norma si considera il fattore di impatto per le zone in prossimità dei giunti secondo i criteri indicati al cap. 4.6.1.(6), funzione della distanza dal giunto stesso:

$$\Phi = 1.3 \times (1 - D/26)$$

dove $D < 6$ m è la distanza dal giunto.

Per la struttura in esame, si è operato nel seguente modo:

- $\Phi = 1.27$ per i conci di riva per la presenza dei giunti di dilatazione ($D=0.60$ m);
- $\Phi = 1.0$ per i rimanenti conci.

9.2.3 DETTAGLI E COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Per la verifica a fatica dei *dettagli di carpenteria*, si prendono in esame i dettagli di seguito elencati unitamente alla categoria/num. dettaglio dedotti dalle rispettive tabelle di EN 1993-1-9:

Piattabande superiori - tensioni normali ⇒ categoria/dettaglio: **80/12** (tab. 8.1 EN 1993-1-9);

Piattabande inferiori - tensioni normali ⇒ categoria/dettaglio: **112/8** (tab. 8.1 EN 1993-1-9);

Anima - tensioni tangenziali ⇒ categoria/dettaglio: **100/6** (tab. 8.1 EN 1993-1-9);

Saldatura composizione anima-piattabande ⇒ categoria/dettaglio: **71/9** (tab. 8.2 EN 1993-1-9);

Saldatura di testa piatt inf. e sup. ⇒ categoria/dettaglio: **112/7^(*)** (tab. 8.3 EN 1993-1-9);

Attacco irr. vert. - piattabande ⇒ categoria/dettaglio: **80/6^(**)** (tab. 8.4 EN 1993-1-9);

Attacco irr. vert. - anima ⇒ categoria/dettaglio: **80/7^(**)** (tab. 8.4 EN 1993-1-9).

(*) si conteggia il size effect $k_s = (25/t)^{0.2}$

(**) $t < 50$ mm in tutti i casi.

Per la verifica a fatica delle **piolature** si seguono i criteri generali contenuti in EN 1994-2. Vengono presi in esame i seguenti dettagli (EN 1993-1-9- cap. 8.):

Saldatura piolo - rottura piattabanda ⇒ categoria/dettaglio: **80/9^(*)** (tab. 8.4 EN 1993-1-9);

Saldatura piolo - rottura piolo ⇒ categoria/dettaglio: **90/10**.

Il ciclo di verifica segue quanto previsto in EN 1994-2 cap. 6.8.7.2.(2), comprendendo la verifica separata per rottura del piolo e per rottura della piattabanda.

Per le piattabande in tensione si tiene conto dell'interazione dei due fenomeni, sfruttando la relazione:

$$\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.3$$

$$\frac{\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}}{\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}} \leq 1.0 \quad \frac{\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2}}{\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.0$$

Per tutti i dettagli, nell'ambito dell'approccio "safe life", si adotteranno i seguenti coefficienti di sicurezza:

$\gamma_{Mf} = 1.35$ per tutti i dettagli di carpenteria

$\gamma_{Mf} = 1.15$ per la rottura del piolo.

9.2.4 REPORT DEI DETTAGLI DI CARPENTERIA

Come accennato nei capitoli introdottivi, l'ampiezza dei $\Delta\sigma_p$ di tensione viene calcolata sulla base di σ_{max} e σ_{min} derivanti dalla combinazione di carico a fatica, elaborata con riferimento a *EN 1992-1-1 cap. 6.8.3.(2)*, che prevede la sovrapposizione di una componente non ciclica delle sollecitazioni, derivata dalla combinazione *SLE* frequente, con la componente ciclica, derivata dall'inviluppo delle sollecitazioni dovute al transito del veicolo *FLM3*.

Le verifiche vengono effettuate in automatico dal programma *Ponti EC4* per le categorie di dettaglio indicate al punto precedente.

Relativamente alle sollecitazioni di input, il programma gestisce in automatico le sollecitazioni derivanti dalla combinazione *SLE* frequente, elaborata come d'uso per *Mmax/min* e *Vmax/min*, sovrapponendole alle sollecitazioni derivanti dall'inviluppo per *Mmax/min* *Vmax/min* derivanti dal transito di *FLM3*, con l'obiettivo di estrarre il massimo valore di ampiezza di $\Delta\sigma_p$. Il programma procede quindi al calcolo dei $\Delta\sigma_E$, tramite applicazione dei coefficienti λ , ed al confronto del valore calcolato con i $\Delta\sigma_c$ tabellari, opportunamente modificati mediante l'applicazione del *size effect* k_s , quando rilevante, e del coefficiente di sicurezza γ_{Mf} .

La tabella seguente riporta, per tutte le sezioni esaminate, il valore del rapporto di sfruttamento a fatica:

$$\eta = \gamma_{FF} \Delta\sigma_E / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf})$$

Sezione	X (m)	Combinazione	P sup	P inf	Web	Filop-Filop	P inf-P inf	Web-P sup	Web-P inf	Irrv-Web	Irrv-P sup	Irrv-P inf
C1_S0	0	SL fatica., M max	0.003	0.014	0.618	0.002	0.02	0.002	0.021	0.019	0.002	0.019
C1_S0	0	SL fatica., M min	0.003	0.014	0.618	0.002	0.02	0.002	0.021	0.019	0.002	0.019
C1_S0	0	SL fatica., V max	0.002	0.012	0.883	0.002	0.017	0.002	0.017	0.015	0.002	0.015
C1_S0	0	SL fatica., V min	0.002	0.012	0.883	0.002	0.017	0.002	0.017	0.015	0.002	0.015
C1_S1	8	SL fatica., M max	0.12	0.635	0.246	0.089	0.919	0.101	0.946	0.839	0.089	0.839
C1_S1	8	SL fatica., M min	0.12	0.635	0.246	0.089	0.919	0.101	0.946	0.839	0.089	0.839
C1_S1	8	SL fatica., V max	0.045	0.238	0.493	0.033	0.345	0.038	0.355	0.315	0.034	0.315
C1_S1	8	SL fatica., V min	0.045	0.238	0.493	0.033	0.345	0.038	0.355	0.315	0.034	0.315
C2_S2	18	SL fatica., M max	0.149	0.645	0.16	0.197	0.768	0.132	0.946	0.84	0.117	0.84
C2_S2	18	SL fatica., M min	0.149	0.645	0.16	0.197	0.768	0.132	0.946	0.84	0.117	0.84
C2_S2	18	SL fatica., V max	0.002	0.009	0.6	0.003	0.011	0.002	0.013	0.012	0.002	0.012
C2_S2	18	SL fatica., V min	0.002	0.009	0.6	0.003	0.011	0.002	0.013	0.012	0.002	0.012
C3_S3	25.5	SL fatica., M max	0.526	0.547	0.204	0.39	0.601	0.506	0.776	0.688	0.449	0.688
C3_S3	25.5	SL fatica., M min	0.526	0.547	0.204	0.39	0.601	0.506	0.776	0.688	0.449	0.688
C3_S3	25.5	SL fatica., V max	0.012	0.044	0.466	0.009	0.048	0.008	0.064	0.057	0.007	0.057
C3_S3	25.5	SL fatica., V min	0.012	0.044	0.466	0.009	0.048	0.008	0.064	0.057	0.007	0.057
C4_S4	31	SL fatica., M max	0.323	0.249	0.047	0.275	0.297	0.341	0.37	0.328	0.303	0.328
C4_S4	31	SL fatica., M min	0.323	0.249	0.047	0.275	0.297	0.341	0.37	0.328	0.303	0.328
C4_S4	31	SL fatica., V max	0.229	0.176	0.317	0.195	0.21	0.242	0.262	0.233	0.214	0.233
C4_S4	31	SL fatica., V min	0.229	0.176	0.317	0.195	0.21	0.242	0.262	0.233	0.214	0.233
C5_S5	36.5	SL fatica., M max	0.441	0.484	0.246	0.482	0.577	0.421	0.688	0.611	0.374	0.611
C5_S5	36.5	SL fatica., M min	0.441	0.484	0.246	0.482	0.577	0.421	0.688	0.611	0.374	0.611
C5_S5	36.5	SL fatica., V max	0.007	0.026	0.537	0.007	0.031	0.005	0.038	0.034	0.004	0.034
C5_S5	36.5	SL fatica., V min	0.007	0.026	0.537	0.007	0.031	0.005	0.038	0.034	0.004	0.034
C5_S6	44.5	SL fatica., M max	0.153	0.586	0.032	0.168	0.698	0.107	0.858	0.761	0.095	0.761
C5_S6	44.5	SL fatica., M min	0.153	0.586	0.032	0.168	0.698	0.107	0.858	0.761	0.095	0.761
C5_S6	44.5	SL fatica., V max	0.014	0.052	0.423	0.015	0.061	0.009	0.076	0.067	0.008	0.067
C5_S6	44.5	SL fatica., V min	0.014	0.052	0.423	0.015	0.061	0.009	0.076	0.067	0.008	0.067
C6_SM	50	SL fatica., M max	0.165	0.639	0.217	0.231	0.761	0.126	0.936	0.831	0.112	0.831
C6_SM	50	SL fatica., M min	0.165	0.639	0.217	0.231	0.761	0.126	0.936	0.831	0.112	0.831
C6_SM	50	SL fatica., V max	0	0	0.743	0	0	0	0	0	0	0
C6_SM	50	SL fatica., V min	0	0	0.743	0	0	0	0	0	0	0

TABELLA 9-9. VERIFICA A FATICA TRAVI PRINCIPALI – OUTPUT SINTETICO

Come si può notare dall'esame della tabella, la sicurezza a fatica dei dettagli di carpenteria appare soddisfatta. Si riportano di seguito i dettagli delle verifiche a fatica condotte.

Sezione C1 S0

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.54E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-2.81E+5	0E+00	0E+00
2b	1.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.03E+6	0	1.38E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-3.55E+5	3.46E+4	0E+00
3b max	0E+00	4.37E+4	-6.67E+3	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.2	0	-1.2	0	0
σ_7	0	0	0	31.5	0	0	0	0	0	0.2	0.8	0	-0.2	31.7	0.8	31.5	-0.2	0.3
σ_6	0	0	0	28.2	0	0	0	0	0	0.1	0.7	0	-0.1	28.3	0.7	28.2	-0.1	0.2
σ_5	0	0	0	-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.6	0	-1.7	0	0
σ_4	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	0.1	0.5	0	-0.1	24.3	0.5	24.2	-0.1	0.1
σ_3	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.1	23.5	0.5	23.4	-0.1	0.1
σ_2	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0
σ_1	0	0	0	-2.3	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	0.1	0.1	-2.8	-0.5	-2.2	0.1	0.6
σ_0	0	0	0	-3.7	0	0	0	0	0	-0.5	-0.6	0.1	0.1	-4.2	-0.6	-3.6	0.1	0.6
τ_4	0	-0.3	-0.2	0	0	0	0	0	0	-0.4	-0.3	0.1	0	-0.7	-0.7	-0.3	-0.3	0.5
τ_3	-15.6	-10.3	-10.1	0	0	0	0	0	0	-13.2	-12.8	1.6	1.6	-39.1	-39.1	-24.4	-24.4	14.8
τ_2	-21.1	-10.5	-11.1	0	0	0	0	0	0	-13.2	-14	1.6	1.7	-44.8	-44.8	-30	-30	14.8
τ_1	-20	-9.2	-10.1	0	0	0	0	0	0	-11.2	-12.8	1.4	1.6	-40.4	-40.4	-27.8	-27.8	12.6
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.2 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.24 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.54E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-2.81E+5	0E+00	0E+00
2b	1.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.03E+6	0	1.38E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-3.55E+5	3.46E+4	0E+00
3b max	0E+00	4.37E+4	-6.67E+3	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.2	0	-1.2	0	0
σ_7	0	0	0	31.5	0	0	0	0	0	0.2	0.8	0	-0.2	31.7	0.8	31.5	-0.2	0.3
σ_6	0	0	0	28.2	0	0	0	0	0	0.1	0.7	0	-0.1	28.3	0.7	28.2	-0.1	0.2

σ_5	0	0	0	-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.6	0	-1.7	0	0
σ_4	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	0.1	0.5	0	-0.1	24.3	0.5	24.2	-0.1	0.1
σ_3	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.1	23.5	0.5	23.4	-0.1	0.1
σ_2	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0
σ_1	0	0	0	-2.3	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	0.1	0.1	-2.8	-0.5	-2.2	0.1	0.6
σ_0	0	0	0	-3.7	0	0	0	0	0	-0.5	-0.6	0.1	0.1	-4.2	-0.6	-3.6	0.1	0.6
τ_4	0	-0.3	-0.2	0	0	0	0	0	0	-0.4	-0.3	0.1	0	-0.7	-0.7	-0.3	-0.3	0.5
τ_3	-15.6	-10.3	-10.1	0	0	0	0	0	0	-13.2	-12.8	1.6	1.6	-39.1	-39.1	-24.4	-24.4	14.8
τ_2	-21.1	-10.5	-11.1	0	0	0	0	0	0	-13.2	-14	1.6	1.7	-44.8	-44.8	-30	-30	14.8
τ_1	-20	-9.2	-10.1	0	0	0	0	0	0	-11.2	-12.8	1.4	1.6	-40.4	-40.4	-27.8	-27.8	12.6
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.2 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.24 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.54E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-2.81E+5	0E+00	0E+00
2b	1.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.03E+6	0	1.38E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	4.39E+4	-6.66E+3	0E+00
3b max	0E+00	-5.26E+5	2.75E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.2	0	-1.2	0	0
σ_7	0	0	0	31.5	0	0	0	0	0	-0.2	0.2	0.7	0.7	31.5	-0.2	31.7	0.7	0.2
σ_6	0	0	0	28.2	0	0	0	0	0	-0.1	0.1	0.6	0.6	28.2	-0.1	28.3	0.6	0.1
σ_5	0	0	0	-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.7	0	-1.6	0	0
σ_4	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	-0.1	0.1	0.4	0.4	24.2	-0.1	24.3	0.4	0.1
σ_3	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.4	0.4	23.4	-0.1	23.5	0.4	0
σ_2	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0
σ_1	0	0	0	-2.3	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.4	-0.4	-2.2	0.1	-2.7	-0.4	0.5
σ_0	0	0	0	-3.7	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.4	-0.5	-3.6	0.1	-4.1	-0.5	0.5
τ_4	0	-0.3	-0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-1	-1	0.7
τ_3	-15.6	-10.3	-10.1	0	0	0	0	0	0	1.6	1.6	-19.5	-19	-24.3	-24.3	-45.5	-45.5	21.1
τ_2	-21.1	-10.5	-11.1	0	0	0	0	0	0	1.6	1.7	-19.5	-20.7	-30	-30	-51.2	-51.2	21.2
τ_1	-20	-9.2	-10.1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	-16.6	-18.9	-27.8	-27.8	-45.8	-45.8	18
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.24 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.2 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------

1	0E+00	-4.54E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-2.81E+5	0E+00	0E+00
2b	1.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.03E+6	0	1.38E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	4.39E+4	-6.66E+3	0E+00
3b max	0E+00	-5.26E+5	2.75E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.2	0	-1.2	0	0
σ_7	0	0	0	31.5	0	0	0	0	0	0	-0.2	0.2	0.7	31.5	-0.2	31.7	0.7	0.2
σ_6	0	0	0	28.2	0	0	0	0	0	0	-0.1	0.1	0.6	28.2	-0.1	28.3	0.6	0.1
σ_5	0	0	0	-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.7	0	-1.6	0	0
σ_4	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	0	-0.1	0.1	0.4	24.2	-0.1	24.3	0.4	0.1
σ_3	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.4	23.4	-0.1	23.5	0.4	0
σ_2	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0
σ_1	0	0	0	-2.3	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.4	-0.4	-2.2	0.1	-2.7	-0.4	0.5
σ_0	0	0	0	-3.7	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.4	-0.5	-3.6	0.1	-4.1	-0.5	0.5
τ_4	0	-0.3	-0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-1	-1	0.7
τ_3	-15.6	-10.3	-10.1	0	0	0	0	0	0	1.6	1.6	-19.5	-19	-24.3	-24.3	-45.5	-45.5	21.1
τ_2	-21.1	-10.5	-11.1	0	0	0	0	0	0	1.6	1.7	-19.5	-20.7	-30	-30	-51.2	-51.2	21.2
τ_1	-20	-9.2	-10.1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	-16.6	-18.9	-27.8	-27.8	-45.8	-45.8	18
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.24 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.2 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.34 x 1.224 x 1 x 1 = 2.865 > 2 => 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.526 x 1.224 x 1 x 1 = 3.093 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	31
	Luce per il taglio (m):	12.4
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.16	59.259	0.003
Piattabanda inferiore	1.169	82.963	0.014
Anima	45.779	74.074	0.618
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	0.157	79.992	0.002
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.691 \times 112 = 77.4 \text{ N/mm}^2$	1.169	57.355	0.02
Attacco anima-piattabanda superiore	0.118	52.593	0.002
Attacco anima-piattabanda inferiore	1.103	52.593	0.021
Attacco irrigidente verticale - anima	1.103	59.259	0.019
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.118	59.259	0.002
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	1.103	59.259	0.019
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.16	59.259	0.003
Piattabanda inferiore	1.169	82.963	0.014
Anima	45.779	74.074	0.618
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	0.157	79.992	0.002
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.691 \times 112 = 77.4 \text{ N/mm}^2$	1.169	57.355	0.02
Attacco anima-piattabanda superiore	0.118	52.593	0.002
Attacco anima-piattabanda inferiore	1.103	52.593	0.021
Attacco irrigidente verticale - anima	1.103	59.259	0.019
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.118	59.259	0.002
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	1.103	59.259	0.019
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.13	59.259	0.002
Piattabanda inferiore	0.968	82.963	0.012
Anima	65.44	74.074	0.883
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	0.13	79.992	0.002
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.691 \times 112 = 77.4 \text{ N/mm}^2$	0.968	57.355	0.017
Attacco anima-piattabanda superiore	0.097	52.593	0.002
Attacco anima-piattabanda inferiore	0.913	52.593	0.017
Attacco irrigidente verticale - anima	0.913	59.259	0.015
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.097	59.259	0.002
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	0.913	59.259	0.015
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.13	59.259	0.002
Piattabanda inferiore	0.968	82.963	0.012
Anima	65.44	74.074	0.883
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	0.13	79.992	0.002
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.691 \times 112 = 77.4 \text{ N/mm}^2$	0.968	57.355	0.017
Attacco anima-piattabanda superiore	0.097	52.593	0.002
Attacco anima-piattabanda inferiore	0.913	52.593	0.017
Attacco irrigidente verticale - anima	0.913	59.259	0.015
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.097	59.259	0.002

Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	0.913	59.259	0.015
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione C1 S1

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.08E+5	-2.24E+6	0E+00
2a	0E+00	-8.3E+4	-1.36E+6	0E+00
2b	2.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.16E+4	2.14E+5	0E+00
3b max	0E+00	-1.27E+5	-1.64E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1.8	0	-0.8	0	-2.8	0	2.1
σ_7	0	-14.9	-32.7	0	0	0	0	0	0	1.3	5.2	-10	-39.5	-13.6	-27.5	-25	-72.2	11.3
σ_6	0	-11.6	-27.4	0	0	0	0	0	0	0.9	4.3	-6.8	-33.2	-10.7	-23.1	-18.4	-60.6	7.7
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.8	0	-0.5	0	-1.4	0	0.9
σ_4	-90	-7.7	-21.3	0	0	0	0	0	0	0.4	3.4	-3.1	-25.8	-97.3	-107.9	-100.8	-137.1	3.5
σ_3	-85.9	-6.9	-20	0	0	0	0	0	0	0.3	3.2	-2.3	-24.2	-92.4	-102.7	-95.1	-130.1	2.6
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	39.5	18.8	20.2	0	0	0	0	0	0	-2.9	-3.2	22	24.5	55.4	56.5	80.3	84.2	24.9
σ_0	46.3	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0	-3	-3.5	23.3	27.1	63.4	65.2	89.8	95.8	26.4
τ_4	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	0.2
τ_3	-3.7	-3.1	-3	0	0	0	0	0	0	1.2	1.1	-4.7	-4.6	-5.6	-5.6	-11.5	-11.5	5.9
τ_2	-5	-3.1	-3.3	0	0	0	0	0	0	1.2	1.2	-4.7	-5	-7	-7	-12.9	-12.9	5.9
τ_1	-4.8	-2.7	-3	0	0	0	0	0	0	1	1.1	-4	-4.6	-6.5	-6.5	-11.5	-11.5	5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.49 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.83 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.08E+5	-2.24E+6	0E+00
2a	0E+00	-8.3E+4	-1.36E+6	0E+00
2b	2.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.16E+4	2.14E+5	0E+00
3b max	0E+00	-1.27E+5	-1.64E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
--	------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	------------------------------	-----------------------	------------------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------------------

										Max		Min		Max		Min		
σ ₈	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1.8	0	-0.8	0	-2.8	0	2.1
σ ₇	0	-14.9	-32.7	0	0	0	0	0	0	1.3	5.2	-10	-39.5	-13.6	-27.5	-25	-72.2	11.3
σ ₆	0	-11.6	-27.4	0	0	0	0	0	0	0.9	4.3	-6.8	-33.2	-10.7	-23.1	-18.4	-60.6	7.7
σ ₅	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.8	0	-0.5	0	-1.4	0	0.9
σ ₄	-90	-7.7	-21.3	0	0	0	0	0	0	0.4	3.4	-3.1	-25.8	-97.3	-107.9	-100.8	-137.1	3.5
σ ₃	-85.9	-6.9	-20	0	0	0	0	0	0	0.3	3.2	-2.3	-24.2	-92.4	-102.7	-95.1	-130.1	2.6
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	39.5	18.8	20.2	0	0	0	0	0	0	-2.9	-3.2	22	24.5	55.4	56.5	80.3	84.2	24.9
σ ₀	46.3	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0	-3	-3.5	23.3	27.1	63.4	65.2	89.8	95.8	26.4
τ ₄	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	0.2
τ ₃	-3.7	-3.1	-3	0	0	0	0	0	0	1.2	1.1	-4.7	-4.6	-5.6	-5.6	-11.5	-11.5	5.9
τ ₂	-5	-3.1	-3.3	0	0	0	0	0	0	1.2	1.2	-4.7	-5	-7	-7	-12.9	-12.9	5.9
τ ₁	-4.8	-2.7	-3	0	0	0	0	0	0	1	1.1	-4	-4.6	-6.5	-6.5	-11.5	-11.5	5
τ ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.49 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.83 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.08E+5	-2.24E+6	0E+00
2a	0E+00	-8.3E+4	-1.36E+6	0E+00
2b	2.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	8.43E+4	-9.07E+5	0E+00
3b max	0E+00	-2.34E+5	-1.6E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	Δσ, Δτ
σ ₈	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1.8	0	-2	0	-2.8	0	0.8
σ ₇	0	-14.9	-32.7	0	0	0	0	0	0	-5.5	-21.8	-9.8	-38.6	-20.5	-54.5	-24.7	-71.3	4.2
σ ₆	0	-11.6	-27.4	0	0	0	0	0	0	-3.8	-18.3	-6.7	-32.4	-15.4	-45.7	-18.3	-59.8	2.9
σ ₅	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	0	-0.8	0	-1.1	0	-1.4	0	0.3
σ ₄	-90	-7.7	-21.3	0	0	0	0	0	0	-1.7	-14.2	-3.1	-25.2	-99.4	-125.5	-100.7	-136.4	1.3
σ ₃	-85.9	-6.9	-20	0	0	0	0	0	0	-1.3	-13.3	-2.3	-23.6	-94	-119.2	-95	-129.5	1
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	39.5	18.8	20.2	0	0	0	0	0	0	12.1	13.5	21.5	23.9	70.4	73.2	79.7	83.6	9.3
σ ₀	46.3	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0	12.9	15	22.7	26.5	79.3	83.7	89.2	95.2	9.9
τ ₄	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.3	-0.2	0	0	-0.4	-0.4	0.4
τ ₃	-3.7	-3.1	-3	0	0	0	0	0	0	3.1	3	-8.7	-8.4	-3.7	-3.7	-15.4	-15.4	11.8
τ ₂	-5	-3.1	-3.3	0	0	0	0	0	0	3.1	3.3	-8.7	-9.2	-5	-5	-16.8	-16.8	11.8
τ ₁	-4.8	-2.7	-3	0	0	0	0	0	0	2.7	3	-7.4	-8.4	-4.8	-4.8	-14.9	-14.9	10
τ ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.01 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.05 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.78 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.4 N/mm²

La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.08E+5	-2.24E+6	0E+00
2a	0E+00	-8.3E+4	-1.36E+6	0E+00
2b	2.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	8.43E+4	-9.07E+5	0E+00
3b max	0E+00	-2.34E+5	-1.6E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1.8	0	-2	0	-2.8	0	0.8
σ_7	0	-14.9	-32.7	0	0	0	0	0	0	-5.5	-21.8	-9.8	-38.6	-20.5	-54.5	-24.7	-71.3	4.2
σ_6	0	-11.6	-27.4	0	0	0	0	0	0	-3.8	-18.3	-6.7	-32.4	-15.4	-45.7	-18.3	-59.8	2.9
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	0	-0.8	0	-1.1	0	-1.4	0	0.3
σ_4	-90	-7.7	-21.3	0	0	0	0	0	0	-1.7	-14.2	-3.1	-25.2	-99.4	-125.5	-100.7	-136.4	1.3
σ_3	-85.9	-6.9	-20	0	0	0	0	0	0	-1.3	-13.3	-2.3	-23.6	-94	-119.2	-95	-129.5	1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	39.5	18.8	20.2	0	0	0	0	0	0	12.1	13.5	21.5	23.9	70.4	73.2	79.7	83.6	9.3
σ_0	46.3	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0	12.9	15	22.7	26.5	79.3	83.7	89.2	95.2	9.9
τ_4	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.3	-0.2	0	0	-0.4	-0.4	0.4
τ_3	-3.7	-3.1	-3	0	0	0	0	0	0	3.1	3	-8.7	-8.4	-3.7	-3.7	-15.4	-15.4	11.8
τ_2	-5	-3.1	-3.3	0	0	0	0	0	0	3.1	3.3	-8.7	-9.2	-5	-5	-16.8	-16.8	11.8
τ_1	-4.8	-2.7	-3	0	0	0	0	0	0	2.7	3	-7.4	-8.4	-4.8	-4.8	-14.9	-14.9	10
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.01 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.05 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.78 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.34 x 1.224 x 1 x 1 = 2.865 > 2 => 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.526 x 1.224 x 1 x 1 = 3.093 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	31
	Luce per il taglio (m):	12.4
Dati per il calcolo di λ_2	Q ₀ (kN)	480
	N ₀	500000
	N _{obs}	2000000
	Q _{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la	Metodo di verifica:	Safe life

carpenteria:		
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	7.09	59.259	0.12
Piattabanda inferiore	52.717	82.963	0.635
Anima	18.221	74.074	0.246
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	7.094	79.992	0.089
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.691 \times 112 = 77.4 \text{ N/mm}^2$	52.717	57.355	0.919
Attacco anima-piattabanda superiore	5.3	52.593	0.101
Attacco anima-piattabanda inferiore	49.727	52.593	0.946
Attacco irrigidente verticale - anima	49.727	59.259	0.839
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	5.3	59.259	0.089
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	49.727	59.259	0.839
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	7.09	59.259	0.12
Piattabanda inferiore	52.717	82.963	0.635
Anima	18.221	74.074	0.246
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	7.094	79.992	0.089
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.691 \times 112 = 77.4 \text{ N/mm}^2$	52.717	57.355	0.919
Attacco anima-piattabanda superiore	5.3	52.593	0.101
Attacco anima-piattabanda inferiore	49.727	52.593	0.946
Attacco irrigidente verticale - anima	49.727	59.259	0.839
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	5.3	59.259	0.089
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	49.727	59.259	0.839
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	2.66	59.259	0.045
Piattabanda inferiore	19.786	82.963	0.238
Anima	36.532	74.074	0.493
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	2.663	79.992	0.033
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.691 \times 112 = 77.4 \text{ N/mm}^2$	19.786	57.355	0.345
Attacco anima-piattabanda superiore	1.989	52.593	0.038
Attacco anima-piattabanda inferiore	18.663	52.593	0.355
Attacco irrigidente verticale - anima	18.663	59.259	0.315
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	1.989	59.259	0.034
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	18.663	59.259	0.315
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	2.66	59.259	0.045
Piattabanda inferiore	19.786	82.963	0.238
Anima	36.532	74.074	0.493
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	2.663	79.992	0.033
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.691 \times 112 = 77.4 \text{ N/mm}^2$	19.786	57.355	0.345

Attacco anima-piattabanda superiore	1.989	52.593	0.038
Attacco anima-piattabanda inferiore	18.663	52.593	0.355
Attacco irrigidente verticale - anima	18.663	59.259	0.315
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	1.989	59.259	0.034
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	18.663	59.259	0.315
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione C2 S2

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.9E+3	-2.38E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.15E+4	-1.46E+6	0E+00
2b	1.34E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.56E+4	3.94E+5	0E+00
3b max	0E+00	-5.96E+4	-1.77E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	-1.9	0	-0.7	0	-3	0	2.3
σ_7	0	-17.1	-54.6	0	0	0	0	0	0	2.3	14.7	-10.2	-66.1	-14.8	-39.9	-27.3	-120.7	12.5
σ_6	0	-13.6	-47.2	0	0	0	0	0	0	1.6	12.7	-7.2	-57.1	-12	-34.5	-20.8	-104.3	8.8
σ_5	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.9	0	-0.5	0	-1.6	0	1.1
σ_4	-96.8	-9.6	-38.5	0	0	0	0	0	0	0.8	10.4	-3.6	-46.6	-105.6	-125	-110	-181.9	4.4
σ_3	-92.6	-8.8	-36.7	0	0	0	0	0	0	0.6	9.9	-2.8	-44.3	-100.7	-119.4	-104.2	-173.6	3.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	34.7	17.4	19.7	0	0	0	0	0	0	-4.5	-5.3	20.4	23.8	47.6	49.1	72.5	78.2	24.9
σ_0	43.1	19.1	23.4	0	0	0	0	0	0	-4.9	-6.3	21.9	28.3	57.4	60.2	84.1	94.8	26.8
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	0.1
τ_3	0.3	-0.9	-0.8	0	0	0	0	0	0	1.4	1.4	-2.4	-2.3	0.8	0.8	-3	-3	3.8
τ_2	0.4	-0.9	-1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	-2.4	-2.8	0.9	0.9	-2.9	-2.9	3.8
τ_1	0.3	-0.8	-0.9	0	0	0	0	0	0	1.3	1.6	-2.1	-2.6	0.8	0.8	-2.6	-2.6	3.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.72 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.99 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.9E+3	-2.38E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.15E+4	-1.46E+6	0E+00
2b	1.34E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.56E+4	3.94E+5	0E+00
3b max	0E+00	-5.96E+4	-1.77E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	-1.9	0	-0.7	0	-3	0	2.3
σ_7	0	-17.1	-54.6	0	0	0	0	0	0	2.3	14.7	-10.2	-66.1	-14.8	-39.9	-27.3	-120.7	12.5
σ_6	0	-13.6	-47.2	0	0	0	0	0	0	1.6	12.7	-7.2	-57.1	-12	-34.5	-20.8	-104.3	8.8
σ_5	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.9	0	-0.5	0	-1.6	0	1.1
σ_4	-96.8	-9.6	-38.5	0	0	0	0	0	0	0.8	10.4	-3.6	-46.6	-105.6	-125	-110	-181.9	4.4
σ_3	-92.6	-8.8	-36.7	0	0	0	0	0	0	0.6	9.9	-2.8	-44.3	-100.7	-119.4	-104.2	-173.6	3.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	34.7	17.4	19.7	0	0	0	0	0	0	-4.5	-5.3	20.4	23.8	47.6	49.1	72.5	78.2	24.9
σ_0	43.1	19.1	23.4	0	0	0	0	0	0	-4.9	-6.3	21.9	28.3	57.4	60.2	84.1	94.8	26.8
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	0.1
τ_3	0.3	-0.9	-0.8	0	0	0	0	0	0	1.4	1.4	-2.4	-2.3	0.8	0.8	-3	-3	3.8
τ_2	0.4	-0.9	-1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	-2.4	-2.8	0.9	0.9	-2.9	-2.9	3.8
τ_1	0.3	-0.8	-0.9	0	0	0	0	0	0	1.3	1.6	-2.1	-2.6	0.8	0.8	-2.6	-2.6	3.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.72 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.99 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.9E+3	-2.38E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.15E+4	-1.46E+6	0E+00
2b	1.34E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.86E+5	-1.65E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.7E+5	-1.68E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1.1	0	0	0	0	0	0	0	-1.7	0	-1.8	0	-2.9	0	-2.9	0	0
σ_7	0	-17.1	-54.6	0	0	0	0	0	0	-9.5	-61.5	-9.7	-62.6	-26.6	-116.1	-26.8	-117.3	0.2
σ_6	0	-13.6	-47.2	0	0	0	0	0	0	-6.7	-53.1	-6.8	-54.1	-20.3	-100.3	-20.5	-101.3	0.1
σ_5	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	-0.8	0	-0.8	0	-1.6	0	-1.6	0	0
σ_4	-96.8	-9.6	-38.5	0	0	0	0	0	0	-3.4	-43.4	-3.4	-44.2	-109.8	-178.7	-109.9	-179.5	0.1
σ_3	-92.6	-8.8	-36.7	0	0	0	0	0	0	-2.7	-41.3	-2.7	-42	-104	-170.6	-104.1	-171.3	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	34.7	17.4	19.7	0	0	0	0	0	0	18.9	22.1	19.3	22.5	71.1	76.5	71.4	76.9	0.4
σ_0	43.1	19.1	23.4	0	0	0	0	0	0	20.4	26.3	20.8	26.8	82.6	92.8	83	93.3	0.4
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.2	0.4
τ_3	0.3	-0.9	-0.8	0	0	0	0	0	0	7.5	7.2	-6.8	-6.6	6.9	6.9	-7.4	-7.4	14.3
τ_2	0.4	-0.9	-1	0	0	0	0	0	0	7.5	8.6	-6.9	-7.8	7	7	-7.4	-7.4	14.4
τ_1	0.3	-0.8	-0.9	0	0	0	0	0	0	6.7	8.2	-6.1	-7.5	6.2	6.2	-6.5	-6.5	12.7
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.86 N/mm²

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.57 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.9E+3	-2.38E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.15E+4	-1.46E+6	0E+00
2b	1.34E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.86E+5	-1.65E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.7E+5	-1.68E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1.1	0	0	0	0	0	0	0	-1.7	0	-1.8	0	-2.9	0	-2.9	0	0
σ_7	0	-17.1	-54.6	0	0	0	0	0	0	-9.5	-61.5	-9.7	-62.6	-26.6	-116.1	-26.8	-117.3	0.2
σ_6	0	-13.6	-47.2	0	0	0	0	0	0	-6.7	-53.1	-6.8	-54.1	-20.3	-100.3	-20.5	-101.3	0.1
σ_5	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	-0.8	0	-0.8	0	-1.6	0	-1.6	0	0
σ_4	-96.8	-9.6	-38.5	0	0	0	0	0	0	-3.4	-43.4	-3.4	-44.2	-109.8	-178.7	-109.9	-179.5	0.1
σ_3	-92.6	-8.8	-36.7	0	0	0	0	0	0	-2.7	-41.3	-2.7	-42	-104	-170.6	-104.1	-171.3	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	34.7	17.4	19.7	0	0	0	0	0	0	18.9	22.1	19.3	22.5	71.1	76.5	71.4	76.9	0.4
σ_0	43.1	19.1	23.4	0	0	0	0	0	0	20.4	26.3	20.8	26.8	82.6	92.8	83	93.3	0.4
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.2	0.4
τ_3	0.3	-0.9	-0.8	0	0	0	0	0	0	7.5	7.2	-6.8	-6.6	6.9	6.9	-7.4	-7.4	14.3
τ_2	0.4	-0.9	-1	0	0	0	0	0	0	7.5	8.6	-6.9	-7.8	7	7	-7.4	-7.4	14.4
τ_1	0.3	-0.8	-0.9	0	0	0	0	0	0	6.7	8.2	-6.1	-7.5	6.2	6.2	-6.5	-6.5	12.7
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.86 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.57 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.34 x 1.224 x 1 x 1 = 2.865 > 2 => 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.526 x 1.224 x 1 x 1 = 3.093 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	31
	Luce per il taglio (m):	12.4
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries

	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{MF} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	8.83	59.259	0.149
Piattabanda inferiore	53.512	82.963	0.645
Anima	11.887	74.074	0.16
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.541 \times 112 = 60.5 \text{ N/mm}^2$	8.832	44.848	0.197
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	53.512	69.637	0.768
Attacco anima-piattabanda superiore	6.962	52.593	0.132
Attacco anima-piattabanda inferiore	49.771	52.593	0.946
Attacco irrigidente verticale - anima	49.771	59.259	0.84
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	6.962	59.259	0.117
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	49.771	59.259	0.84
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

	$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	8.83	59.259	0.149
Piattabanda inferiore	53.512	82.963	0.645
Anima	11.887	74.074	0.16
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.541 \times 112 = 60.5 \text{ N/mm}^2$	8.832	44.848	0.197
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	53.512	69.637	0.768
Attacco anima-piattabanda superiore	6.962	52.593	0.132
Attacco anima-piattabanda inferiore	49.771	52.593	0.946
Attacco irrigidente verticale - anima	49.771	59.259	0.84
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	6.962	59.259	0.117
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	49.771	59.259	0.84
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.12	59.259	0.002
Piattabanda inferiore	0.755	82.963	0.009
Anima	44.448	74.074	0.6
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.541 \times 112 = 60.5 \text{ N/mm}^2$	0.125	44.848	0.003
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	0.755	69.637	0.011
Attacco anima-piattabanda superiore	0.098	52.593	0.002
Attacco anima-piattabanda inferiore	0.702	52.593	0.013
Attacco irrigidente verticale - anima	0.702	59.259	0.012
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.098	59.259	0.002
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	0.702	59.259	0.012
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

	$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.12	59.259	0.002
Piattabanda inferiore	0.755	82.963	0.009
Anima	44.448	74.074	0.6

Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.541 \times 112 = 60.5 \text{ N/mm}^2$	0.125	44.848	0.003
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	0.755	69.637	0.011
Attacco anima-piattabanda superiore	0.098	52.593	0.002
Attacco anima-piattabanda inferiore	0.702	52.593	0.013
Attacco irrigidente verticale - anima	0.702	59.259	0.012
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.098	59.259	0.002
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	0.702	59.259	0.012
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione C3 S3

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.21E+5	2.17E+6	0E+00
2a	0E+00	3.53E+5	7.52E+5	0E+00
2b	1.75E-3	0E+00	-9.57E+5	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.61E+4	9.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	2.49E+5	-8E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	1	0	-0.9	0	0.9	0	-1.1	0	1.1
σ_7	0	8.7	20.8	-10.9	-26.5	0	0	0	0	5.8	25.8	-5	-22.1	3.7	20.1	-7.1	-27.8	87.6
σ_6	0	7	17.7	-8.6	-22.5	0	0	0	0	4.1	21.9	-3.5	-18.8	2.5	17.1	-5.2	-23.6	22.3
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.4	0	0.4	0	-0.6	0	0.6
σ_4	52.4	4.9	14	-6	-17.9	0	0	0	0	2.2	17.4	-1.9	-14.9	53.5	66	49.4	33.7	16.6
σ_3	47.1	4	12.5	-4.9	-15.9	0	0	0	0	1.4	15.5	-1.2	-13.3	47.6	59.1	45	30.4	14.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-31.5	-9.1	-10.3	11.6	13.2	0	0	0	0	-10.8	-12.8	9.2	11	-39.8	-41.5	-19.8	-17.7	21.7
σ_0	-36.8	-10	-11.9	12.7	15.2	0	0	0	0	-11.6	-14.8	9.9	12.7	-45.7	-48.3	-24.2	-20.9	24.1
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.3	0.1	0.4	0.4	0.6	0.6	0.2
τ_3	25	13.4	13.9	0	0	0	0	0	0	2.1	2.2	9.3	9.8	40.5	40.5	47.7	47.7	7.2
τ_2	28.5	13.7	15.3	0	0	0	0	0	0	2.1	2.4	9.3	10.8	44.3	44.3	51.5	51.5	7.2
τ_1	26.9	12.3	14.4	0	0	0	0	0	0	1.8	2.3	8.2	10.1	41.1	41.1	47.5	47.5	6.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.87 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.07 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.21E+5	2.17E+6	0E+00
2a	0E+00	3.53E+5	7.52E+5	0E+00
2b	1.75E-3	0E+00	-9.57E+5	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.61E+4	9.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	2.49E+5	-8E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	1	0	-0.9	0	0.9	0	-1.1	0	1.1
σ_7	0	8.7	20.8	-10.9	-26.5	0	0	0	0	5.8	25.8	-5	-22.1	3.7	20.1	-7.1	-27.8	87.6
σ_6	0	7	17.7	-8.6	-22.5	0	0	0	0	4.1	21.9	-3.5	-18.8	2.5	17.1	-5.2	-23.6	22.3
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.4	0	0.4	0	-0.6	0	0.6
σ_4	52.4	4.9	14	-6	-17.9	0	0	0	0	2.2	17.4	-1.9	-14.9	53.5	66	49.4	33.7	16.6
σ_3	47.1	4	12.5	-4.9	-15.9	0	0	0	0	1.4	15.5	-1.2	-13.3	47.6	59.1	45	30.4	14.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-31.5	-9.1	-10.3	11.6	13.2	0	0	0	0	-10.8	-12.8	9.2	11	-39.8	-41.5	-19.8	-17.7	21.7
σ_0	-36.8	-10	-11.9	12.7	15.2	0	0	0	0	-11.6	-14.8	9.9	12.7	-45.7	-48.3	-24.2	-20.9	24.1
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.3	0.1	0.4	0.4	0.6	0.6	0.2
τ_3	25	13.4	13.9	0	0	0	0	0	0	2.1	2.2	9.3	9.8	40.5	40.5	47.7	47.7	7.2
τ_2	28.5	13.7	15.3	0	0	0	0	0	0	2.1	2.4	9.3	10.8	44.3	44.3	51.5	51.5	7.2
τ_1	26.9	12.3	14.4	0	0	0	0	0	0	1.8	2.3	8.2	10.1	41.1	41.1	47.5	47.5	6.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.87 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.07 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.21E+5	2.17E+6	0E+00
2a	0E+00	3.53E+5	7.52E+5	0E+00
2b	1.75E-3	0E+00	-9.57E+5	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.81E+5	-7.08E+5	0E+00
3b max	0E+00	-5.95E+4	-5.54E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.8	0	-0.6	0	-1	0	-0.8	0	0.2
σ_7	0	8.7	20.8	-10.9	-26.5	0	0	0	0	-4.4	-19.6	-3.4	-15.3	-6.5	-25.2	-5.5	-21	1
σ_6	0	7	17.7	-8.6	-22.5	0	0	0	0	-3.1	-16.6	-2.5	-13	-4.8	-21.5	-4.1	-17.8	0.7
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	-0.4	0	-0.3	0	-0.5	0	-0.4	0	0.1
σ_4	52.4	4.9	14	-6	-17.9	0	0	0	0	-1.7	-13.2	-1.3	-10.3	49.6	35.4	50	38.3	0.4
σ_3	47.1	4	12.5	-4.9	-15.9	0	0	0	0	-1	-11.8	-0.8	-9.2	45.1	31.9	45.4	34.5	0.2
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-31.5	-9.1	-10.3	11.6	13.2	0	0	0	0	8.2	9.7	6.4	7.6	-20.9	-18.9	-22.6	-21	1.8
σ_0	-36.8	-10	-11.9	12.7	15.2	0	0	0	0	8.8	11.2	6.9	8.8	-25.4	-22.4	-27.3	-24.8	1.9
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.4	0.1	-0.1	0	0.8	0.8	0.3	0.3	0.5
τ_3	25	13.4	13.9	0	0	0	0	0	0	14.2	15	-2.2	-2.3	52.6	52.6	36.1	36.1	16.5
τ_2	28.5	13.7	15.3	0	0	0	0	0	0	14.3	16.5	-2.2	-2.6	56.4	56.4	39.9	39.9	16.5
τ_1	26.9	12.3	14.4	0	0	0	0	0	0	12.5	15.5	-2	-2.4	51.8	51.8	37.3	37.3	14.5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.97 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.5 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.79 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.21E+5	2.17E+6	0E+00
2a	0E+00	3.53E+5	7.52E+5	0E+00
2b	1.75E-3	0E+00	-9.57E+5	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.81E+5	-7.08E+5	0E+00
3b max	0E+00	-5.95E+4	-5.54E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	Δσ, Δτ
σ ₈	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.8	0	-0.6	0	-1	0	-0.8	0	0.2
σ ₇	0	8.7	20.8	-10.9	-26.5	0	0	0	0	-4.4	-19.6	-3.4	-15.3	-6.5	-25.2	-5.5	-21	1
σ ₆	0	7	17.7	-8.6	-22.5	0	0	0	0	-3.1	-16.6	-2.5	-13	-4.8	-21.5	-4.1	-17.8	0.7
σ ₅	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	-0.4	0	-0.3	0	-0.5	0	-0.4	0	0.1
σ ₄	52.4	4.9	14	-6	-17.9	0	0	0	0	-1.7	-13.2	-1.3	-10.3	49.6	35.4	50	38.3	0.4
σ ₃	47.1	4	12.5	-4.9	-15.9	0	0	0	0	-1	-11.8	-0.8	-9.2	45.1	31.9	45.4	34.5	0.2
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	-31.5	-9.1	-10.3	11.6	13.2	0	0	0	0	8.2	9.7	6.4	7.6	-20.9	-18.9	-22.6	-21	1.8
σ ₀	-36.8	-10	-11.9	12.7	15.2	0	0	0	0	8.8	11.2	6.9	8.8	-25.4	-22.4	-27.3	-24.8	1.9
τ ₄	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.4	0.1	-0.1	0	0.8	0.8	0.3	0.3	0.5
τ ₃	25	13.4	13.9	0	0	0	0	0	0	14.2	15	-2.2	-2.3	52.6	52.6	36.1	36.1	16.5
τ ₂	28.5	13.7	15.3	0	0	0	0	0	0	14.3	16.5	-2.2	-2.6	56.4	56.4	39.9	39.9	16.5
τ ₁	26.9	12.3	14.4	0	0	0	0	0	0	12.5	15.5	-2	-2.4	51.8	51.8	37.3	37.3	14.5
τ ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.97 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.5 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.79 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ _{Ft}	1
	γ _{Mt}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	λ = λ ₁ * λ ₂ * λ ₃ * λ ₄ =	1.745 x 1.224 x 1 x 1 = 2.137 > 1.881 => 1.881 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	λ = λ ₁ * λ ₂ * λ ₃ * λ ₄ =	1.71 x 1.224 x 1 x 1 = 2.094 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ ₁	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	34.5
	Luce per il taglio (m):	31
Dati per il calcolo di λ ₂	Q ₀ (kN)	480
	N ₀	500000

	N _{obs}	2000000
	Q _{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{MF} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{FI} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	31.2	59.259	0.526
Piattabanda inferiore	45.38	82.963	0.547
Anima	15.087	74.074	0.204
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	31.196	79.992	0.39
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.91 \times 112 = 102 \text{ N/mm}^2$	45.38	75.52	0.601
Attacco anima-piattabanda superiore	26.601	52.593	0.506
Attacco anima-piattabanda inferiore	40.786	52.593	0.776
Attacco irrigidente verticale - anima	40.786	59.259	0.688
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	26.601	59.259	0.449
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	40.786	59.259	0.688
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

	$\gamma_{FI} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	31.2	59.259	0.526
Piattabanda inferiore	45.38	82.963	0.547
Anima	15.087	74.074	0.204
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	31.196	79.992	0.39
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.91 \times 112 = 102 \text{ N/mm}^2$	45.38	75.52	0.601
Attacco anima-piattabanda superiore	26.601	52.593	0.506
Attacco anima-piattabanda inferiore	40.786	52.593	0.776
Attacco irrigidente verticale - anima	40.786	59.259	0.688
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	26.601	59.259	0.449
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	40.786	59.259	0.688
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

	$\gamma_{FI} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.69	59.259	0.012
Piattabanda inferiore	3.61	82.963	0.044
Anima	34.526	74.074	0.466
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	0.686	79.992	0.009
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.91 \times 112 = 102 \text{ N/mm}^2$	3.61	75.52	0.048
Attacco anima-piattabanda superiore	0.428	52.593	0.008
Attacco anima-piattabanda inferiore	3.352	52.593	0.064
Attacco irrigidente verticale - anima	3.352	59.259	0.057
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.428	59.259	0.007
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	3.352	59.259	0.057
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

	$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.69	59.259	0.012
Piattabanda inferiore	3.61	82.963	0.044
Anima	34.526	74.074	0.466
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.964 \times 112 = 108 \text{ N/mm}^2$	0.686	79.992	0.009
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.91 \times 112 = 102 \text{ N/mm}^2$	3.61	75.52	0.048
Attacco anima-piattabanda superiore	0.428	52.593	0.008
Attacco anima-piattabanda inferiore	3.352	52.593	0.064
Attacco irrigidente verticale - anima	3.352	59.259	0.057
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.428	59.259	0.007
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	3.352	59.259	0.057
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione C4 S4

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.65E+5	6.25E+6	0E+00
2a	0E+00	5.16E+5	3.17E+6	0E+00
2b	2.15E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	6.77E+4	1.34E+6	0E+00
3b max	0E+00	-9.18E+3	-2.61E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	0.9	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.6	0	-0.1	0	1.2	0	0.5	0	0
σ_7	0	14.4	25.6	-5.1	-9.3	0	0	0	0	3.6	10.8	-0.7	-2.1	12.8	27.2	8.6	14.3	20.3
σ_6	0	12.5	23.1	-4.4	-8.4	0	0	0	0	3	9.7	-0.6	-1.9	11	24.5	7.5	12.9	11.6
σ_5	0	0.7	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	-0.1	0	0.9	0	0.4	0	0
σ_4	64.6	10.4	20.2	-3.7	-7.3	0	0	0	0	2.2	8.5	-0.4	-1.7	73.6	86	70.9	75.9	10.2
σ_3	61.3	9.5	18.9	-3.3	-6.8	0	0	0	0	1.9	8	-0.4	-1.6	69.3	81.3	67	71.8	9.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-44.2	-19.1	-20.5	6.9	7.4	0	0	0	0	-7.8	-8.7	1.5	1.7	-64.2	-66	-54.9	-55.6	10.3
σ_0	-47.6	-20.1	-21.8	7.2	7.9	0	0	0	0	-8.1	-9.2	1.6	1.8	-68.5	-70.7	-58.8	-59.7	11
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0.2	0.2	0
τ_3	15.2	10.3	9.7	0	0	0	0	0	0	1.4	1.3	-0.2	-0.2	26.9	26.9	25.3	25.3	1.6
τ_2	19.9	10.7	11.1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.5	-0.2	-0.2	32	32	30.4	30.4	1.6
τ_1	17.5	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	1.1	1.2	-0.1	-0.2	27.3	27.3	26.1	26.1	1.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 1.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.88 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.65E+5	6.25E+6	0E+00
2a	0E+00	5.16E+5	3.17E+6	0E+00

2b	2.15E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	6.77E+4	1.34E+6	0E+00
3b max	0E+00	-9.18E+3	-2.61E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.9	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.6	0	-0.1	0	1.2	0	0.5	0	0
σ_7	0	14.4	25.6	-5.1	-9.3	0	0	0	0	3.6	10.8	-0.7	-2.1	12.8	27.2	8.6	14.3	20.3
σ_6	0	12.5	23.1	-4.4	-8.4	0	0	0	0	3	9.7	-0.6	-1.9	11	24.5	7.5	12.9	11.6
σ_5	0	0.7	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	-0.1	0	0.9	0	0.4	0	0
σ_4	64.6	10.4	20.2	-3.7	-7.3	0	0	0	0	2.2	8.5	-0.4	-1.7	73.6	86	70.9	75.9	10.2
σ_3	61.3	9.5	18.9	-3.3	-6.8	0	0	0	0	1.9	8	-0.4	-1.6	69.3	81.3	67	71.8	9.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-44.2	-19.1	-20.5	6.9	7.4	0	0	0	0	-7.8	-8.7	1.5	1.7	-64.2	-66	-54.9	-55.6	10.3
σ_0	-47.6	-20.1	-21.8	7.2	7.9	0	0	0	0	-8.1	-9.2	1.6	1.8	-68.5	-70.7	-58.8	-59.7	11
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0.2	0.2	0
τ_3	15.2	10.3	9.7	0	0	0	0	0	0	1.4	1.3	-0.2	-0.2	26.9	26.9	25.3	25.3	1.6
τ_2	19.9	10.7	11.1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.5	-0.2	-0.2	32	32	30.4	30.4	1.6
τ_1	17.5	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	1.1	1.2	-0.1	-0.2	27.3	27.3	26.1	26.1	1.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 1.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.88 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.65E+5	6.25E+6	0E+00
2a	0E+00	5.16E+5	3.17E+6	0E+00
2b	2.15E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.12E+5	8.71E+5	0E+00
3b max	0E+00	-9.18E+3	-2.61E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.9	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	-0.1	0	1	0	0.5	0	0
σ_7	0	14.4	25.6	-5.1	-9.3	0	0	0	0	2.3	7	-0.7	-2.1	11.6	23.4	8.6	14.3	15.2
σ_6	0	12.5	23.1	-4.4	-8.4	0	0	0	0	1.9	6.4	-0.6	-1.9	10	21.1	7.5	12.9	8.3
σ_5	0	0.7	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	-0.1	0	0.7	0	0.4	0	0
σ_4	64.6	10.4	20.2	-3.7	-7.3	0	0	0	0	1.5	5.5	-0.4	-1.7	72.8	83.1	70.9	75.9	7.2
σ_3	61.3	9.5	18.9	-3.3	-6.8	0	0	0	0	1.3	5.2	-0.4	-1.6	68.7	78.6	67	71.8	6.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-44.2	-19.1	-20.5	6.9	7.4	0	0	0	0	-5.1	-5.6	1.5	1.7	-61.5	-63	-54.9	-55.6	7.3
σ_0	-47.6	-20.1	-21.8	7.2	7.9	0	0	0	0	-5.3	-6	1.6	1.8	-65.7	-67.5	-58.8	-59.7	7.8
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.3	0.1	0	0	0.6	0.6	0.2	0.2	0.3

τ_3	15.2	10.3	9.7	0	0	0	0	0	0	10.4	9.6	-0.2	-0.2	35.9	35.9	25.3	25.3	10.6
τ_2	19.9	10.7	11.1	0	0	0	0	0	0	10.6	11	-0.2	-0.2	41.2	41.2	30.4	30.4	10.8
τ_1	17.5	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	8.3	9.4	-0.1	-0.2	34.6	34.6	26.1	26.1	8.5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.99 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.73 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.65E+5	6.25E+6	0E+00
2a	0E+00	5.16E+5	3.17E+6	0E+00
2b	2.15E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.12E+5	8.71E+5	0E+00
3b max	0E+00	-9.18E+3	-2.61E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma$, $\Delta\tau$
σ_8	0	0.9	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	-0.1	0	1	0	0.5	0	0
σ_7	0	14.4	25.6	-5.1	-9.3	0	0	0	0	2.3	7	-0.7	-2.1	11.6	23.4	8.6	14.3	15.2
σ_6	0	12.5	23.1	-4.4	-8.4	0	0	0	0	1.9	6.4	-0.6	-1.9	10	21.1	7.5	12.9	8.3
σ_5	0	0.7	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	-0.1	0	0.7	0	0.4	0	0
σ_4	64.6	10.4	20.2	-3.7	-7.3	0	0	0	0	1.5	5.5	-0.4	-1.7	72.8	83.1	70.9	75.9	7.2
σ_3	61.3	9.5	18.9	-3.3	-6.8	0	0	0	0	1.3	5.2	-0.4	-1.6	68.7	78.6	67	71.8	6.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-44.2	-19.1	-20.5	6.9	7.4	0	0	0	0	-5.1	-5.6	1.5	1.7	-61.5	-63	-54.9	-55.6	7.3
σ_0	-47.6	-20.1	-21.8	7.2	7.9	0	0	0	0	-5.3	-6	1.6	1.8	-65.7	-67.5	-58.8	-59.7	7.8
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.3	0.1	0	0	0.6	0.6	0.2	0.2	0.3
τ_3	15.2	10.3	9.7	0	0	0	0	0	0	10.4	9.6	-0.2	-0.2	35.9	35.9	25.3	25.3	10.6
τ_2	19.9	10.7	11.1	0	0	0	0	0	0	10.6	11	-0.2	-0.2	41.2	41.2	30.4	30.4	10.8
τ_1	17.5	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	8.3	9.4	-0.1	-0.2	34.6	34.6	26.1	26.1	8.5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.99 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.73 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.745 x 1.224 x 1 x 1 = 2.137 > 1.881 => 1.881 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.78 x 1.224 x 1 x 1 = 2.179 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)

	Luce per il momento (m):	34.5
	Luce per il taglio (m):	38
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	19.12	59.259	0.323
Piattabanda inferiore	20.658	82.963	0.249
Anima	3.463	74.074	0.047
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	19.122	69.637	0.275
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	20.658	69.637	0.297
Attacco anima-piattabanda superiore	17.929	52.593	0.341
Attacco anima-piattabanda inferiore	19.464	52.593	0.37
Attacco irrigidente verticale - anima	19.464	59.259	0.328
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	17.929	59.259	0.303
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	19.464	59.259	0.328
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

	$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	19.12	59.259	0.323
Piattabanda inferiore	20.658	82.963	0.249
Anima	3.463	74.074	0.047
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	19.122	69.637	0.275
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	20.658	69.637	0.297
Attacco anima-piattabanda superiore	17.929	52.593	0.341
Attacco anima-piattabanda inferiore	19.464	52.593	0.37
Attacco irrigidente verticale - anima	19.464	59.259	0.328
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	17.929	59.259	0.303
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	19.464	59.259	0.328
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	13.55	59.259	0.229
Piattabanda inferiore	14.642	82.963	0.176
Anima	23.447	74.074	0.317
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	13.554	69.637	0.195
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	14.642	69.637	0.21
Attacco anima-piattabanda superiore	12.708	52.593	0.242
Attacco anima-piattabanda inferiore	13.797	52.593	0.262
Attacco irrigidente verticale - anima	13.797	59.259	0.233
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	12.708	59.259	0.214
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	13.797	59.259	0.233

Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

	$\gamma F \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma M_f$	c.u.
Piattabanda superiore	13.55	59.259	0.229
Piattabanda inferiore	14.642	82.963	0.176
Anima	23.447	74.074	0.317
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	13.554	69.637	0.195
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	14.642	69.637	0.21
Attacco anima-piattabanda superiore	12.708	52.593	0.242
Attacco anima-piattabanda inferiore	13.797	52.593	0.262
Attacco irrigidente verticale - anima	13.797	59.259	0.233
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	12.708	59.259	0.214
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	13.797	59.259	0.233
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione C5 S5

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.87E+5	2.36E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.42E+5	8.12E+5	0E+00
2b	2.23E-3	0E+00	-1.05E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-5.1E+4	8.16E+5	0E+00
3b max	0E+00	-2.56E+5	-7.23E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	0.9	0	-0.8	0	0.7	0	-1	0	1
σ_7	0	9.4	22.5	-11.9	-29	0	0	0	0	5.1	22.7	-4.5	-20.1	2.6	16.2	-6.9	-26.6	83.4
σ_6	0	7.5	19.2	-9.4	-24.7	0	0	0	0	3.6	19.3	-3.2	-17.1	1.7	13.7	-5.1	-22.6	18.8
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.4	0	0.3	0	-0.5	0	0.5
σ_4	57.4	5.3	15.2	-6.5	-19.6	0	0	0	0	1.9	15.3	-1.7	-13.6	58	68.3	54.4	39.5	13.9
σ_3	51.6	4.3	13.5	-5.3	-17.4	0	0	0	0	1.2	13.6	-1	-12.1	51.7	61.3	49.5	35.6	11.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-34.3	-9.9	-11.2	12.7	14.4	0	0	0	0	-9.5	-11.3	8.4	10	-40.9	-42.3	-23.1	-21.1	19.2
σ_0	-40.1	-10.9	-12.9	14	16.6	0	0	0	0	-10.2	-12.9	9	11.5	-47.3	-49.4	-28	-25	21.4
τ_4	0	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.3	-0.1	-0.4	-0.4	-0.6	-0.6	0.2
τ_3	-25.9	-14.2	-14.8	0	0	0	0	0	0	-2.1	-2.2	-10.4	-11.1	-42.2	-42.2	-50.5	-50.5	8.3
τ_2	-29.3	-14.4	-16.2	0	0	0	0	0	0	-2.1	-2.4	-10.4	-12.1	-45.8	-45.8	-54.2	-54.2	8.4
τ_1	-27.8	-13.1	-15.2	0	0	0	0	0	0	-1.8	-2.3	-9.3	-11.4	-42.8	-42.8	-50.2	-50.2	7.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.72 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.33 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.01 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.87E+5	2.36E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.42E+5	8.12E+5	0E+00
2b	2.23E-3	0E+00	-1.05E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-5.1E+4	8.16E+5	0E+00
3b max	0E+00	-2.56E+5	-7.23E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$	
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	0.9	0	-0.8	0	0.7	0	-1	0	1
σ_7	0	9.4	22.5	-11.9	-29	0	0	0	0	5.1	22.7	-4.5	-20.1	2.6	16.2	-6.9	-26.6	83.4
σ_6	0	7.5	19.2	-9.4	-24.7	0	0	0	0	3.6	19.3	-3.2	-17.1	1.7	13.7	-5.1	-22.6	18.8
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.4	0	0.3	0	-0.5	0	0.5
σ_4	57.4	5.3	15.2	-6.5	-19.6	0	0	0	0	1.9	15.3	-1.7	-13.6	58	68.3	54.4	39.5	13.9
σ_3	51.6	4.3	13.5	-5.3	-17.4	0	0	0	0	1.2	13.6	-1	-12.1	51.7	61.3	49.5	35.6	11.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-34.3	-9.9	-11.2	12.7	14.4	0	0	0	0	-9.5	-11.3	8.4	10	-40.9	-42.3	-23.1	-21.1	19.2
σ_0	-40.1	-10.9	-12.9	14	16.6	0	0	0	0	-10.2	-12.9	9	11.5	-47.3	-49.4	-28	-25	21.4
τ_4	0	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.3	-0.1	-0.4	-0.4	-0.6	-0.6	0.2
τ_3	-25.9	-14.2	-14.8	0	0	0	0	0	0	-2.1	-2.2	-10.4	-11.1	-42.2	-42.2	-50.5	-50.5	8.3
τ_2	-29.3	-14.4	-16.2	0	0	0	0	0	0	-2.1	-2.4	-10.4	-12.1	-45.8	-45.8	-54.2	-54.2	8.4
τ_1	-27.8	-13.1	-15.2	0	0	0	0	0	0	-1.8	-2.3	-9.3	-11.4	-42.8	-42.8	-50.2	-50.2	7.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.72 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.33 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.01 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.87E+5	2.36E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.42E+5	8.12E+5	0E+00
2b	2.23E-3	0E+00	-1.05E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.77E+4	-5.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.9E+5	-6.23E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$	
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.6	0	-0.7	0	-0.8	0	-0.9	0	0.1
σ_7	0	9.4	22.5	-11.9	-29	0	0	0	0	-3.3	-14.8	-3.9	-17.3	-5.7	-21.3	-6.3	-23.8	0.6
σ_6	0	7.5	19.2	-9.4	-24.7	0	0	0	0	-2.4	-12.6	-2.8	-14.7	-4.3	-18.1	-4.7	-20.2	0.4
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	-0.3	0	-0.3	0	-0.4	0	-0.5	0	0.1
σ_4	57.4	5.3	15.2	-6.5	-19.6	0	0	0	0	-1.2	-10	-1.5	-11.7	54.9	43	54.7	41.3	0.2
σ_3	51.6	4.3	13.5	-5.3	-17.4	0	0	0	0	-0.8	-8.9	-0.9	-10.4	49.8	38.8	49.6	37.3	0.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

σ_1	-34.3	-9.9	-11.2	12.7	14.4	0	0	0	0	6.2	7.3	7.2	8.6	-25.3	-23.7	-24.2	-22.5	1.1
σ_0	-40.1	-10.9	-12.9	14	16.6	0	0	0	0	6.7	8.5	7.8	9.9	-30.4	-28	-29.3	-26.5	1.1
τ_4	0	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.5	-0.1	-0.3	-0.3	-0.8	-0.8	0.5
τ_3	-25.9	-14.2	-14.8	0	0	0	0	0	0	2.3	2.5	-15.9	-16.9	-37.7	-37.7	-55.9	-55.9	18.2
τ_2	-29.3	-14.4	-16.2	0	0	0	0	0	0	2.4	2.7	-15.9	-18.4	-41.4	-41.4	-59.6	-59.6	18.2
τ_1	-27.8	-13.1	-15.2	0	0	0	0	0	0	2.1	2.6	-14.1	-17.4	-38.8	-38.8	-55.1	-55.1	16.2
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.79 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.87E+5	2.36E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.42E+5	8.12E+5	0E+00
2b	2.23E-3	0E+00	-1.05E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.77E+4	-5.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.9E+5	-6.23E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.6	0	-0.7	0	-0.8	0	-0.9	0	0.1
σ_7	0	9.4	22.5	-11.9	-29	0	0	0	0	-3.3	-14.8	-3.9	-17.3	-5.7	-21.3	-6.3	-23.8	0.6
σ_6	0	7.5	19.2	-9.4	-24.7	0	0	0	0	-2.4	-12.6	-2.8	-14.7	-4.3	-18.1	-4.7	-20.2	0.4
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	-0.3	0	-0.3	0	-0.4	0	-0.5	0	0.1
σ_4	57.4	5.3	15.2	-6.5	-19.6	0	0	0	0	-1.2	-10	-1.5	-11.7	54.9	43	54.7	41.3	0.2
σ_3	51.6	4.3	13.5	-5.3	-17.4	0	0	0	0	-0.8	-8.9	-0.9	-10.4	49.8	38.8	49.6	37.3	0.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-34.3	-9.9	-11.2	12.7	14.4	0	0	0	0	6.2	7.3	7.2	8.6	-25.3	-23.7	-24.2	-22.5	1.1
σ_0	-40.1	-10.9	-12.9	14	16.6	0	0	0	0	6.7	8.5	7.8	9.9	-30.4	-28	-29.3	-26.5	1.1
τ_4	0	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.5	-0.1	-0.3	-0.3	-0.8	-0.8	0.5
τ_3	-25.9	-14.2	-14.8	0	0	0	0	0	0	2.3	2.5	-15.9	-16.9	-37.7	-37.7	-55.9	-55.9	18.2
τ_2	-29.3	-14.4	-16.2	0	0	0	0	0	0	2.4	2.7	-15.9	-18.4	-41.4	-41.4	-59.6	-59.6	18.2
τ_1	-27.8	-13.1	-15.2	0	0	0	0	0	0	2.1	2.6	-14.1	-17.4	-38.8	-38.8	-55.1	-55.1	16.2
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.79 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.745 x 1.224 x 1 x 1 = 2.137 > 1.881 => 1.881 (Appoggio)

Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.78 x 1.224 x 1 x 1 = 2.179 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	34.5
	Luce per il taglio (m):	38
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{mi} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{MF} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ft} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	26.13	59.259	0.441
Piattabanda inferiore	40.174	82.963	0.484
Anima	18.223	74.074	0.246
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.654 \times 112 = 73.2 \text{ N/mm}^2$	26.133	54.236	0.482
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	40.174	69.637	0.577
Attacco anima-piattabanda superiore	22.155	52.593	0.421
Attacco anima-piattabanda inferiore	36.196	52.593	0.688
Attacco irrigidente verticale - anima	36.196	59.259	0.611
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	22.155	59.259	0.374
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	36.196	59.259	0.611
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

	$\gamma_{Ft} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	26.13	59.259	0.441
Piattabanda inferiore	40.174	82.963	0.484
Anima	18.223	74.074	0.246
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.654 \times 112 = 73.2 \text{ N/mm}^2$	26.133	54.236	0.482
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	40.174	69.637	0.577
Attacco anima-piattabanda superiore	22.155	52.593	0.421
Attacco anima-piattabanda inferiore	36.196	52.593	0.688
Attacco irrigidente verticale - anima	36.196	59.259	0.611
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	22.155	59.259	0.374
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	36.196	59.259	0.611
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

	$\gamma_{Ft} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.4	59.259	0.007
Piattabanda inferiore	2.141	82.963	0.026
Anima	39.76	74.074	0.537
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.654 \times 112 = 73.2 \text{ N/mm}^2$	0.401	54.236	0.007
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	2.141	69.637	0.031
Attacco anima-piattabanda superiore	0.248	52.593	0.005
Attacco anima-piattabanda inferiore	1.989	52.593	0.038

Attacco irrigidente verticale - anima	1.989	59.259	0.034
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.248	59.259	0.004
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	1.989	59.259	0.034
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

	$\gamma_{Ft} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.4	59.259	0.007
Piattabanda inferiore	2.141	82.963	0.026
Anima	39.76	74.074	0.537
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.654 \times 112 = 73.2 \text{ N/mm}^2$	0.401	54.236	0.007
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	2.141	69.637	0.031
Attacco anima-piattabanda superiore	0.248	52.593	0.005
Attacco anima-piattabanda inferiore	1.989	52.593	0.038
Attacco irrigidente verticale - anima	1.989	59.259	0.034
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.248	59.259	0.004
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	1.989	59.259	0.034
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione C5 S6

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.45E+5	-9.65E+5	0E+00
2a	0E+00	-1.18E+5	-9.12E+5	0E+00
2b	3.17E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-3.61E+4	4.4E+5	0E+00
3b max	0E+00	-9.06E+3	-1.63E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-1.8	0	-0.2	0	-2.5	0	2.3
σ_7	0	-10.6	-25.3	0	0	0	0	0	0	2.7	12.2	-10.1	-45.1	-7.9	-13.1	-20.7	-70.5	12.8
σ_6	0	-8.4	-21.5	0	0	0	0	0	0	1.9	10.4	-7.2	-38.4	-6.5	-11.2	-15.6	-59.9	9.1
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.9	0	-0.2	0	-1.4	0	1.2
σ_4	-23.5	-5.9	-17.1	0	0	0	0	0	0	1	8.2	-3.8	-30.5	-28.4	-32.4	-33.2	-71.1	4.8
σ_3	-21.1	-4.8	-15.2	0	0	0	0	0	0	0.6	7.3	-2.4	-27.1	-25.3	-29	-28.3	-63.5	3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	14	11.1	12.6	0	0	0	0	0	0	-5.1	-6.1	18.9	22.4	20.1	20.6	44.1	49	24
σ_0	16.4	12.2	14.5	0	0	0	0	0	0	-5.5	-7	20.3	25.8	23.2	23.9	49	56.7	25.8
τ_4	0	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0
τ_3	-10.8	-4.9	-5.1	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.6	-0.4	-0.4	-17.2	-17.2	-16.1	-16.1	1.1
τ_2	-12.2	-5	-5.6	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.7	-0.4	-0.4	-18.7	-18.7	-17.6	-17.6	1.1
τ_1	-11.6	-4.5	-5.3	0	0	0	0	0	0	-1.3	-1.6	-0.3	-0.4	-17.5	-17.5	-16.5	-16.5	1
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.2 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.53 N/mm²

- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.45E+5	-9.65E+5	0E+00
2a	0E+00	-1.18E+5	-9.12E+5	0E+00
2b	3.17E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-3.61E+4	4.4E+5	0E+00
3b max	0E+00	-9.06E+3	-1.63E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	Δσ, Δτ
σ ₈	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-1.8	0	-0.2	0	-2.5	0	2.3
σ ₇	0	-10.6	-25.3	0	0	0	0	0	0	2.7	12.2	-10.1	-45.1	-7.9	-13.1	-20.7	-70.5	12.8
σ ₆	0	-8.4	-21.5	0	0	0	0	0	0	1.9	10.4	-7.2	-38.4	-6.5	-11.2	-15.6	-59.9	9.1
σ ₅	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.9	0	-0.2	0	-1.4	0	1.2
σ ₄	-23.5	-5.9	-17.1	0	0	0	0	0	0	1	8.2	-3.8	-30.5	-28.4	-32.4	-33.2	-71.1	4.8
σ ₃	-21.1	-4.8	-15.2	0	0	0	0	0	0	0.6	7.3	-2.4	-27.1	-25.3	-29	-28.3	-63.5	3
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	14	11.1	12.6	0	0	0	0	0	0	-5.1	-6.1	18.9	22.4	20.1	20.6	44.1	49	24
σ ₀	16.4	12.2	14.5	0	0	0	0	0	0	-5.5	-7	20.3	25.8	23.2	23.9	49	56.7	25.8
τ ₄	0	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0
τ ₃	-10.8	-4.9	-5.1	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.6	-0.4	-0.4	-17.2	-17.2	-16.1	-16.1	1.1
τ ₂	-12.2	-5	-5.6	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.7	-0.4	-0.4	-18.7	-18.7	-17.6	-17.6	1.1
τ ₁	-11.6	-4.5	-5.3	0	0	0	0	0	0	-1.3	-1.6	-0.3	-0.4	-17.5	-17.5	-16.5	-16.5	1
τ ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.2 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.53 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.45E+5	-9.65E+5	0E+00
2a	0E+00	-1.18E+5	-9.12E+5	0E+00
2b	3.17E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.25E+5	-1.32E+6	0E+00
3b max	0E+00	-2.28E+5	-1.5E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	Δσ, Δτ
σ ₈	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	-1.5	0	-1.7	0	-2.2	0	-2.4	0	0.2
σ ₇	0	-10.6	-25.3	0	0	0	0	0	0	-8.2	-36.7	-9.3	-41.7	-18.8	-62	-19.9	-67.1	1.1
σ ₆	0	-8.4	-21.5	0	0	0	0	0	0	-5.8	-31.2	-6.6	-35.5	-14.3	-52.7	-15.1	-57	0.8
σ ₅	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	-0.8	0	-1.2	0	-1.3	0	0.1

σ_4	-23.5	-5.9	-17.1	0	0	0	0	0	0	-3.1	-24.8	-3.5	-28.2	-32.5	-65.4	-33	-68.8	0.4
σ_3	-21.1	-4.8	-15.2	0	0	0	0	0	0	-1.9	-22	-2.2	-25.1	-27.9	-58.4	-28.1	-61.4	0.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	14	11.1	12.6	0	0	0	0	0	0	15.4	18.2	17.5	20.7	40.5	44.9	42.6	47.4	2.1
σ_0	16.4	12.2	14.5	0	0	0	0	0	0	16.5	21	18.8	23.9	45.2	51.9	47.5	54.8	2.3
τ_4	0	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.3	-0.1	0	0	-0.4	-0.4	0.4
τ_3	-10.8	-4.9	-5.1	0	0	0	0	0	0	5.1	5.4	-9.3	-9.8	-10.6	-10.6	-25	-25	14.4
τ_2	-12.2	-5	-5.6	0	0	0	0	0	0	5.1	5.9	-9.3	-10.8	-12.1	-12.1	-26.5	-26.5	14.4
τ_1	-11.6	-4.5	-5.3	0	0	0	0	0	0	4.5	5.6	-8.2	-10.1	-11.6	-11.6	-24.4	-24.4	12.8
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.19 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.18 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.39 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.45E+5	-9.65E+5	0E+00
2a	0E+00	-1.18E+5	-9.12E+5	0E+00
2b	3.17E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.25E+5	-1.32E+6	0E+00
3b max	0E+00	-2.28E+5	-1.5E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	-1.5	0	-1.7	0	-2.2	0	-2.4	0	0.2
σ_7	0	-10.6	-25.3	0	0	0	0	0	0	-8.2	-36.7	-9.3	-41.7	-18.8	-62	-19.9	-67.1	1.1
σ_6	0	-8.4	-21.5	0	0	0	0	0	0	-5.8	-31.2	-6.6	-35.5	-14.3	-52.7	-15.1	-57	0.8
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	-0.8	0	-1.2	0	-1.3	0	0.1
σ_4	-23.5	-5.9	-17.1	0	0	0	0	0	0	-3.1	-24.8	-3.5	-28.2	-32.5	-65.4	-33	-68.8	0.4
σ_3	-21.1	-4.8	-15.2	0	0	0	0	0	0	-1.9	-22	-2.2	-25.1	-27.9	-58.4	-28.1	-61.4	0.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	14	11.1	12.6	0	0	0	0	0	0	15.4	18.2	17.5	20.7	40.5	44.9	42.6	47.4	2.1
σ_0	16.4	12.2	14.5	0	0	0	0	0	0	16.5	21	18.8	23.9	45.2	51.9	47.5	54.8	2.3
τ_4	0	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.3	-0.1	0	0	-0.4	-0.4	0.4
τ_3	-10.8	-4.9	-5.1	0	0	0	0	0	0	5.1	5.4	-9.3	-9.8	-10.6	-10.6	-25	-25	14.4
τ_2	-12.2	-5	-5.6	0	0	0	0	0	0	5.1	5.9	-9.3	-10.8	-12.1	-12.1	-26.5	-26.5	14.4
τ_1	-11.6	-4.5	-5.3	0	0	0	0	0	0	4.5	5.6	-8.2	-10.1	-11.6	-11.6	-24.4	-24.4	12.8
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.19 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.18 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.39 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35

Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.745 x 1.224 x 1 x 1 = 2.137 > 1.881 => 1.881 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.78 x 1.224 x 1 x 1 = 2.179 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	34.5
	Luce per il taglio (m):	38
Dati per il calcolo di λ_2	Q ₀ (kN)	480
	N ₀	500000
	N _{obs}	2000000
	Q _{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{MF} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	9.09	59.259	0.153
Piattabanda inferiore	48.585	82.963	0.586
Anima	2.405	74.074	0.032
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.654 \times 112 = 73.2 \text{ N/mm}^2$	9.09	54.236	0.168
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	48.585	69.637	0.698
Attacco anima-piattabanda superiore	5.629	52.593	0.107
Attacco anima-piattabanda inferiore	45.125	52.593	0.858
Attacco irrigidente verticale - anima	45.125	59.259	0.761
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	5.629	59.259	0.095
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	45.125	59.259	0.761
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	9.09	59.259	0.153
Piattabanda inferiore	48.585	82.963	0.586
Anima	2.405	74.074	0.032
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.654 \times 112 = 73.2 \text{ N/mm}^2$	9.09	54.236	0.168
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	48.585	69.637	0.698
Attacco anima-piattabanda superiore	5.629	52.593	0.107
Attacco anima-piattabanda inferiore	45.125	52.593	0.858
Attacco irrigidente verticale - anima	45.125	59.259	0.761
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	5.629	59.259	0.095
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	45.125	59.259	0.761
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.8	59.259	0.014
Piattabanda inferiore	4.279	82.963	0.052
Anima	31.334	74.074	0.423
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.654 \times 112 = 73.2 \text{ N/mm}^2$	0.801	54.236	0.015
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	4.279	69.637	0.061

x 112 = 94 N/mm ²			
Attacco anima-piattabanda superiore	0.496	52.593	0.009
Attacco anima-piattabanda inferiore	3.974	52.593	0.076
Attacco irrigidente verticale - anima	3.974	59.259	0.067
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.496	59.259	0.008
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	3.974	59.259	0.067
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

	$\gamma_{F1} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	0.8	59.259	0.014
Piattabanda inferiore	4.279	82.963	0.052
Anima	31.334	74.074	0.423
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c$ $= 0.654 \times 112 = 73.2 \text{ N/mm}^2$	0.801	54.236	0.015
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c$ $\times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	4.279	69.637	0.061
Attacco anima-piattabanda superiore	0.496	52.593	0.009
Attacco anima-piattabanda inferiore	3.974	52.593	0.076
Attacco irrigidente verticale - anima	3.974	59.259	0.067
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0.496	59.259	0.008
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	3.974	59.259	0.067
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione C6 SM

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-1.9E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.25E+6	0E+00
2b	3.77E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.3E+4	3.08E+5	0E+00
3b max	0E+00	-7.33E+4	-1.78E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	-2	0	-0.6	0	-3	0	2.4
σ_7	0	-14.9	-38.4	0	0	0	0	0	0	1.9	9.5	-11.1	-54.9	-13	-29	-26.1	-93.4	13
σ_6	0	-11.9	-32.9	0	0	0	0	0	0	1.4	8.1	-7.9	-47	-10.5	-24.8	-19.8	-79.9	9.3
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1	0	-0.5	0	-1.6	0	1.2
σ_4	-54.2	-8.4	-26.4	0	0	0	0	0	0	0.7	6.5	-4.2	-37.7	-61.8	-74.1	-66.7	-118.3	4.9
σ_3	-49.8	-7.1	-24.1	0	0	0	0	0	0	0.5	5.9	-2.8	-34.4	-56.5	-68	-59.8	-108.3	3.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	27.7	15.3	17.2	0	0	0	0	0	0	-3.6	-4.2	21	24.5	39.3	40.6	63.9	69.4	24.6
σ_0	32.9	16.8	20	0	0	0	0	0	0	-3.9	-4.9	22.6	28.5	45.8	47.9	72.3	81.3	26.5
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	0.1
τ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.7	-3.6	-3.8	1.6	1.6	-3.6	-3.6	5.2
τ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.9	-3.6	-4.2	1.6	1.6	-3.6	-3.6	5.3
τ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1.8	-3.3	-4	1.5	1.5	-3.3	-3.3	4.8
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.64 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.46 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -3 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.63 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-1.9E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.25E+6	0E+00
2b	3.77E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.3E+4	3.08E+5	0E+00
3b max	0E+00	-7.33E+4	-1.78E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	Δσ, Δτ
σ ₈	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	-2	0	-0.6	0	-3	0	2.4
σ ₇	0	-14.9	-38.4	0	0	0	0	0	0	1.9	9.5	-11.1	-54.9	-13	-29	-26.1	-93.4	13
σ ₆	0	-11.9	-32.9	0	0	0	0	0	0	1.4	8.1	-7.9	-47	-10.5	-24.8	-19.8	-79.9	9.3
σ ₅	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1	0	-0.5	0	-1.6	0	1.2
σ ₄	-54.2	-8.4	-26.4	0	0	0	0	0	0	0.7	6.5	-4.2	-37.7	-61.8	-74.1	-66.7	-118.3	4.9
σ ₃	-49.8	-7.1	-24.1	0	0	0	0	0	0	0.5	5.9	-2.8	-34.4	-56.5	-68	-59.8	-108.3	3.3
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ ₁	27.7	15.3	17.2	0	0	0	0	0	0	-3.6	-4.2	21	24.5	39.3	40.6	63.9	69.4	24.6
σ ₀	32.9	16.8	20	0	0	0	0	0	0	-3.9	-4.9	22.6	28.5	45.8	47.9	72.3	81.3	26.5
τ ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	0.1
τ ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.7	-3.6	-3.8	1.6	1.6	-3.6	-3.6	5.2
τ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.9	-3.6	-4.2	1.6	1.6	-3.6	-3.6	5.3
τ ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1.8	-3.3	-4	1.5	1.5	-3.3	-3.3	4.8
τ ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.64 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.46 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -3 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.63 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-1.9E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.25E+6	0E+00
2b	3.77E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.82E+5	-1.69E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.82E+5	-1.69E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	Δσ, Δτ
--	------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	------------------------------	-----------------------	------------------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------------	-------------------------------	------------------------	--------

σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1.9	0	-1.9	0	-2.9	0	-2.9	0	0
σ_7	0	-14.9	-38.4	0	0	0	0	0	0	-10.6	-52.2	-10.6	-52.2	-25.5	-90.6	-25.5	-90.6	0
σ_6	0	-11.9	-32.9	0	0	0	0	0	0	-7.5	-44.6	-7.5	-44.6	-19.4	-77.5	-19.4	-77.5	0
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.9	0	-0.9	0	-1.6	0	-1.6	0	0
σ_4	-54.2	-8.4	-26.4	0	0	0	0	0	0	-4	-35.8	-4	-35.8	-66.5	-116.4	-66.5	-116.4	0
σ_3	-49.8	-7.1	-24.1	0	0	0	0	0	0	-2.7	-32.7	-2.7	-32.7	-59.6	-106.6	-59.6	-106.6	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	27.7	15.3	17.2	0	0	0	0	0	0	19.9	23.3	19.9	23.3	62.9	68.1	62.9	68.1	0
σ_0	32.9	16.8	20	0	0	0	0	0	0	21.5	27.1	21.5	27.1	71.2	79.9	71.2	79.9	0
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.2	0.4
τ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9.5	-9	-9.5	9	9	-9	-9	18
τ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10.4	-9	-10.4	9	9	-9	-9	18
τ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	9.9	-8.2	-9.9	8.2	8.2	-8.2	-8.2	16.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.9 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-1.9E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.25E+6	0E+00
2b	3.77E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.82E+5	-1.69E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.82E+5	-1.69E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Max	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1.9	0	-1.9	0	-2.9	0	-2.9	0	0
σ_7	0	-14.9	-38.4	0	0	0	0	0	0	-10.6	-52.2	-10.6	-52.2	-25.5	-90.6	-25.5	-90.6	0
σ_6	0	-11.9	-32.9	0	0	0	0	0	0	-7.5	-44.6	-7.5	-44.6	-19.4	-77.5	-19.4	-77.5	0
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.9	0	-0.9	0	-1.6	0	-1.6	0	0
σ_4	-54.2	-8.4	-26.4	0	0	0	0	0	0	-4	-35.8	-4	-35.8	-66.5	-116.4	-66.5	-116.4	0
σ_3	-49.8	-7.1	-24.1	0	0	0	0	0	0	-2.7	-32.7	-2.7	-32.7	-59.6	-106.6	-59.6	-106.6	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	27.7	15.3	17.2	0	0	0	0	0	0	19.9	23.3	19.9	23.3	62.9	68.1	62.9	68.1	0
σ_0	32.9	16.8	20	0	0	0	0	0	0	21.5	27.1	21.5	27.1	71.2	79.9	71.2	79.9	0
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.2	0.4
τ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9.5	-9	-9.5	9	9	-9	-9	18
τ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10.4	-9	-10.4	9	9	-9	-9	18
τ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	9.9	-8.2	-9.9	8.2	8.2	-8.2	-8.2	16.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.9 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.27 \times 1.224 \times 1 \times 1 = 2.779 > 2 \Rightarrow 2$ (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.498 \times 1.224 \times 1 \times 1 = 3.059$ (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	38
	Luce per il taglio (m):	15.2
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ft} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	9.78	59.259	0.165
Piattabanda inferiore	52.992	82.963	0.639
Anima	16.064	74.074	0.217
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.509 \times 112 = 57.1 \text{ N/mm}^2$	9.778	42.268	0.231
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	52.992	69.637	0.761
Attacco anima-piattabanda superiore	6.639	52.593	0.126
Attacco anima-piattabanda inferiore	49.225	52.593	0.936
Attacco irrigidente verticale - anima	49.225	59.259	0.831
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	6.639	59.259	0.112
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	49.225	59.259	0.831
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

	$\gamma_{Ft} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	9.78	59.259	0.165
Piattabanda inferiore	52.992	82.963	0.639
Anima	16.064	74.074	0.217
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.509 \times 112 = 57.1 \text{ N/mm}^2$	9.778	42.268	0.231
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	52.992	69.637	0.761
Attacco anima-piattabanda superiore	6.639	52.593	0.126
Attacco anima-piattabanda inferiore	49.225	52.593	0.936
Attacco irrigidente verticale - anima	49.225	59.259	0.831
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	6.639	59.259	0.112
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	49.225	59.259	0.831
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

	$\gamma_{Ft} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	0	59.259	0

Piattabanda inferiore	0.003	82.963	0
Anima	55.059	74.074	0.743
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.509 \times 112 = 57.1 \text{ N/mm}^2$	0.001	42.268	0
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	0.003	69.637	0
Attacco anima-piattabanda superiore	0	52.593	0
Attacco anima-piattabanda inferiore	0.003	52.593	0
Attacco irrigidente verticale - anima	0.003	59.259	0
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0	59.259	0
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	0.003	59.259	0
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

	$\gamma_{F1} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{M1}$	c.u.
Piattabanda superiore	0	59.259	0
Piattabanda inferiore	0.003	82.963	0
Anima	55.059	74.074	0.743
Giunzione piattabanda superiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.509 \times 112 = 57.1 \text{ N/mm}^2$	0.001	42.268	0
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta\sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta\sigma_c = 0.839 \times 112 = 94 \text{ N/mm}^2$	0.003	69.637	0
Attacco anima-piattabanda superiore	0	52.593	0
Attacco anima-piattabanda inferiore	0.003	52.593	0
Attacco irrigidente verticale - anima	0.003	59.259	0
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0	59.259	0
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	0.003	59.259	0
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

9.3 VERIFICA CONNESSIONE TRAVE SOLETTA

9.3.1 GENERALITÀ

Le specifiche relative al *detailing* della connessione trave-soletta sono contenute in *NTC-18*, 4.3.4.1.2 e C.4.3.4. delle relative Istruzioni; per quanto riguarda i riferimenti *Eurocodice*, i cui contenuti sono perfettamente identici, si fa riferimento a *EN 1994-1* e *EN 1994-2*. Le piolature adottate sono tutte a completo ripristino di resistenza.

Il ciclo di verifica delle piolature comprende i seguenti passi:

Verifica tensioni SLU (valido per sezioni con $\eta_1 \leq 1$)

Deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio allo *SLU* sul singolo piolo, nell'ambito delle condizioni M_{max}/M_{min} , V_{max}/V_{min} , e confronto con la portanza del piolo allo *SLU*:

$$v_{L,Ed}(x) = V_{Ed}(x) S/J$$

$$v_{L,Ed}^{ULS} \leq 1.1 N_{i/l_i} P_{Rd}$$

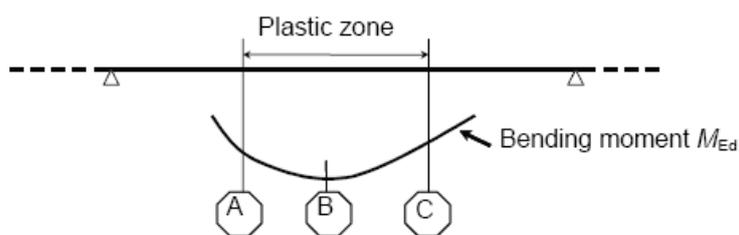
In cui S e J sono univocamente definite sulla base delle caratteristiche "uncracked".

Tale approccio risulta ovviamente valido solamente per le sezioni che non attingono alle proprie risorse extra elastiche ($\eta_1 \leq 1$). Per sezioni di **classe 1-2**, qualora il rapporto di sfruttamento elastico η_1 risulti maggiore di 1, non è più valido l'approccio di calcolo dello scorrimento ($v = VS/J$), ed è quindi necessario tenere conto in maniera non lineare della relazione tra azione tagliante V_e scorrimento v_L mediante l'approccio non lineare indicato al punto seguente.

Verifica plastica SLU (obbligatorio per sezioni con $\eta_1 > 1$)

Nelle zone plasticizzate (in generale a momento negativo) non risulta più valido l'approccio di calcolo dell'azione nei pioli basata sul flusso elastico: in questo caso, infatti, il legame fra il taglio per unità di lunghezza, le forze interne della soletta ed il momento flettente non è più lineare (*EN 1994-2 cap. 6.6.2.2*).

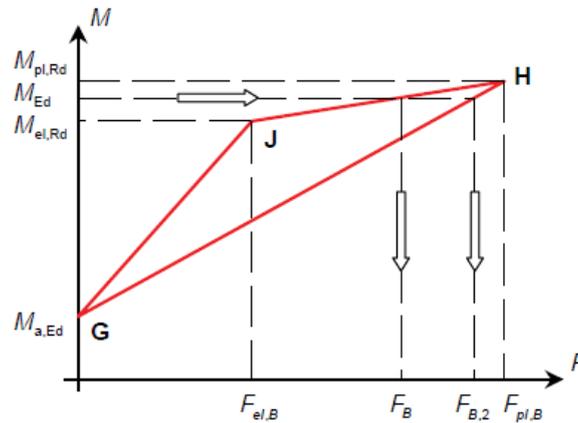
Il calcolo viene effettuato individuando, propedeuticamente, la regione entro la quale le sezioni attingono alle proprie risorse extra-elastiche. Tale regione (simmetrica nel caso in esame), è schematicamente rappresentata dai due punti di *boundary* A e C e dal punto di minimo momento (mezzzeria) indicati nello schema seguente. I punti di *boundary* sono individuati dalle sezioni nelle quali la massima tensione è pari allo snervamento del materiale.



La verifica è di tipo "globale", e comprende la valutazione dello scorrimento in maniera diretta, mediante considerazioni di equilibrio dei conci di soletta compresi tra il *boundary* ed il punto di minimo momento (concio di soletta compreso tra A e B e concio di soletta compreso tra B e C).

L'azione assiale insistente ai confini della zona plastica (punti A / B) è pari all'integrale delle tensioni rilevate lungo la soletta in calcestruzzo; a tale azione va aggiunta, per le verifiche nell'ambito della condizione "long term" l'effetto del ritiro primario.

L'azione assiale N_B è la risultante delle azioni in soletta, da valutarsi con riferimento all'effettivo stato, parzialmente "plastico" della sezione. Per il calcolo, si fa riferimento ai criteri di "non linear resistance to bending" contenuti in *EN 1994-2 cap. 6.2.1.4.(6)*, con l'ausilio della costruzione riportata nel diagramma seguente, che riporta in un sistema d'assi M/N , i possibili stati della sezione di minimo momento flettente.



Si indica con:

$M_{\alpha,Ed}$ \Rightarrow momento flettente agente sulla sola trave metallica

$M_{el,Rd}$ \Rightarrow momento flettente elastico

M_{Ed} \Rightarrow momento flettente di progetto

$M_{pl,Rd}$ \Rightarrow momento plastico della sezione

$F_{el,B}$ \Rightarrow azione assiale agente nella soletta, al raggiungimento del momento elastico (N_B)

Il diagramma è caratterizzato dai seguenti punti notevoli:

G \Rightarrow punto corrispondente al momento flettente della trave in fase 1

H \Rightarrow punto che individua il raggiungimento dello stato plastico della sezione, caratterizzato da $M_{pl,Rd}$ ed $F_{pl,B}$ (azione assiale plastica in soletta).

J \Rightarrow punto corrispondente allo yielding del prima fibra della sezione, caratterizzato da $M_{el,Rd}$ ed $F_{el,B}$ (risultante tensioni in soletta sotto l'azione di $M_{el,Rd}$).

Come si nota dal diagramma, l'effettiva azione assiale F_B insistente in soletta nel reale stato della sezione è rappresentato dalla linea verticale che interseca la retta **J-H** all'ordinata corrispondente al momento di progetto M_{Ed} . In alternativa, operando in maniera semplificata, risulta possibile stabilire un limite superiore a N_B , intercettando direttamente la retta **G-H**.

Si segue l'approccio "rigoroso" che, pur comportando la necessità di valutare $M_{el,Rd}$, comporta una stima più accurata di N_B .

Per il calcolo di $M_{el,Rd}$ ed $F_{el,B}$, viene valutato il fattore "k" (≤ 1) che, applicato al momento flettente agente sulla sezione composta $M_{c,Ed}$ (derivante da fase 2 e fase 3) comporta un quadro tensionale al limite di snervamento, e che implica pertanto l'espressione:

$$M_{el,Rd} = M_{\alpha,Ed} + k \times M_{c,Ed}$$

Si avrà pertanto, con riferimento alle fibre estreme della sezione:

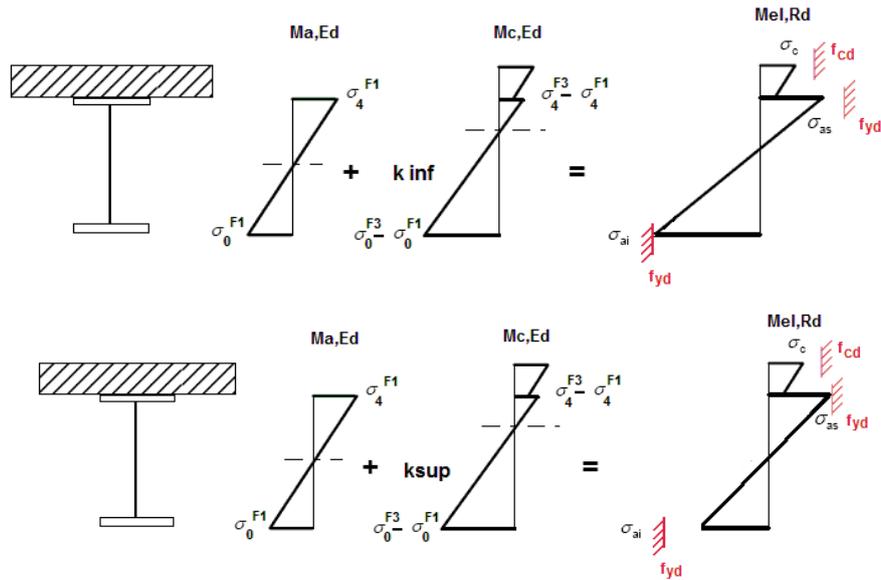
$$k = f_{yd} - \sigma_{i,F1} / \Delta\sigma$$

$i = 1$ o 4 (lembo inferiore/superiore trave metallica)

$\sigma_{i,F1}$ = tensione alla fibra "i" della sezione in **fase 1**

$\Delta\sigma$ = variazione di tensione alla fibra "i" tra la **fase 3** e la **fase 1**

Si utilizza uno dei due schemi di calcolo riportati nelle figure sottostanti, a seconda che la tensione di snervamento sia stata superata nella fibra inferiore oppure in quella superiore.



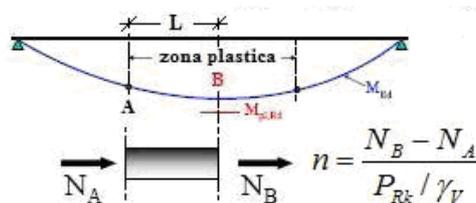
Quando la sezione è plasticizzata il coefficiente k risulta compreso fra 0 ed 1, e rappresenta il coefficiente moltiplicativo che riporta il diagramma di tensioni in **fase 3** ad un diagramma al limite elastico.

Noto k è immediato valutare $M_{el,Ed}$ e la corrispondente azione assiale di soletta, tramite integrazione delle tensioni:

$$N_{el,Ed} = k \times (\sigma_5 + \sigma_8) / 2 \times A_{soletta}$$

Essendo σ_5 e σ_8 le tensioni normali nella soletta in **fase 3**, calcolate a partire da $M_{el,Ed}$.

Il numero di pioli necessario nella zona plastica è infine calcolabile, con riferimento allo schema ed alla formula seguente.



Verifica tensioni SLE

Deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio allo **SLE** sul singolo piolo, nell'ambito delle condizioni M_{max}/M_{min} , V_{max}/V_{min} e confronto con la portanza del piolo allo **SLE**.

Il criterio di confronto dello scorrimento con la portanza della piolatura è identico a quello visto per la verifica delle tensioni **SLU**, con ovvia sostituzione delle grandezze:

$$v_{L,Ed}^{SLS} \leq N_i / l_i \times k_s \times P_{Rd}$$

9.3.2 CARATTERISTICHE PIOLATURA CORRENTE

Per le travature in esame si prevede l'adozione delle seguenti piolature:

- Conci tipo **1**: 30 pioli/m – ϕ 22 mm – h=200 mm;
- Conci tipo **2**: 20 pioli/m – ϕ 22 mm – h=200 mm;
- Conci **tipo 3**: 30 pioli/m – ϕ 22 mm – h=200 mm;
- Conci tipo **4**: 30 pioli/m – ϕ 22 mm – h=200 mm;
- Conci tipo **5**: 30 pioli/m – ϕ 22 mm – h=200 mm;
- Conci tipo **6**: 20 pioli/m – ϕ 22 mm – h=200 mm.

Nell'ambito del calcolo dei contributi resistenti si valuta separatamente la rottura del piolo e la rottura del calcestruzzo che lo circonda, sulla base dei seguenti parametri:

$f_u = 450.0 \text{ MPa}$ (tensione ultima del gambo del piolo)

$\gamma_v = 1.25$ (coefficiente di sicurezza piolo)

$f_{ck} = 37.35 \text{ MPa}$ (resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo)

$E_{cm} = 34625 \text{ MPa}$ (modulo elastico secante del calcestruzzo)

Inoltre, essendo $h/d = 200/22 \cong 9.1$, si ha: $\alpha = 1$

Si ha pertanto (cfr. EN 1994-2, 6.6.3.1.(1)):

$P_{rk,1} = 0.8 f_t \pi d^2/4 \cong 137 \text{ kN}$ (rottura gambo)

$P_{rk,2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} \cong 159 \text{ kN}$ (rottura calcestruzzo)

Discende pertanto il valore di progetto della resistenza ultima, dal minimo dei valori riscontrati diviso per il coefficiente di sicurezza:

$P_{rd} = 137/1.25 = 109.6 \text{ kN}$

I valori di riferimento nell'ambito delle verifiche **SLU** e **SLE** sono pertanto i seguenti:

$P_{rd,slu} = 109.6 \text{ kN}$

Ponendo $k_s = 0.6$, conformemente a quanto previsto dalle Istruzioni della NTC-08 e dal N.A.D. di EN 1994-2, si ha

$P_{rd,sle} = 0.6 \times 109.6 = 65.8 \text{ kN}$

9.3.3 DETAILING

Per i limiti dimensionali da rispettare nel detailing delle piolature si fa riferimento ai contenuti di NTC-08 cap. 4.3.4.3.4/EN 1994-2 cap. 6.6.5. Di seguito si evidenzia il riferimento specifico a quest'ultimo testo normativo, più puntuale.

Il massimo interasse longitudinale delle piolature dovrà rispettare le seguenti limitazioni (EN1994-2 6.6.5.5(2)):

$e_{max}/t_f \leq 22 \varepsilon$

$e_{max}/t_f \leq 22 \times 0.81 = 17.9$

$t_f = 30 \text{ mm}$

$e_{max} \cong 537 \text{ mm}$

La distanza delle file longitudinali di pioli dal bordo dovrà rispettare le seguenti limitazioni (EN1994-2 6.6.5.5(2)):

$$e_d/t_f \leq 9 \varepsilon$$

$$e_d/t_f \leq 9 \times 0.81 = 7.29$$

$$e_{d,max} = 7.29 \times 30 = 219 \text{ mm}$$

Inoltre:

$$e_{d,min} = 25.0 \text{ mm (1994-2 6.6.5.6(2))}$$

La minima distanza misurata tra la parte inferiore della testa del piolo e lo strato inferiore di armatura dovrà essere > 40 mm.

I pioli dovranno rispettare le seguenti limitazioni dimensionali:

$$h_p \geq 3d \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(1); } h_p = \text{altezza piolo}$$

$$d_t \geq 1.5d \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(2); } d_t = \text{diametro testa}$$

$$h_t \geq 0.4d \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(2); } h_t = \text{altezza testa}$$

$$d_p \geq 1.5t_{sup} \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(3); } d_p = \text{diam. piolo, } t_{sup} = \text{spessore flangia (*)}$$

(*) per piattabande in tensione, soggette a fatica

$$d_p \geq 2.5t_{sup} \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(5); } d_p = \text{diam. piolo, } t_{sup} = \text{spessore flangia (**)}$$

(**) per tutte le piattabande

$$d_p \geq 1.5t_{sup} \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(3); } d_p = \text{diam. piolo, } t_{sup} = \text{spessore flangia}$$

L'interasse dei pioli dovrà rispettare le seguenti limitazioni dimensionali (EN1994-2 6.6.5.7.(4)):

$$s_g \geq 5 d_p \quad \text{in direzione longitudinale}$$

$$s_v \geq 2.5 d_p \quad \text{in direzione trasversale.}$$

9.3.4 VERIFICHE ALLO SLU E ALLO SLE

Il calcolo dello scorrimento nelle varie sezioni di verifica ed il confronto con la piolatura di progetto viene effettuato in automatico dal programma *PontiEC4* nell'ambito delle condizioni considerate ($M_{max/min}$ e $V_{max/min}$).

La tabella seguente riepiloga per le combinazioni *SLU* il calcolo dei massimi rapporti di sfruttamento "elastici" $v_{L,Ed}/(N/I_i \times P_{rd})$ nelle sezioni critiche.

Sezione	X (m)	Combinazione	Classe F1	Classe F3b	$v_{Ed}/(n \cdot PRd)$	Pioli di testata
C1_S0	0	SLU fond., Mmax	3	3	0.35	0.457
C1_S0	0	SLU fond., Mmin	3	3	0.058	0.457
C1_S0	0	SLU fond., Vmax	3	3	0.034	0.457
C1_S0	0	SLU fond., Vmin	3	3	0.476	0.457
C1_S1	8	SLU fond., Mmax	3	1	0.017	0
C1_S1	8	SLU fond., Mmin	3	1	0.241	0
C1_S1	8	SLU fond., Vmax	3	1	0.095	0
C1_S1	8	SLU fond., Vmin	3	1	0.256	0
C2_S2	18	SLU fond., Mmax	3	1	0.055	0
C2_S2	18	SLU fond., Mmin	3	1	0.199	0
C2_S2	18	SLU fond., Vmax	3	1	0.277	0
C2_S2	18	SLU fond., Vmin	3	1	0.251	0
C3_S3	25.5	SLU fond., Mmax	3	3	0.154	0
C3_S3	25.5	SLU fond., Mmin	3	1	0.257	0
C3_S3	25.5	SLU fond., Vmax	3	3	0.451	0
C3_S3	25.5	SLU fond., Vmin	3	3	0.019	0
C4_S4	31	SLU fond., Mmax	3	3	0.175	0
C4_S4	31	SLU fond., Mmin	3	3	0.058	0
C4_S4	31	SLU fond., Vmax	3	3	0.315	0
C4_S4	31	SLU fond., Vmin	3	3	0.056	0
C5_S5	36.5	SLU fond., Mmax	3	3	0.176	0
C5_S5	36.5	SLU fond., Mmin	3	1	0.227	0
C5_S5	36.5	SLU fond., Vmax	3	3	0.001	0
C5_S5	36.5	SLU fond., Vmin	3	3	0.466	0
C5_S6	44.5	SLU fond., Mmax	3	3	0.047	0
C5_S6	44.5	SLU fond., Mmin	3	1	0.102	0
C5_S6	44.5	SLU fond., Vmax	3	1	0.101	0
C5_S6	44.5	SLU fond., Vmin	3	1	0.258	0
C6_SM	50	SLU fond., Mmax	3	1	0.032	0
C6_SM	50	SLU fond., Mmin	3	1	0.188	0
C6_SM	50	SLU fond., Vmax	3	1	0.276	0
C6_SM	50	SLU fond., Vmin	3	1	0.277	0

TABELLA 9-10. VERIFICA PIOLATURA SLU – OUTPUT SINTETICO

Le verifiche risultano soddisfatte.

La tabella seguente riepiloga per le combinazioni *SLE* il calcolo dei massimi rapporti di sfruttamento "elastici" $v_{L,Ed}/(N/l_i \times P_{rd})$ nelle sezioni critiche.

Sezione	X (m)	Combinazione	$v_{Ed} / (k_{sn} P_{rd})$
C1_S0	0	SLS caratt., Mmax	0.475
C1_S0	0	SLS caratt., Mmin	0.079
C1_S0	0	SLS caratt., Vmax	0.046
C1_S0	0	SLS caratt., Vmin	0.646
C1_S1	8	SLS caratt., Mmax	0.023
C1_S1	8	SLS caratt., Mmin	0.327
C1_S1	8	SLS caratt., Vmax	0.129
C1_S1	8	SLS caratt., Vmin	0.347
C2_S2	18	SLS caratt., Mmax	0.075
C2_S2	18	SLS caratt., Mmin	0.27
C2_S2	18	SLS caratt., Vmax	0.376
C2_S2	18	SLS caratt., Vmin	0.341
C3_S3	25.5	SLS caratt., Mmax	0.21
C3_S3	25.5	SLS caratt., Mmin	0.349
C3_S3	25.5	SLS caratt., Vmax	0.612
C3_S3	25.5	SLS caratt., Vmin	0.026
C4_S4	31	SLS caratt., Mmax	0.237
C4_S4	31	SLS caratt., Mmin	0.079
C4_S4	31	SLS caratt., Vmax	0.428
C4_S4	31	SLS caratt., Vmin	0.076
C5_S5	36.5	SLS caratt., Mmax	0.239
C5_S5	36.5	SLS caratt., Mmin	0.308
C5_S5	36.5	SLS caratt., Vmax	0.001
C5_S5	36.5	SLS caratt., Vmin	0.633
C5_S6	44.5	SLS caratt., Mmax	0.064
C5_S6	44.5	SLS caratt., Mmin	0.138
C5_S6	44.5	SLS caratt., Vmax	0.138
C5_S6	44.5	SLS caratt., Vmin	0.351
C6_SM	50	SLS caratt., Mmax	0.044
C6_SM	50	SLS caratt., Mmin	0.256
C6_SM	50	SLS caratt., Vmax	0.375
C6_SM	50	SLS caratt., Vmin	0.376

TABELLA 9-11. VERIFICA PIOLATURA SLE – OUTPUT SINTETICO

Le verifiche appaiono pertanto soddisfatte.

Di seguito si illustrano i risultati del programma di verifica per le sezioni rappresentative per le combinazioni dimensionanti.

In particolare, per la sezione *C1_S0* è riportata la verifica degli effetti primari del ritiro e delle variazioni termiche (sezione di estremità). Per le altre sezioni si riportano le verifiche elastiche e, quando necessarie, inelastiche (solo per sezioni in campata).

Sezione C1 S0

Verifica connessione trave soletta

Caratteristiche generali

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m^{-1})	30
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, α	1
Coefficiente di sicurezza parziale, γ_v	1.25
Resistenza ultima dei pioli, f_u (N/mm ²)	450
Coefficiente E_{cm} (N/mm ²)	34625
Resistenza caratteristica cilindrica, f_{ck} (N/mm ²)	37.35

Resistenza della connessione

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 \gamma_v$, (N)	109478.22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$, (N)	127695.79
Resistenza di progetto del piolo $P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd1}, P_{Rd2})$, (N)	109478.22

Verifica elastica allo SLU

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-1262.7
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.35
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-3.788E+5	3.767E+7	4.875E+10	-292.7
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	-1.135E+6	5.313E+7	6.217E+10	-970
Totale				-1262.7

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-211.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.058
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-3.788E+5	3.767E+7	4.875E+10	-292.7
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	9.52E+4	5.313E+7	6.217E+10	81.3
Totale				-211.3

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-123.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.034
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-3.788E+5	3.767E+7	4.875E+10	-292.7
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0

Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	1.982E+5	5.313E+7	6.217E+10	169.4
Totale				-123.3

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-1719
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.476
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-3.788E+5	3.767E+7	4.875E+10	-292.7
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	-1.669E+6	5.313E+7	6.217E+10	-1426.4
Totale				-1719

Verifica elastica allo SLE

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-935.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.475
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-2.806E+5	3.767E+7	4.875E+10	-216.8
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	-8.409E+5	5.313E+7	6.217E+10	-718.5
Totale				-935.3

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-156.5
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.079
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-2.806E+5	3.767E+7	4.875E+10	-216.8
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	7.052E+4	5.313E+7	6.217E+10	60.3
Totale				-156.5

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-91.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.046
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
------	--------------	------------------------------	--------------------------	-----------------

Fase 2a	-2.806E+5	3.767E+7	4.875E+10	-216.8
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	1.468E+5	5.313E+7	6.217E+10	125.5
Totale				-91.3

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-1273.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.646
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-2.806E+5	3.767E+7	4.875E+10	-216.8
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	-1.236E+6	5.313E+7	6.217E+10	-1056.6
Totale				-1273.3

Verifica dei pioli di estremità - influenza di ritiro e variazione termica - (SLU)

Verifica numero minimo di pioli

Flusso caratteristico per Ritiro: $v_{L,k}$ (N/mm)	772
Flusso caratteristico per Variazione termica (-): $v_{L,k}$ (N/mm)	638
Flusso di progetto totale: $v_{L,Ed}$ (N/mm)	$1.2 \cdot 772 + 0.9 \cdot 638 = 1500$
Numero minimo di pioli in testata: n_{min} (m ⁻¹)	$13.7 < 30$
VERIFICA SODDISFATTA	

Sezione C1 S1

Verifica connessione trave soletta

Caratteristiche generali

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m ⁻¹)	30
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, α	1
Coefficiente di sicurezza parziale, γ_v	1.25
Resistenza ultima dei pioli, f_u (N/mm ²)	450
Coefficiente E_{cm} (N/mm ²)	34625
Resistenza caratteristica cilindrica, f_{ck} (N/mm ²)	37.35

Resistenza della connessione

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v$, (N)	109478.22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$, (N)	127695.79
Resistenza di progetto del piolo $P_{Rd} = \min(P_{Rd1}, P_{Rd2})$, (N)	109478.22

Verifica elastica allo SLU

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	62.5
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.017
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.12E+5	3.767E+7	4.875E+10	-86.5

Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	1.744E+5	5.313E+7	6.217E+10	149
Totale				62.5

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-870.5
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.241
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.12E+5	3.767E+7	4.875E+10	-86.5
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	-9.175E+5	5.313E+7	6.217E+10	-784
Totale				-870.5

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	342.8
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.095
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.12E+5	3.767E+7	4.875E+10	-86.5
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	5.024E+5	5.313E+7	6.217E+10	429.3
Totale				342.8

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

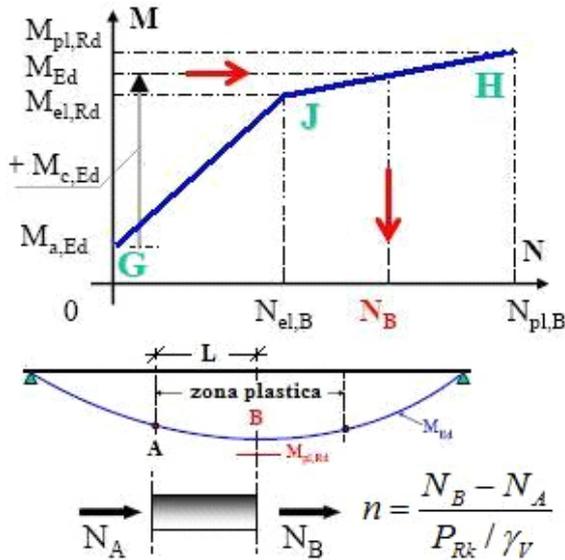
Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-923.2
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.256
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.12E+5	3.767E+7	4.875E+10	-86.5
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	-9.791E+5	5.313E+7	6.217E+10	-836.6
Totale				-923.2

Verifica plastica allo SLU

Diagramma di interazione M-N nella sezione di massima plasticizzazione (Sezione B).(Comb. Mmin)



Momento resistente elastico (Momento che porta a snervamento la piattabanda superiore e/o inferiore), $M_{el,Rd} = M_{a,Ed} + k \cdot M_{c,Ed}$ (Nm)	2.096E+7
Momento agente in Fase 1, $M_{a,Ed}$ (Nm)	3.017E+6
Momento agente nelle fasi successive alla Fase 1, $M_{c,Ed}$ (Nm)	1.013E+7
Coefficiente moltiplicativo che riporta il diagramma di tensioni in fase 3 ad un diagramma al limite elastico, k	1.771

Sforzo normale nella soletta correlato ad $M_{el,Rd}$, $N_{el,B}$ (N)	0E+00
Momento resistente plastico, $M_{pl,Rd}$ (Nm)	2.622E+7
Azione assiale plastica nella soletta congruente con $M_{pl,Rd}$, $N_{pl,B}$ (N)	2.826E+7
Azione assiale nella soletta al limite della zona plastica (Sezione A), N_A (N)	0E+00
Momento di progetto totale a SLU nella sezione B in fase 3, M_{Ed} (Nm)	0E+00
Sforzo normale nella soletta correlato ad M_{Ed} , N_B (N)	0E+00
Distanza fra le sezione A e B, L (m)	5
Numero minimo di pioli per unita' di lunghezza necessario in zona plastica, $(N_B - N_A) / (P_{Rd} * L)$ (m^{-1})	0
Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m^{-1})	30

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica elastica allo SLE

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	46.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.023

VERIFICA SODDISFATTA

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm^3)	J_y (mm^4)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-8.296E+4	3.767E+7	4.875E+10	-64.1
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	1.292E+5	5.313E+7	6.217E+10	110.4
Totale				46.3

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-644.8
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.327

VERIFICA SODDISFATTA

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm^3)	J_y (mm^4)	V_{Ed} (N/mm)
------	--------------	----------------------	------------------	-----------------

Fase 2a	-8.296E+4	3.767E+7	4.875E+10	-64.1
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	-6.796E+5	5.313E+7	6.217E+10	-580.7
Totale				-644.8

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	253.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.129
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-8.296E+4	3.767E+7	4.875E+10	-64.1
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	3.722E+5	5.313E+7	6.217E+10	318
Totale				253.9

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-683.8
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.347
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-8.296E+4	3.767E+7	4.875E+10	-64.1
Fase 2b	0E+00	3.829E+7	4.929E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.767E+7	4.875E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.313E+7	6.217E+10	0
Fase 3b	-7.253E+5	5.313E+7	6.217E+10	-619.7
Totale				-683.8

Sezione C2 S2

Verifica connessione trave soletta

Caratteristiche generali

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m ⁻¹)	20
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, α	1
Coefficiente di sicurezza parziale, γ_v	1.25
Resistenza ultima dei pioli, f_u (N/mm ²)	450
Coefficiente E_{cm} (N/mm ²)	34625
Resistenza caratteristica cilindrica, f_{ck} (N/mm ²)	37.35

Resistenza della connessione

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 \gamma_v$, (N)	109478.22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$, (N)	127695.79
Resistenza di progetto del piolo $P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd1}, P_{Rd2})$, (N)	109478.22

Verifica elastica allo SLU

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2408.5
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	132.6

Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.055
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-2.907E+4	3.826E+7	5.093E+10	-21.8
Fase 2b	0E+00	3.914E+7	5.171E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.826E+7	5.093E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.888E+7	6.945E+10	0
Fase 3b	1.822E+5	5.888E+7	6.945E+10	154.5
Totale				132.6

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	2408.5
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-479.2
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.199
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-2.907E+4	3.826E+7	5.093E+10	-21.8
Fase 2b	0E+00	3.914E+7	5.171E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.826E+7	5.093E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.888E+7	6.945E+10	0
Fase 3b	-5.394E+5	5.888E+7	6.945E+10	-457.4
Totale				-479.2

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	2408.5
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	667.7
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.277
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-2.907E+4	3.826E+7	5.093E+10	-21.8
Fase 2b	0E+00	3.914E+7	5.171E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.826E+7	5.093E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.888E+7	6.945E+10	0
Fase 3b	8.133E+5	5.888E+7	6.945E+10	689.5
Totale				667.7

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

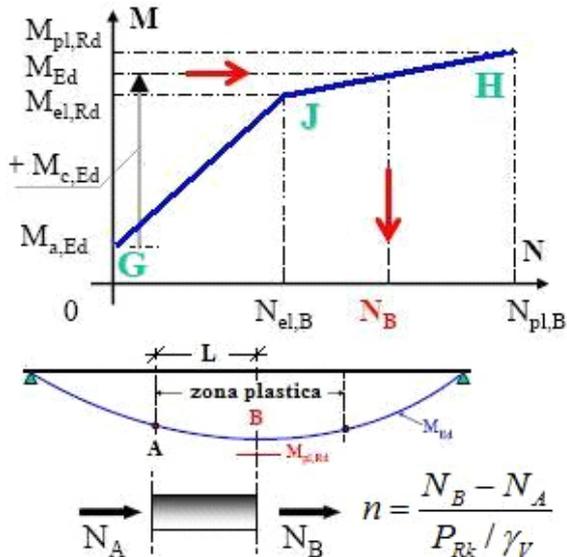
Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	2408.5
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-605.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.251
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-2.907E+4	3.826E+7	5.093E+10	-21.8
Fase 2b	0E+00	3.914E+7	5.171E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.826E+7	5.093E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.888E+7	6.945E+10	0
Fase 3b	-6.882E+5	5.888E+7	6.945E+10	-583.5
Totale				-605.3

Verifica plastica allo SLU

Diagramma di interazione M-N nella sezione di massima plasticizzazione (Sezione B).(Comb. Mmin)



Momento resistente elastico (Momento che porta a snervamento la piattabanda superiore e/o inferiore), $M_{el,Rd} = M_{a,Ed} + k * M_{c,Ed}$ (Nm)	2.412E+7
Momento agente in Fase 1, $M_{a,Ed}$ (Nm)	3.209E+6
Momento agente nelle fasi successive alla Fase 1, $M_{c,Ed}$ (Nm)	1.214E+7
Coefficiente moltiplicativo che riporta il diagramma di tensioni in fase 3 ad un diagramma al limite elastico, k	1.722

Sforzo normale nella soletta correlato ad $M_{el,Rd}$, $N_{el,B}$ (N)	0E+00
Momento resistente plastico, $M_{pl,Rd}$ (Nm)	2.844E+7
Azione assiale plastica nella soletta congruente con $M_{pl,Rd}$, $N_{pl,B}$ (N)	2.525E+7
Azione assiale nella soletta al limite della zona plastica (Sezione A), N_A (N)	0E+00
Momento di progetto totale a SLU nella sezione B in fase 3, M_{Ed} (Nm)	0E+00
Sforzo normale nella soletta correlato ad M_{Ed} , N_B (N)	0E+00
Distanza fra le sezione A e B, L (m)	5
Numero minimo di pioli per unita' di lunghezza necessario in zona plastica, $(N_B - N_A) / (P_{Rd} * L)$ (m^{-1})	0
Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m^{-1})	20
VERIFICA SODDISFATTA	

Verifica elastica allo SLE

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1313.7
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	98.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.075
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm^3)	J_y (mm^4)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-2.154E+4	3.826E+7	5.093E+10	-16.2
Fase 2b	0E+00	3.914E+7	5.171E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.826E+7	5.093E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.888E+7	6.945E+10	0
Fase 3b	1.35E+5	5.888E+7	6.945E+10	114.4
Totale				98.3

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1313.7
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-355
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.27
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm^3)	J_y (mm^4)	V_{Ed} (N/mm)
------	--------------	----------------------	------------------	-----------------

Fase 2a	-2.154E+4	3.826E+7	5.093E+10	-16.2
Fase 2b	0E+00	3.914E+7	5.171E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.826E+7	5.093E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.888E+7	6.945E+10	0
Fase 3b	-3.996E+5	5.888E+7	6.945E+10	-338.8
Totale				-355

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1313.7
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	494.6
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.376
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-2.154E+4	3.826E+7	5.093E+10	-16.2
Fase 2b	0E+00	3.914E+7	5.171E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.826E+7	5.093E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.888E+7	6.945E+10	0
Fase 3b	6.024E+5	5.888E+7	6.945E+10	510.8
Totale				494.6

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1313.7
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-448.4
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.341
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-2.154E+4	3.826E+7	5.093E+10	-16.2
Fase 2b	0E+00	3.914E+7	5.171E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.826E+7	5.093E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.888E+7	6.945E+10	0
Fase 3b	-5.098E+5	5.888E+7	6.945E+10	-432.2
Totale				-448.4

Sezione C3 S3

Verifica connessione trave soletta

Caratteristiche generali

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m ⁻¹)	30
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, α	1
Coefficiente di sicurezza parziale, γ_v	1.25
Resistenza ultima dei pioli, f_u (N/mm ²)	450
Coefficiente E_{cm} (N/mm ²)	34625
Resistenza caratteristica cilindrica, f_{ck} (N/mm ²)	37.35

Resistenza della connessione

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v$, (N)	109478.22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$, (N)	127695.79
Resistenza di progetto del piolo $P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd1}, P_{Rd2})$, (N)	109478.22

Verifica elastica allo SLU

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	557.5

Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.154
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	4.765E+5	3.356E+7	5.053E+10	316.5
Fase 2b	0E+00	3.442E+7	5.121E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.356E+7	5.053E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.522E+7	6.766E+10	0
Fase 3b	2.953E+5	5.522E+7	6.766E+10	241
Totale				557.5

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	927.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.257
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	4.765E+5	3.356E+7	5.053E+10	316.5
Fase 2b	0E+00	3.442E+7	5.121E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.356E+7	5.053E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.522E+7	6.766E+10	0
Fase 3b	7.484E+5	5.522E+7	6.766E+10	610.8
Totale				927.3

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	1627.6
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.451
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	4.765E+5	3.356E+7	5.053E+10	316.5
Fase 2b	0E+00	3.442E+7	5.121E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.356E+7	5.053E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.522E+7	6.766E+10	0
Fase 3b	1.606E+6	5.522E+7	6.766E+10	1311.1
Totale				1627.6

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	69.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.019
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	4.765E+5	3.356E+7	5.053E+10	316.5
Fase 2b	0E+00	3.442E+7	5.121E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.356E+7	5.053E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.522E+7	6.766E+10	0
Fase 3b	-3.022E+5	5.522E+7	6.766E+10	-246.6
Totale				69.9

Verifica elastica allo SLE

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1970.6
---	--------

Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	413
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.21
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	3.53E+5	3.356E+7	5.053E+10	234.4
Fase 2b	0E+00	3.442E+7	5.121E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.356E+7	5.053E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.522E+7	6.766E+10	0
Fase 3b	2.188E+5	5.522E+7	6.766E+10	178.5
Totale				413

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	686.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.349
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	3.53E+5	3.356E+7	5.053E+10	234.4
Fase 2b	0E+00	3.442E+7	5.121E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.356E+7	5.053E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.522E+7	6.766E+10	0
Fase 3b	5.544E+5	5.522E+7	6.766E+10	452.5
Totale				686.9

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	1205.7
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.612
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	3.53E+5	3.356E+7	5.053E+10	234.4
Fase 2b	0E+00	3.442E+7	5.121E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.356E+7	5.053E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.522E+7	6.766E+10	0
Fase 3b	1.19E+6	5.522E+7	6.766E+10	971.2
Totale				1205.7

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	51.7
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.026
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	3.53E+5	3.356E+7	5.053E+10	234.4
Fase 2b	0E+00	3.442E+7	5.121E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.356E+7	5.053E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.522E+7	6.766E+10	0
Fase 3b	-2.238E+5	5.522E+7	6.766E+10	-182.7
Totale				51.7

Sezione C4 S4

Verifica connessione trave soletta

Caratteristiche generali

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m^{-1})	30
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, α	1
Coefficiente di sicurezza parziale, γ_v	1.25
Resistenza ultima dei pioli, f_u (N/mm^2)	450
Coefficiente E_{cm} (N/mm^2)	34625
Resistenza caratteristica cilindrica, f_{ck} (N/mm^2)	37.35

Resistenza della connessione

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 \gamma_v$, (N)	109478.22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$, (N)	127695.79
Resistenza di progetto del piolo $P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd1}, P_{Rd2})$, (N)	109478.22

Verifica elastica allo SLU

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	631.2
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.175
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm^3)	J_y (mm^4)	v_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	6.972E+5	7.184E+7	2.081E+11	240.6
Fase 2b	0E+00	7.327E+7	2.101E+11	0
Fase 2c	0E+00	7.184E+7	2.081E+11	0
Fase 3a	0E+00	1.099E+8	2.594E+11	0
Fase 3b	9.216E+5	1.099E+8	2.594E+11	390.6
Totale				631.2

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	208.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.058
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm^3)	J_y (mm^4)	v_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	6.972E+5	7.184E+7	2.081E+11	240.6
Fase 2b	0E+00	7.327E+7	2.101E+11	0
Fase 2c	0E+00	7.184E+7	2.081E+11	0
Fase 3a	0E+00	1.099E+8	2.594E+11	0
Fase 3b	-7.487E+4	1.099E+8	2.594E+11	-31.7
Totale				208.9

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	1139.2
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.315
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm^3)	J_y (mm^4)	v_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	6.972E+5	7.184E+7	2.081E+11	240.6
Fase 2b	0E+00	7.327E+7	2.101E+11	0
Fase 2c	0E+00	7.184E+7	2.081E+11	0
Fase 3a	0E+00	1.099E+8	2.594E+11	0

Fase 3b	2.12E+6	1.099E+8	2.594E+11	898.6
Totale				1139.2

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	202.8
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.056
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,A}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	6.972E+5	7.184E+7	2.081E+11	240.6
Fase 2b	0E+00	7.327E+7	2.101E+11	0
Fase 2c	0E+00	7.184E+7	2.081E+11	0
Fase 3a	0E+00	1.099E+8	2.594E+11	0
Fase 3b	-8.923E+4	1.099E+8	2.594E+11	-37.8
Totale				202.8

Verifica elastica allo SLE

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	467.6
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.237
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,A}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	5.164E+5	7.184E+7	2.081E+11	178.3
Fase 2b	0E+00	7.327E+7	2.101E+11	0
Fase 2c	0E+00	7.184E+7	2.081E+11	0
Fase 3a	0E+00	1.099E+8	2.594E+11	0
Fase 3b	6.827E+5	1.099E+8	2.594E+11	289.3
Totale				467.6

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	154.7
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.079
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,A}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	5.164E+5	7.184E+7	2.081E+11	178.3
Fase 2b	0E+00	7.327E+7	2.101E+11	0
Fase 2c	0E+00	7.184E+7	2.081E+11	0
Fase 3a	0E+00	1.099E+8	2.594E+11	0
Fase 3b	-5.546E+4	1.099E+8	2.594E+11	-23.5
Totale				154.7

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	843.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.428
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,A}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	5.164E+5	7.184E+7	2.081E+11	178.3
Fase 2b	0E+00	7.327E+7	2.101E+11	0

Fase 2c	0E+00	7.184E+7	2.081E+11	0
Fase 3a	0E+00	1.099E+8	2.594E+11	0
Fase 3b	1.571E+6	1.099E+8	2.594E+11	665.6
Totale				843.9

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	150.2
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.076
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	5.164E+5	7.184E+7	2.081E+11	178.3
Fase 2b	0E+00	7.327E+7	2.101E+11	0
Fase 2c	0E+00	7.184E+7	2.081E+11	0
Fase 3a	0E+00	1.099E+8	2.594E+11	0
Fase 3b	-6.61E+4	1.099E+8	2.594E+11	-28
Totale				150.2

Sezione C5 S5

Verifica connessione trave soletta

Caratteristiche generali

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m ⁻¹)	30
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, α	1
Coefficiente di sicurezza parziale, γ_v	1.25
Resistenza ultima dei pioli, f_u (N/mm ²)	450
Coefficiente E_{cm} (N/mm ²)	34625
Resistenza caratteristica cilindrica, f_{ck} (N/mm ²)	37.35

Resistenza della connessione

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 \gamma_v$, (N)	109478.22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$, (N)	127695.79
Resistenza di progetto del piolo $P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd1}, P_{Rd2})$, (N)	109478.22

Verifica elastica allo SLU

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-635.4
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.176
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-4.621E+5	3.346E+7	5.037E+10	-306.9
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-4.03E+5	5.489E+7	6.734E+10	-328.5
Totale				-635.4

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-819.2
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.227
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-4.621E+5	3.346E+7	5.037E+10	-306.9
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-6.284E+5	5.489E+7	6.734E+10	-512.2
Totale				-819.2

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	2.7
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.001
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-4.621E+5	3.346E+7	5.037E+10	-306.9
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	3.798E+5	5.489E+7	6.734E+10	309.6
Totale				2.7

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-1682.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.466
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-4.621E+5	3.346E+7	5.037E+10	-306.9
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-1.688E+6	5.489E+7	6.734E+10	-1375.9
Totale				-1682.9

Verifica elastica allo SLE

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-470.7
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.239
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-3.423E+5	3.346E+7	5.037E+10	-227.4
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-2.985E+5	5.489E+7	6.734E+10	-243.3
Totale				-470.7

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-606.8

Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.308
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-3.423E+5	3.346E+7	5.037E+10	-227.4
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-4.655E+5	5.489E+7	6.734E+10	-379.4
Totale				-606.8

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	2
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.001
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-3.423E+5	3.346E+7	5.037E+10	-227.4
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	2.814E+5	5.489E+7	6.734E+10	229.3
Totale				2

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-1246.6
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.633
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-3.423E+5	3.346E+7	5.037E+10	-227.4
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-1.25E+6	5.489E+7	6.734E+10	-1019.2
Totale				-1246.6

Sezione C5 S6

Verifica connessione trave soletta

Caratteristiche generali

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n (m^{-1})$	30
Diametro dei pioli, $d (mm)$	22
Altezza dei pioli, $h (mm)$	200
Resistenza ultima dei pioli, α	1
Coefficiente di sicurezza parziale, γ_v	1.25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u (N/mm^2)$	450
Coefficiente $E_{cm} (N/mm^2)$	34625
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck} (N/mm^2)$	37.35

Resistenza della connessione

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v, (N)$	109478.22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v, (N)$	127695.79
Resistenza di progetto del piolo $P_{Rd} = \min(P_{Rd1}, P_{Rd2}), (N)$	109478.22

Verifica elastica allo SLU

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-170.7
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.047
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.599E+5	3.346E+7	5.037E+10	-106.2
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-7.916E+4	5.489E+7	6.734E+10	-64.5
Totale				-170.7

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-367.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.102
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.599E+5	3.346E+7	5.037E+10	-106.2
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-3.211E+5	5.489E+7	6.734E+10	-261.7
Totale				-367.9

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	365.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.101
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.599E+5	3.346E+7	5.037E+10	-106.2
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	5.792E+5	5.489E+7	6.734E+10	472.1
Totale				365.9

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	3612.8
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-932.5
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.258
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.599E+5	3.346E+7	5.037E+10	-106.2
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-1.014E+6	5.489E+7	6.734E+10	-826.3
Totale				-932.5

Verifica elastica allo SLE

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unità di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-126.5
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.064
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.184E+5	3.346E+7	5.037E+10	-78.7
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-5.864E+4	5.489E+7	6.734E+10	-47.8
Totale				-126.5

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unità di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-272.5
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.138
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.184E+5	3.346E+7	5.037E+10	-78.7
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	-2.378E+5	5.489E+7	6.734E+10	-193.8
Totale				-272.5

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unità di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	271
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.138
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.184E+5	3.346E+7	5.037E+10	-78.7
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0
Fase 3b	4.29E+5	5.489E+7	6.734E+10	349.7
Totale				271

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unità di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1970.6
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-690.8
Coefficiente di utilizzo v_{Ed}/v_{Rd}	0.351
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	-1.184E+5	3.346E+7	5.037E+10	-78.7
Fase 2b	0E+00	3.431E+7	5.104E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.346E+7	5.037E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.489E+7	6.734E+10	0

Fase 3b	-7.51E+5	5.489E+7	6.734E+10	-612.1
Totale				-690.8

Sezione C6 SM

Verifica connessione trave soletta

Caratteristiche generali

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m ⁻¹)	20
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, α	1
Coefficiente di sicurezza parziale, γ_v	1.25
Resistenza ultima dei pioli, f_u (N/mm ²)	450
Coefficiente E_{cm} (N/mm ²)	34625
Resistenza caratteristica cilindrica, f_{ck} (N/mm ²)	37.35

Resistenza della connessione

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 \gamma_v$, (N)	109478.22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$, (N)	127695.79
Resistenza di progetto del piolo $P_{Rd} = \text{Min}(P_{Rd1}, P_{Rd2})$, (N)	109478.22

Verifica elastica allo SLU

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2408.5
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	77.5
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.032
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 2b	0E+00	3.474E+7	5.021E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.46E+7	6.663E+10	0
Fase 3b	9.462E+4	5.46E+7	6.663E+10	77.5
Totale				77.5

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2408.5
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-453.5
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.188
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	V_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 2b	0E+00	3.474E+7	5.021E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.46E+7	6.663E+10	0
Fase 3b	-5.534E+5	5.46E+7	6.663E+10	-453.5
Totale				-453.5

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2408.5
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	665.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.276
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,A} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 2b	0E+00	3.474E+7	5.021E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.46E+7	6.663E+10	0
Fase 3b	8.127E+5	5.46E+7	6.663E+10	665.9
Totale				665.9

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

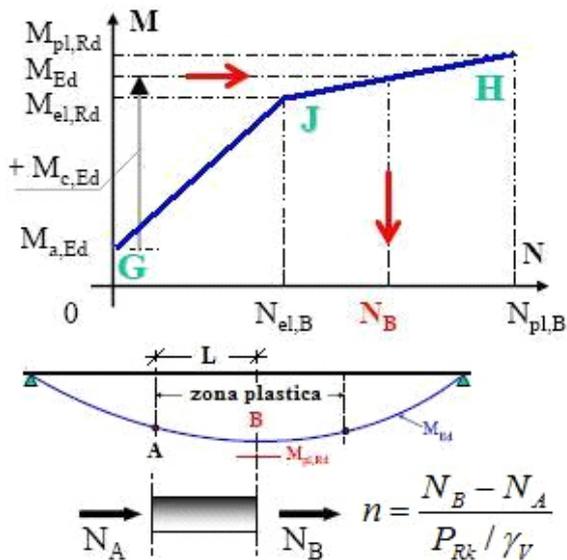
Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2408.5
Fattore di amplificazione, κ_s	1.10
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-666.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.277
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,A} (mm^3)$	$J_y (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 2b	0E+00	3.474E+7	5.021E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.46E+7	6.663E+10	0
Fase 3b	-8.131E+5	5.46E+7	6.663E+10	-666.3
Totale				-666.3

Verifica plastica allo SLU

Diagramma di interazione M-N nella sezione di massima plasticizzazione (Sezione B).(Comb. Mmin)



Momento resistente elastico (Momento che porta a snervamento la piattabanda superiore e/o inferiore), $M_{el,Rd} = M_{a,Ed} + k * M_{c,Ed}$ (Nm)	2.406E+7
Momento agente in Fase 1, $M_{a,Ed}$ (Nm)	2.563E+6
Momento agente nelle fasi successive alla Fase 1, $M_{c,Ed}$ (Nm)	1.273E+7
Coefficiente moltiplicativo che riporta il diagramma di tensioni in fase 3 ad un diagramma al limite elastico, k	1.689

Sforzo normale nella soletta correlato ad $M_{el,Rd}$, $N_{el,B}$ (N)	0E+00
Momento resistente plastico, $M_{pl,Rd}$ (Nm)	2.732E+7
Azione assiale plastica nella soletta congruente con $M_{pl,Rd}$, $N_{pl,B}$ (N)	2.245E+7
Azione assiale nella soletta al limite della zona plastica (Sezione A), N_A (N)	0E+00
Momento di progetto totale a SLU nella sezione B in fase 3, M_{Ed} (Nm)	0E+00
Sforzo normale nella soletta correlato ad M_{Ed} , N_B (N)	0E+00
Distanza fra le sezione A e B, L (m)	5
Numero minimo di pioli per unita' di lunghezza necessario in zona plastica, $(N_B - N_A) / (P_{Rd} * L)$ (m^{-1})	0
Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m^{-1})	20
VERIFICA SODDISFATTA	

Verifica elastica allo SLE

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)

Resistenza di progetto per unità di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1313.7
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	57.4
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.044
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	v_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 2b	0E+00	3.474E+7	5.021E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.46E+7	6.663E+10	0
Fase 3b	7.009E+4	5.46E+7	6.663E+10	57.4
Totale				57.4

Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)

Resistenza di progetto per unità di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1313.7
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-335.9
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.256
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	v_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 2b	0E+00	3.474E+7	5.021E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.46E+7	6.663E+10	0
Fase 3b	-4.099E+5	5.46E+7	6.663E+10	-335.9
Totale				-335.9

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmax)

Resistenza di progetto per unità di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1313.7
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	493.3
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.375
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmax)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	v_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 2b	0E+00	3.474E+7	5.021E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.46E+7	6.663E+10	0
Fase 3b	6.02E+5	5.46E+7	6.663E+10	493.3
Totale				493.3

Coefficiente di utilizzo (Comb. Vmin)

Resistenza di progetto per unità di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1313.7
Fattore di riduzione, κ_s	0.6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo v_{Ed} (N/mm)	-493.6
Coefficiente di utilizzo v_{Ed} / v_{Rd}	0.376
VERIFICA SODDISFATTA	

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Vmin)

Fase	V_{Ed} (N)	$S_{y,4}$ (mm ³)	J_y (mm ⁴)	v_{Ed} (N/mm)
Fase 2a	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 2b	0E+00	3.474E+7	5.021E+10	0
Fase 2c	0E+00	3.39E+7	4.952E+10	0
Fase 3a	0E+00	5.46E+7	6.663E+10	0

Fase 3b	-6.023E+5	5.46E+7	6.663E+10	-493.6
			Totale	-493.6

9.3.5 VERIFICHE A FATICA

Le verifiche a fatica vengono eseguite seguendo i criteri già esposti precedentemente con riferimento alle sezioni della trave metallica. Con riferimento alla piolatura vengono condotte tre tipologie di verifica:

- rottura del piolo;
- rottura della lamiera su cui è saldato il piolo;
- rottura combinata di piolo e lamiera

La tabella seguente riporta, per tutte le sezioni esaminate, separatamente i coefficienti di sicurezza nei confronti della rottura del piolo (η_1), rottura della piattabanda (η_2) e rottura combinata (η_3).

Sezione	X (m)	Combinazione	Pioli Eta1	Pioli Eta2	Pioli Eta3
C1_S0	0	SL fatica., M max	0.67	0.003	0.518
C1_S0	0	SL fatica., M min	0.67	0.003	0.518
C1_S0	0	SL fatica., Vmax	0.958	0.002	0.739
C1_S0	0	SL fatica., Vmin	0.958	0.002	0.739
C1_S1	8	SL fatica., M max	0.267	0.12	0.297
C1_S1	8	SL fatica., M min	0.267	0.12	0.297
C1_S1	8	SL fatica., Vmax	0.535	0.045	0.446
C1_S1	8	SL fatica., Vmin	0.535	0.045	0.446
C2_S2	18	SL fatica., M max	0.238	0.149	0.298
C2_S2	18	SL fatica., M min	0.238	0.149	0.298
C2_S2	18	SL fatica., Vmax	0.891	0.002	0.687
C2_S2	18	SL fatica., Vmin	0.891	0.002	0.687
C3_S3	25.5	SL fatica., M max	0.309	0.526	0.643
C3_S3	25.5	SL fatica., M min	0.309	0.526	0.643
C3_S3	25.5	SL fatica., Vmax	0.708	0.012	0.553
C3_S3	25.5	SL fatica., Vmin	0.708	0.012	0.553
C4_S4	31	SL fatica., M max	0.064	0.323	0.298
C4_S4	31	SL fatica., M min	0.064	0.323	0.298
C4_S4	31	SL fatica., Vmax	0.434	0.229	0.51
C4_S4	31	SL fatica., Vmin	0.434	0.229	0.51
C5_S5	36.5	SL fatica., M max	0.329	0.441	0.592
C5_S5	36.5	SL fatica., M min	0.329	0.441	0.592
C5_S5	36.5	SL fatica., Vmax	0.718	0.007	0.558
C5_S5	36.5	SL fatica., Vmin	0.718	0.007	0.558
C5_S6	44.5	SL fatica., M max	0.043	0.153	0.151
C5_S6	44.5	SL fatica., M min	0.043	0.153	0.151
C5_S6	44.5	SL fatica., Vmax	0.566	0.014	0.446
C5_S6	44.5	SL fatica., Vmin	0.566	0.014	0.446
C6_SM	50	SL fatica., M max	0.257	0.165	0.325
C6_SM	50	SL fatica., M min	0.257	0.165	0.325
C6_SM	50	SL fatica., Vmax	0.881	0	0.678
C6_SM	50	SL fatica., Vmin	0.881	0	0.678

TABELLA 9-12. VERIFICA A FATICA PIOLATURA – OUTPUT SINTETICO

Come si può notare dall'esame della tabella, la sicurezza a fatica della piolatura appare soddisfatta.

Di seguito si illustrano i risultati del programma di verifica per le sezioni rappresentative per le combinazioni dimensionanti.

Sezione C1 S0

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.54E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-2.81E+5	0E+00	0E+00
2b	1.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.03E+6	0	1.38E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-3.55E+5	3.46E+4	0E+00
3b max	0E+00	4.37E+4	-6.67E+3	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.2	0	-1.2	0	0
σ_7	0	0	0	31.5	0	0	0	0	0	0.2	0.8	0	-0.2	31.7	0.8	31.5	-0.2	0.3
σ_6	0	0	0	28.2	0	0	0	0	0	0.1	0.7	0	-0.1	28.3	0.7	28.2	-0.1	0.2
σ_5	0	0	0	-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.6	0	-1.7	0	0
σ_4	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	0.1	0.5	0	-0.1	24.3	0.5	24.2	-0.1	0.1
σ_3	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.1	23.5	0.5	23.4	-0.1	0.1
σ_2	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0
σ_1	0	0	0	-2.3	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	0.1	0.1	-2.8	-0.5	-2.2	0.1	0.6
σ_0	0	0	0	-3.7	0	0	0	0	0	-0.5	-0.6	0.1	0.1	-4.2	-0.6	-3.6	0.1	0.6
τ_4	0	-0.3	-0.2	0	0	0	0	0	0	-0.4	-0.3	0.1	0	-0.7	-0.7	-0.3	-0.3	0.5
τ_3	-15.6	-10.3	-10.1	0	0	0	0	0	0	-13.2	-12.8	1.6	1.6	-39.1	-39.1	-24.4	-24.4	14.8
τ_2	-21.1	-10.5	-11.1	0	0	0	0	0	0	-13.2	-14	1.6	1.7	-44.8	-44.8	-30	-30	14.8
τ_1	-20	-9.2	-10.1	0	0	0	0	0	0	-11.2	-12.8	1.4	1.6	-40.4	-40.4	-27.8	-27.8	12.6
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.2 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.24 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.54E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-2.81E+5	0E+00	0E+00
2b	1.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.03E+6	0	1.38E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-3.55E+5	3.46E+4	0E+00
3b max	0E+00	4.37E+4	-6.67E+3	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.2	0	-1.2	0	0
σ_7	0	0	0	31.5	0	0	0	0	0	0.2	0.8	0	-0.2	31.7	0.8	31.5	-0.2	0.3
σ_6	0	0	0	28.2	0	0	0	0	0	0.1	0.7	0	-0.1	28.3	0.7	28.2	-0.1	0.2

σ_5	0	0	0	-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.6	0	-1.7	0	0
σ_4	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	0.1	0.5	0	-0.1	24.3	0.5	24.2	-0.1	0.1
σ_3	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.1	23.5	0.5	23.4	-0.1	0.1
σ_2	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0
σ_1	0	0	0	-2.3	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	0.1	0.1	-2.8	-0.5	-2.2	0.1	0.6
σ_0	0	0	0	-3.7	0	0	0	0	0	-0.5	-0.6	0.1	0.1	-4.2	-0.6	-3.6	0.1	0.6
τ_4	0	-0.3	-0.2	0	0	0	0	0	0	-0.4	-0.3	0.1	0	-0.7	-0.7	-0.3	-0.3	0.5
τ_3	-15.6	-10.3	-10.1	0	0	0	0	0	0	-13.2	-12.8	1.6	1.6	-39.1	-39.1	-24.4	-24.4	14.8
τ_2	-21.1	-10.5	-11.1	0	0	0	0	0	0	-13.2	-14	1.6	1.7	-44.8	-44.8	-30	-30	14.8
τ_1	-20	-9.2	-10.1	0	0	0	0	0	0	-11.2	-12.8	1.4	1.6	-40.4	-40.4	-27.8	-27.8	12.6
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.2 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.24 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.54E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-2.81E+5	0E+00	0E+00
2b	1.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.03E+6	0	1.38E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	4.39E+4	-6.66E+3	0E+00
3b max	0E+00	-5.26E+5	2.75E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.2	0	-1.2	0	0
σ_7	0	0	0	31.5	0	0	0	0	0	-0.2	0.2	0.7	0.7	31.5	-0.2	31.7	0.7	0.2
σ_6	0	0	0	28.2	0	0	0	0	0	-0.1	0.1	0.6	0.6	28.2	-0.1	28.3	0.6	0.1
σ_5	0	0	0	-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.7	0	-1.6	0	0
σ_4	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	-0.1	0.1	0.4	0.4	24.2	-0.1	24.3	0.4	0.1
σ_3	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.4	0.4	23.4	-0.1	23.5	0.4	0
σ_2	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0
σ_1	0	0	0	-2.3	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.4	-0.4	-2.2	0.1	-2.7	-0.4	0.5
σ_0	0	0	0	-3.7	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.4	-0.5	-3.6	0.1	-4.1	-0.5	0.5
τ_4	0	-0.3	-0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-1	-1	0.7
τ_3	-15.6	-10.3	-10.1	0	0	0	0	0	0	1.6	1.6	-19.5	-19	-24.3	-24.3	-45.5	-45.5	21.1
τ_2	-21.1	-10.5	-11.1	0	0	0	0	0	0	1.6	1.7	-19.5	-20.7	-30	-30	-51.2	-51.2	21.2
τ_1	-20	-9.2	-10.1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	-16.6	-18.9	-27.8	-27.8	-45.8	-45.8	18
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.24 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.2 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------

1	0E+00	-4.54E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-2.81E+5	0E+00	0E+00
2b	1.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	3.03E+6	0	1.38E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	4.39E+4	-6.66E+3	0E+00
3b max	0E+00	-5.26E+5	2.75E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.2	0	-1.2	0	0
σ_7	0	0	0	31.5	0	0	0	0	0	0	-0.2	0.2	0.7	31.5	-0.2	31.7	0.7	0.2
σ_6	0	0	0	28.2	0	0	0	0	0	0	-0.1	0.1	0.6	28.2	-0.1	28.3	0.6	0.1
σ_5	0	0	0	-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.7	0	-1.6	0	0
σ_4	0	0	0	24.3	0	0	0	0	0	0	-0.1	0.1	0.4	24.2	-0.1	24.3	0.4	0.1
σ_3	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.4	23.4	-0.1	23.5	0.4	0
σ_2	0	0	0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	0	16.7	0	0
σ_1	0	0	0	-2.3	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.4	-0.4	-2.2	0.1	-2.7	-0.4	0.5
σ_0	0	0	0	-3.7	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.4	-0.5	-3.6	0.1	-4.1	-0.5	0.5
τ_4	0	-0.3	-0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-1	-1	0.7
τ_3	-15.6	-10.3	-10.1	0	0	0	0	0	0	1.6	1.6	-19.5	-19	-24.3	-24.3	-45.5	-45.5	21.1
τ_2	-21.1	-10.5	-11.1	0	0	0	0	0	0	1.6	1.7	-19.5	-20.7	-30	-30	-51.2	-51.2	21.2
τ_1	-20	-9.2	-10.1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	-16.6	-18.9	-27.8	-27.8	-45.8	-45.8	18
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.24 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.2 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.34 x 1.224 x 1 x 1 = 2.865 > 2 => 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.526 x 1.224 x 1 x 1 = 3.093 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	31
	Luce per il taglio (m):	12.4
Dati per il calcolo di λ_2, λ_{v2}	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3, λ_{v3}	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence
Fattore equivalente di danno per i pioli:	$\lambda_v = \lambda_{v1} * \lambda_{v2} * \lambda_{v3} * \lambda_{v4} =$	1.55 x 1.133 x 1 x 1 = 1.756

Coefficienti parziali di sicurezza per i pioli:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.15

Verifica a fatica dei pioli

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 52.47 / (90 / 1.15) = 0.67$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.16 / (80 / 1.35) = 0.003$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.67 + 0.003 = 0.673$
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 52.47 / (90 / 1.15) = 0.67$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.16 / (80 / 1.35) = 0.003$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.67 + 0.003 = 0.673$
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 75 / (90 / 1.15) = 0.958$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.13 / (80 / 1.35) = 0.002$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.958 + 0.002 = 0.961$
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 75 / (90 / 1.15) = 0.958$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.13 / (80 / 1.35) = 0.002$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.958 + 0.002 = 0.961$
VERIFICA SODDISFATTA	

Sezione C1 S1

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.08E+5	-2.24E+6	0E+00
2a	0E+00	-8.3E+4	-1.36E+6	0E+00
2b	2.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.16E+4	2.14E+5	0E+00
3b max	0E+00	-1.27E+5	-1.64E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1.8	0	-0.8	0	-2.8	0	2.1
σ_7	0	-14.9	-32.7	0	0	0	0	0	0	1.3	5.2	-10	-39.5	-13.6	-27.5	-25	-72.2	11.3
σ_6	0	-11.6	-27.4	0	0	0	0	0	0	0.9	4.3	-6.8	-33.2	-10.7	-23.1	-18.4	-60.6	7.7
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.8	0	-0.5	0	-1.4	0	0.9
σ_4	-90	-7.7	-21.3	0	0	0	0	0	0	0.4	3.4	-3.1	-25.8	-97.3	-107.9	-100.8	-137.1	3.5
σ_3	-85.9	-6.9	-20	0	0	0	0	0	0	0.3	3.2	-2.3	-24.2	-92.4	-102.7	-95.1	-130.1	2.6
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	39.5	18.8	20.2	0	0	0	0	0	0	-2.9	-3.2	22	24.5	55.4	56.5	80.3	84.2	24.9
σ_0	46.3	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0	-3	-3.5	23.3	27.1	63.4	65.2	89.8	95.8	26.4
τ_4	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	0.2
τ_3	-3.7	-3.1	-3	0	0	0	0	0	0	1.2	1.1	-4.7	-4.6	-5.6	-5.6	-11.5	-11.5	5.9
τ_2	-5	-3.1	-3.3	0	0	0	0	0	0	1.2	1.2	-4.7	-5	-7	-7	-12.9	-12.9	5.9
τ_1	-4.8	-2.7	-3	0	0	0	0	0	0	1	1.1	-4	-4.6	-6.5	-6.5	-11.5	-11.5	5

τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.49 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.83 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.08E+5	-2.24E+6	0E+00
2a	0E+00	-8.3E+4	-1.36E+6	0E+00
2b	2.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.16E+4	2.14E+5	0E+00
3b max	0E+00	-1.27E+5	-1.64E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Fess. Max	Totale Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Non Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1.8	0	-0.8	0	-2.8	0	2.1
σ_7	0	-14.9	-32.7	0	0	0	0	0	0	1.3	5.2	-10	-39.5	-13.6	-27.5	-25	-72.2	11.3
σ_6	0	-11.6	-27.4	0	0	0	0	0	0	0.9	4.3	-6.8	-33.2	-10.7	-23.1	-18.4	-60.6	7.7
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.8	0	-0.5	0	-1.4	0	0.9
σ_4	-90	-7.7	-21.3	0	0	0	0	0	0	0.4	3.4	-3.1	-25.8	-97.3	-107.9	-100.8	-137.1	3.5
σ_3	-85.9	-6.9	-20	0	0	0	0	0	0	0.3	3.2	-2.3	-24.2	-92.4	-102.7	-95.1	-130.1	2.6
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	39.5	18.8	20.2	0	0	0	0	0	0	-2.9	-3.2	22	24.5	55.4	56.5	80.3	84.2	24.9
σ_0	46.3	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0	-3	-3.5	23.3	27.1	63.4	65.2	89.8	95.8	26.4
τ_4	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	0.2
τ_3	-3.7	-3.1	-3	0	0	0	0	0	0	1.2	1.1	-4.7	-4.6	-5.6	-5.6	-11.5	-11.5	5.9
τ_2	-5	-3.1	-3.3	0	0	0	0	0	0	1.2	1.2	-4.7	-5	-7	-7	-12.9	-12.9	5.9
τ_1	-4.8	-2.7	-3	0	0	0	0	0	0	1	1.1	-4	-4.6	-6.5	-6.5	-11.5	-11.5	5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.49 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.83 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.08E+5	-2.24E+6	0E+00
2a	0E+00	-8.3E+4	-1.36E+6	0E+00
2b	2.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	8.43E+4	-9.07E+5	0E+00
3b max	0E+00	-2.34E+5	-1.6E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1.8	0	-2	0	-2.8	0	0.8
σ_7	0	-14.9	-32.7	0	0	0	0	0	0	-5.5	-21.8	-9.8	-38.6	-20.5	-54.5	-24.7	-71.3	4.2
σ_6	0	-11.6	-27.4	0	0	0	0	0	0	-3.8	-18.3	-6.7	-32.4	-15.4	-45.7	-18.3	-59.8	2.9
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	0	-0.8	0	-1.1	0	-1.4	0	0.3
σ_4	-90	-7.7	-21.3	0	0	0	0	0	0	-1.7	-14.2	-3.1	-25.2	-99.4	-125.5	-100.7	-136.4	1.3
σ_3	-85.9	-6.9	-20	0	0	0	0	0	0	-1.3	-13.3	-2.3	-23.6	-94	-119.2	-95	-129.5	1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	39.5	18.8	20.2	0	0	0	0	0	0	12.1	13.5	21.5	23.9	70.4	73.2	79.7	83.6	9.3
σ_0	46.3	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0	12.9	15	22.7	26.5	79.3	83.7	89.2	95.2	9.9
τ_4	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.3	-0.2	0	0	-0.4	-0.4	0.4
τ_3	-3.7	-3.1	-3	0	0	0	0	0	0	3.1	3	-8.7	-8.4	-3.7	-3.7	-15.4	-15.4	11.8
τ_2	-5	-3.1	-3.3	0	0	0	0	0	0	3.1	3.3	-8.7	-9.2	-5	-5	-16.8	-16.8	11.8
τ_1	-4.8	-2.7	-3	0	0	0	0	0	0	2.7	3	-7.4	-8.4	-4.8	-4.8	-14.9	-14.9	10
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.01 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.05 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.78 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.08E+5	-2.24E+6	0E+00
2a	0E+00	-8.3E+4	-1.36E+6	0E+00
2b	2.38E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	8.43E+4	-9.07E+5	0E+00
3b max	0E+00	-2.34E+5	-1.6E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1.8	0	-2	0	-2.8	0	0.8
σ_7	0	-14.9	-32.7	0	0	0	0	0	0	-5.5	-21.8	-9.8	-38.6	-20.5	-54.5	-24.7	-71.3	4.2
σ_6	0	-11.6	-27.4	0	0	0	0	0	0	-3.8	-18.3	-6.7	-32.4	-15.4	-45.7	-18.3	-59.8	2.9
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	0	-0.8	0	-1.1	0	-1.4	0	0.3
σ_4	-90	-7.7	-21.3	0	0	0	0	0	0	-1.7	-14.2	-3.1	-25.2	-99.4	-125.5	-100.7	-136.4	1.3
σ_3	-85.9	-6.9	-20	0	0	0	0	0	0	-1.3	-13.3	-2.3	-23.6	-94	-119.2	-95	-129.5	1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	39.5	18.8	20.2	0	0	0	0	0	0	12.1	13.5	21.5	23.9	70.4	73.2	79.7	83.6	9.3
σ_0	46.3	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0	12.9	15	22.7	26.5	79.3	83.7	89.2	95.2	9.9
τ_4	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	-0.3	-0.2	0	0	-0.4	-0.4	0.4
τ_3	-3.7	-3.1	-3	0	0	0	0	0	0	3.1	3	-8.7	-8.4	-3.7	-3.7	-15.4	-15.4	11.8
τ_2	-5	-3.1	-3.3	0	0	0	0	0	0	3.1	3.3	-8.7	-9.2	-5	-5	-16.8	-16.8	11.8
τ_1	-4.8	-2.7	-3	0	0	0	0	0	0	2.7	3	-7.4	-8.4	-4.8	-4.8	-14.9	-14.9	10
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.01 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.05 N/mm²

- La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.78 N/mm²
4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.34 \times 1.224 \times 1 \times 1 = 2.865 > 2 \Rightarrow 2$ (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.526 \times 1.224 \times 1 \times 1 = 3.093$ (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	31
	Luce per il taglio (m):	12.4
Dati per il calcolo di λ_2, λ_{v2}	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{mi} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3, λ_{v3}	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence
Fattore equivalente di danno per i pioli:	$\lambda_v = \lambda_{v1} * \lambda_{v2} * \lambda_{v3} * \lambda_{v4} =$	$1.55 \times 1.133 \times 1 \times 1 = 1.756$
Coefficienti parziali di sicurezza per i pioli:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.15

Verifica a fatica dei pioli

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 20.88 / (90 / 1.15) = 0.267$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 7.09 / (80 / 1.35) = 0.12^*$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.267 + 0.12 = 0.387^*$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 20.88 / (90 / 1.15) = 0.267$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 7.09 / (80 / 1.35) = 0.12^*$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.267 + 0.12 = 0.387^*$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 41.87 / (90 / 1.15) = 0.535$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 2.66 / (80 / 1.35) = 0.045^*$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.535 + 0.045 = 0.58^*$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 41.87 / (90 / 1.15) = 0.535$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 2.66 / (80 / 1.35) = 0.045^*$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.535 + 0.045 = 0.58^*$

VERIFICA SODDISFATTA

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Sezione C2 S2

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.9E+3	-2.38E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.15E+4	-1.46E+6	0E+00
2b	1.34E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.56E+4	3.94E+5	0E+00
3b max	0E+00	-5.96E+4	-1.77E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	-1.9	0	-0.7	0	-3	0	2.3
σ_7	0	-17.1	-54.6	0	0	0	0	0	0	2.3	14.7	-10.2	-66.1	-14.8	-39.9	-27.3	-120.7	12.5
σ_6	0	-13.6	-47.2	0	0	0	0	0	0	1.6	12.7	-7.2	-57.1	-12	-34.5	-20.8	-104.3	8.8
σ_5	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.9	0	-0.5	0	-1.6	0	1.1
σ_4	-96.8	-9.6	-38.5	0	0	0	0	0	0	0.8	10.4	-3.6	-46.6	-105.6	-125	-110	-181.9	4.4
σ_3	-92.6	-8.8	-36.7	0	0	0	0	0	0	0.6	9.9	-2.8	-44.3	-100.7	-119.4	-104.2	-173.6	3.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	34.7	17.4	19.7	0	0	0	0	0	0	-4.5	-5.3	20.4	23.8	47.6	49.1	72.5	78.2	24.9
σ_0	43.1	19.1	23.4	0	0	0	0	0	0	-4.9	-6.3	21.9	28.3	57.4	60.2	84.1	94.8	26.8
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	0.1
τ_3	0.3	-0.9	-0.8	0	0	0	0	0	0	1.4	1.4	-2.4	-2.3	0.8	0.8	-3	-3	3.8
τ_2	0.4	-0.9	-1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	-2.4	-2.8	0.9	0.9	-2.9	-2.9	3.8
τ_1	0.3	-0.8	-0.9	0	0	0	0	0	0	1.3	1.6	-2.1	-2.6	0.8	0.8	-2.6	-2.6	3.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.72 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.99 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.9E+3	-2.38E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.15E+4	-1.46E+6	0E+00
2b	1.34E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.56E+4	3.94E+5	0E+00
3b max	0E+00	-5.96E+4	-1.77E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
--	------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	------------------------------	-----------------------	------------------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------------------

										Max		Min		Max		Min		
σ_8	0	-1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	-1.9	0	-0.7	0	-3	0	2.3
σ_7	0	-17.1	-54.6	0	0	0	0	0	0	2.3	14.7	-10.2	-66.1	-14.8	-39.9	-27.3	-120.7	12.5
σ_6	0	-13.6	-47.2	0	0	0	0	0	0	1.6	12.7	-7.2	-57.1	-12	-34.5	-20.8	-104.3	8.8
σ_5	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.9	0	-0.5	0	-1.6	0	1.1
σ_4	-96.8	-9.6	-38.5	0	0	0	0	0	0	0.8	10.4	-3.6	-46.6	-105.6	-125	-110	-181.9	4.4
σ_3	-92.6	-8.8	-36.7	0	0	0	0	0	0	0.6	9.9	-2.8	-44.3	-100.7	-119.4	-104.2	-173.6	3.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	34.7	17.4	19.7	0	0	0	0	0	0	-4.5	-5.3	20.4	23.8	47.6	49.1	72.5	78.2	24.9
σ_0	43.1	19.1	23.4	0	0	0	0	0	0	-4.9	-6.3	21.9	28.3	57.4	60.2	84.1	94.8	26.8
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	0.1
τ_3	0.3	-0.9	-0.8	0	0	0	0	0	0	1.4	1.4	-2.4	-2.3	0.8	0.8	-3	-3	3.8
τ_2	0.4	-0.9	-1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	-2.4	-2.8	0.9	0.9	-2.9	-2.9	3.8
τ_1	0.3	-0.8	-0.9	0	0	0	0	0	0	1.3	1.6	-2.1	-2.6	0.8	0.8	-2.6	-2.6	3.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.72 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.99 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.9E+3	-2.38E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.15E+4	-1.46E+6	0E+00
2b	1.34E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.86E+5	-1.65E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.7E+5	-1.68E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1.1	0	0	0	0	0	0	0	-1.7	0	-1.8	0	-2.9	0	-2.9	0	0
σ_7	0	-17.1	-54.6	0	0	0	0	0	0	-9.5	-61.5	-9.7	-62.6	-26.6	-116.1	-26.8	-117.3	0.2
σ_6	0	-13.6	-47.2	0	0	0	0	0	0	-6.7	-53.1	-6.8	-54.1	-20.3	-100.3	-20.5	-101.3	0.1
σ_5	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	-0.8	0	-0.8	0	-1.6	0	-1.6	0	0
σ_4	-96.8	-9.6	-38.5	0	0	0	0	0	0	-3.4	-43.4	-3.4	-44.2	-109.8	-178.7	-109.9	-179.5	0.1
σ_3	-92.6	-8.8	-36.7	0	0	0	0	0	0	-2.7	-41.3	-2.7	-42	-104	-170.6	-104.1	-171.3	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	34.7	17.4	19.7	0	0	0	0	0	0	18.9	22.1	19.3	22.5	71.1	76.5	71.4	76.9	0.4
σ_0	43.1	19.1	23.4	0	0	0	0	0	0	20.4	26.3	20.8	26.8	82.6	92.8	83	93.3	0.4
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.2	0.4
τ_3	0.3	-0.9	-0.8	0	0	0	0	0	0	7.5	7.2	-6.8	-6.6	6.9	6.9	-7.4	-7.4	14.3
τ_2	0.4	-0.9	-1	0	0	0	0	0	0	7.5	8.6	-6.9	-7.8	7	7	-7.4	-7.4	14.4
τ_1	0.3	-0.8	-0.9	0	0	0	0	0	0	6.7	8.2	-6.1	-7.5	6.2	6.2	-6.5	-6.5	12.7
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.86 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.57 N/mm²

La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.9E+3	-2.38E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.15E+4	-1.46E+6	0E+00
2b	1.34E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.86E+5	-1.65E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.7E+5	-1.68E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1.1	0	0	0	0	0	0	0	-1.7	0	-1.8	0	-2.9	0	-2.9	0	0
σ_7	0	-17.1	-54.6	0	0	0	0	0	0	-9.5	-61.5	-9.7	-62.6	-26.6	-116.1	-26.8	-117.3	0.2
σ_6	0	-13.6	-47.2	0	0	0	0	0	0	-6.7	-53.1	-6.8	-54.1	-20.3	-100.3	-20.5	-101.3	0.1
σ_5	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	-0.8	0	-0.8	0	-1.6	0	-1.6	0	0
σ_4	-96.8	-9.6	-38.5	0	0	0	0	0	0	-3.4	-43.4	-3.4	-44.2	-109.8	-178.7	-109.9	-179.5	0.1
σ_3	-92.6	-8.8	-36.7	0	0	0	0	0	0	-2.7	-41.3	-2.7	-42	-104	-170.6	-104.1	-171.3	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	34.7	17.4	19.7	0	0	0	0	0	0	18.9	22.1	19.3	22.5	71.1	76.5	71.4	76.9	0.4
σ_0	43.1	19.1	23.4	0	0	0	0	0	0	20.4	26.3	20.8	26.8	82.6	92.8	83	93.3	0.4
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.2	0.4
τ_3	0.3	-0.9	-0.8	0	0	0	0	0	0	7.5	7.2	-6.8	-6.6	6.9	6.9	-7.4	-7.4	14.3
τ_2	0.4	-0.9	-1	0	0	0	0	0	0	7.5	8.6	-6.9	-7.8	7	7	-7.4	-7.4	14.4
τ_1	0.3	-0.8	-0.9	0	0	0	0	0	0	6.7	8.2	-6.1	-7.5	6.2	6.2	-6.5	-6.5	12.7
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.86 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.57 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.34 x 1.224 x 1 x 1 = 2.865 > 2 => 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.526 x 1.224 x 1 x 1 = 3.093 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	31
	Luce per il taglio (m):	12.4
Dati per il calcolo di λ_2, λ_{v2}	Q ₀ (kN)	480
	N ₀	500000
	N _{obs}	2000000
	Q _{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3, λ_{v3}	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la	Metodo di verifica:	Safe life

carpenteria:		
	Conseguenza del danno:	High consequence
Fattore equivalente di danno per i pioli:	$\lambda_v = \lambda_{v1} * \lambda_{v2} * \lambda_{v3} * \lambda_{v4} =$	$1.55 \times 1.133 \times 1 \times 1 = 1.756$
Coefficienti parziali di sicurezza per i pioli:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.15

Verifica a fatica dei pioli

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 18.65 / (90 / 1.15) = 0.238$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 8.83 / (80 / 1.35) = 0.149(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.238 + 0.149 = 0.387(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 18.65 / (90 / 1.15) = 0.238$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 8.83 / (80 / 1.35) = 0.149(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.238 + 0.149 = 0.387(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 69.73 / (90 / 1.15) = 0.891$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.12 / (80 / 1.35) = 0.002(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.891 + 0.002 = 0.893(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 69.73 / (90 / 1.15) = 0.891$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.12 / (80 / 1.35) = 0.002(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.891 + 0.002 = 0.893(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Sezione C3 S3

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.21E+5	2.17E+6	0E+00
2a	0E+00	3.53E+5	7.52E+5	0E+00
2b	1.75E-3	0E+00	-9.57E+5	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.61E+4	9.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	2.49E+5	-8E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	1	0	-0.9	0	0.9	0	-1.1	0	1.1
σ_7	0	8.7	20.8	-10.9	-26.5	0	0	0	0	5.8	25.8	-5	-22.1	3.7	20.1	-7.1	-27.8	87.6

σ_6	0	7	17.7	-8.6	-22.5	0	0	0	0	4.1	21.9	-3.5	-18.8	2.5	17.1	-5.2	-23.6	22.3
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.4	0	0.4	0	-0.6	0	0.6
σ_4	52.4	4.9	14	-6	-17.9	0	0	0	0	2.2	17.4	-1.9	-14.9	53.5	66	49.4	33.7	16.6
σ_3	47.1	4	12.5	-4.9	-15.9	0	0	0	0	1.4	15.5	-1.2	-13.3	47.6	59.1	45	30.4	14.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-31.5	-9.1	-10.3	11.6	13.2	0	0	0	0	-10.8	-12.8	9.2	11	-39.8	-41.5	-19.8	-17.7	21.7
σ_0	-36.8	-10	-11.9	12.7	15.2	0	0	0	0	-11.6	-14.8	9.9	12.7	-45.7	-48.3	-24.2	-20.9	24.1
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.3	0.1	0.4	0.4	0.6	0.6	0.2
τ_3	25	13.4	13.9	0	0	0	0	0	0	2.1	2.2	9.3	9.8	40.5	40.5	47.7	47.7	7.2
τ_2	28.5	13.7	15.3	0	0	0	0	0	0	2.1	2.4	9.3	10.8	44.3	44.3	51.5	51.5	7.2
τ_1	26.9	12.3	14.4	0	0	0	0	0	0	1.8	2.3	8.2	10.1	41.1	41.1	47.5	47.5	6.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.87 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.07 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.21E+5	2.17E+6	0E+00
2a	0E+00	3.53E+5	7.52E+5	0E+00
2b	1.75E-3	0E+00	-9.57E+5	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.61E+4	9.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	2.49E+5	-8E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	1	0	-0.9	0	0.9	0	-1.1	0	1.1
σ_7	0	8.7	20.8	-10.9	-26.5	0	0	0	0	5.8	25.8	-5	-22.1	3.7	20.1	-7.1	-27.8	87.6
σ_6	0	7	17.7	-8.6	-22.5	0	0	0	0	4.1	21.9	-3.5	-18.8	2.5	17.1	-5.2	-23.6	22.3
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.4	0	0.4	0	-0.6	0	0.6
σ_4	52.4	4.9	14	-6	-17.9	0	0	0	0	2.2	17.4	-1.9	-14.9	53.5	66	49.4	33.7	16.6
σ_3	47.1	4	12.5	-4.9	-15.9	0	0	0	0	1.4	15.5	-1.2	-13.3	47.6	59.1	45	30.4	14.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-31.5	-9.1	-10.3	11.6	13.2	0	0	0	0	-10.8	-12.8	9.2	11	-39.8	-41.5	-19.8	-17.7	21.7
σ_0	-36.8	-10	-11.9	12.7	15.2	0	0	0	0	-11.6	-14.8	9.9	12.7	-45.7	-48.3	-24.2	-20.9	24.1
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.3	0.1	0.4	0.4	0.6	0.6	0.2
τ_3	25	13.4	13.9	0	0	0	0	0	0	2.1	2.2	9.3	9.8	40.5	40.5	47.7	47.7	7.2
τ_2	28.5	13.7	15.3	0	0	0	0	0	0	2.1	2.4	9.3	10.8	44.3	44.3	51.5	51.5	7.2
τ_1	26.9	12.3	14.4	0	0	0	0	0	0	1.8	2.3	8.2	10.1	41.1	41.1	47.5	47.5	6.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.87 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.07 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.21E+5	2.17E+6	0E+00
2a	0E+00	3.53E+5	7.52E+5	0E+00
2b	1.75E-3	0E+00	-9.57E+5	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.81E+5	-7.08E+5	0E+00
3b max	0E+00	-5.95E+4	-5.54E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.8	0	-0.6	0	-1	0	-0.8	0	0.2
σ_7	0	8.7	20.8	-10.9	-26.5	0	0	0	0	-4.4	-19.6	-3.4	-15.3	-6.5	-25.2	-5.5	-21	1
σ_6	0	7	17.7	-8.6	-22.5	0	0	0	0	-3.1	-16.6	-2.5	-13	-4.8	-21.5	-4.1	-17.8	0.7
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	-0.4	0	-0.3	0	-0.5	0	-0.4	0	0.1
σ_4	52.4	4.9	14	-6	-17.9	0	0	0	0	-1.7	-13.2	-1.3	-10.3	49.6	35.4	50	38.3	0.4
σ_3	47.1	4	12.5	-4.9	-15.9	0	0	0	0	-1	-11.8	-0.8	-9.2	45.1	31.9	45.4	34.5	0.2
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-31.5	-9.1	-10.3	11.6	13.2	0	0	0	0	8.2	9.7	6.4	7.6	-20.9	-18.9	-22.6	-21	1.8
σ_0	-36.8	-10	-11.9	12.7	15.2	0	0	0	0	8.8	11.2	6.9	8.8	-25.4	-22.4	-27.3	-24.8	1.9
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.4	0.1	-0.1	0	0.8	0.8	0.3	0.3	0.5
τ_3	25	13.4	13.9	0	0	0	0	0	0	14.2	15	-2.2	-2.3	52.6	52.6	36.1	36.1	16.5
τ_2	28.5	13.7	15.3	0	0	0	0	0	0	14.3	16.5	-2.2	-2.6	56.4	56.4	39.9	39.9	16.5
τ_1	26.9	12.3	14.4	0	0	0	0	0	0	12.5	15.5	-2	-2.4	51.8	51.8	37.3	37.3	14.5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.97 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.5 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.79 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.21E+5	2.17E+6	0E+00
2a	0E+00	3.53E+5	7.52E+5	0E+00
2b	1.75E-3	0E+00	-9.57E+5	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.81E+5	-7.08E+5	0E+00
3b max	0E+00	-5.95E+4	-5.54E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.8	0	-0.6	0	-1	0	-0.8	0	0.2
σ_7	0	8.7	20.8	-10.9	-26.5	0	0	0	0	-4.4	-19.6	-3.4	-15.3	-6.5	-25.2	-5.5	-21	1
σ_6	0	7	17.7	-8.6	-22.5	0	0	0	0	-3.1	-16.6	-2.5	-13	-4.8	-21.5	-4.1	-17.8	0.7
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	-0.4	0	-0.3	0	-0.5	0	-0.4	0	0.1
σ_4	52.4	4.9	14	-6	-17.9	0	0	0	0	-1.7	-13.2	-1.3	-10.3	49.6	35.4	50	38.3	0.4
σ_3	47.1	4	12.5	-4.9	-15.9	0	0	0	0	-1	-11.8	-0.8	-9.2	45.1	31.9	45.4	34.5	0.2
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

σ_1	-31.5	-9.1	-10.3	11.6	13.2	0	0	0	0	8.2	9.7	6.4	7.6	-20.9	-18.9	-22.6	-21	1.8
σ_0	-36.8	-10	-11.9	12.7	15.2	0	0	0	0	8.8	11.2	6.9	8.8	-25.4	-22.4	-27.3	-24.8	1.9
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.4	0.1	-0.1	0	0.8	0.8	0.3	0.3	0.5
τ_3	25	13.4	13.9	0	0	0	0	0	0	14.2	15	-2.2	-2.3	52.6	52.6	36.1	36.1	16.5
τ_2	28.5	13.7	15.3	0	0	0	0	0	0	14.3	16.5	-2.2	-2.6	56.4	56.4	39.9	39.9	16.5
τ_1	26.9	12.3	14.4	0	0	0	0	0	0	12.5	15.5	-2	-2.4	51.8	51.8	37.3	37.3	14.5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.97 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.5 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.79 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.745 x 1.224 x 1 x 1 = 2.137 > 1.881 => 1.881 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.71 x 1.224 x 1 x 1 = 2.094 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	34.5
	Luce per il taglio (m):	31
Dati per il calcolo di λ_2, λ_{v2}	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{mi} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3, λ_{v3}	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence
Fattore equivalente di danno per i pioli:	$\lambda_v = \lambda_{v1} * \lambda_{v2} * \lambda_{v3} * \lambda_{v4} =$	1.55 x 1.133 x 1 x 1 = 1.756
Coefficienti parziali di sicurezza per i pioli:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.15

Verifica a fatica dei pioli

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 24.2 / (90 / 1.15) = 0.309
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	= 1 * 31.2 / (80 / 1.35) = 0.526
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	= 0.309 + 0.526 = 0.836
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 24.2 / (90 / 1.15) = 0.309
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	= 1 * 31.2 / (80 / 1.35) = 0.526
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	= 0.309 + 0.526 = 0.836
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 55.37 / (90 / 1.15) = 0.708
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	= 1 * 0.69 / (80 / 1.35) = 0.012
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	= 0.708 + 0.012 = 0.719

VERIFICA SODDISFATTA

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

$\gamma_{Fi} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 55.37 / (90 / 1.15) = 0.708$
$\gamma_{Fi} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.69 / (80 / 1.35) = 0.012$
$\gamma_{Fi} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Fi} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.708 + 0.012 = 0.719$

VERIFICA SODDISFATTA

Sezione C4 S4

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.65E+5	6.25E+6	0E+00
2a	0E+00	5.16E+5	3.17E+6	0E+00
2b	2.15E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	6.77E+4	1.34E+6	0E+00
3b max	0E+00	-9.18E+3	-2.61E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	0.9	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.6	0	-0.1	0	1.2	0	0.5	0	0
σ_7	0	14.4	25.6	-5.1	-9.3	0	0	0	0	3.6	10.8	-0.7	-2.1	12.8	27.2	8.6	14.3	20.3
σ_6	0	12.5	23.1	-4.4	-8.4	0	0	0	0	3	9.7	-0.6	-1.9	11	24.5	7.5	12.9	11.6
σ_5	0	0.7	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	-0.1	0	0.9	0	0.4	0	0
σ_4	64.6	10.4	20.2	-3.7	-7.3	0	0	0	0	2.2	8.5	-0.4	-1.7	73.6	86	70.9	75.9	10.2
σ_3	61.3	9.5	18.9	-3.3	-6.8	0	0	0	0	1.9	8	-0.4	-1.6	69.3	81.3	67	71.8	9.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-44.2	-19.1	-20.5	6.9	7.4	0	0	0	0	-7.8	-8.7	1.5	1.7	-64.2	-66	-54.9	-55.6	10.3
σ_0	-47.6	-20.1	-21.8	7.2	7.9	0	0	0	0	-8.1	-9.2	1.6	1.8	-68.5	-70.7	-58.8	-59.7	11
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0.2	0.2	0
τ_3	15.2	10.3	9.7	0	0	0	0	0	0	1.4	1.3	-0.2	-0.2	26.9	26.9	25.3	25.3	1.6
τ_2	19.9	10.7	11.1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.5	-0.2	-0.2	32	32	30.4	30.4	1.6
τ_1	17.5	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	1.1	1.2	-0.1	-0.2	27.3	27.3	26.1	26.1	1.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 1.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.88 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.65E+5	6.25E+6	0E+00
2a	0E+00	5.16E+5	3.17E+6	0E+00
2b	2.15E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	6.77E+4	1.34E+6	0E+00
3b max	0E+00	-9.18E+3	-2.61E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.9	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.6	0	-0.1	0	1.2	0	0.5	0	0
σ_7	0	14.4	25.6	-5.1	-9.3	0	0	0	0	3.6	10.8	-0.7	-2.1	12.8	27.2	8.6	14.3	20.3
σ_6	0	12.5	23.1	-4.4	-8.4	0	0	0	0	3	9.7	-0.6	-1.9	11	24.5	7.5	12.9	11.6
σ_5	0	0.7	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	-0.1	0	0.9	0	0.4	0	0
σ_4	64.6	10.4	20.2	-3.7	-7.3	0	0	0	0	2.2	8.5	-0.4	-1.7	73.6	86	70.9	75.9	10.2
σ_3	61.3	9.5	18.9	-3.3	-6.8	0	0	0	0	1.9	8	-0.4	-1.6	69.3	81.3	67	71.8	9.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-44.2	-19.1	-20.5	6.9	7.4	0	0	0	0	-7.8	-8.7	1.5	1.7	-64.2	-66	-54.9	-55.6	10.3
σ_0	-47.6	-20.1	-21.8	7.2	7.9	0	0	0	0	-8.1	-9.2	1.6	1.8	-68.5	-70.7	-58.8	-59.7	11
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0.2	0.2	0
τ_3	15.2	10.3	9.7	0	0	0	0	0	0	1.4	1.3	-0.2	-0.2	26.9	26.9	25.3	25.3	1.6
τ_2	19.9	10.7	11.1	0	0	0	0	0	0	1.4	1.5	-0.2	-0.2	32	32	30.4	30.4	1.6
τ_1	17.5	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	1.1	1.2	-0.1	-0.2	27.3	27.3	26.1	26.1	1.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 1.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.88 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.65E+5	6.25E+6	0E+00
2a	0E+00	5.16E+5	3.17E+6	0E+00
2b	2.15E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.12E+5	8.71E+5	0E+00
3b max	0E+00	-9.18E+3	-2.61E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.9	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	-0.1	0	1	0	0.5	0	0
σ_7	0	14.4	25.6	-5.1	-9.3	0	0	0	0	2.3	7	-0.7	-2.1	11.6	23.4	8.6	14.3	15.2
σ_6	0	12.5	23.1	-4.4	-8.4	0	0	0	0	1.9	6.4	-0.6	-1.9	10	21.1	7.5	12.9	8.3
σ_5	0	0.7	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	-0.1	0	0.7	0	0.4	0	0
σ_4	64.6	10.4	20.2	-3.7	-7.3	0	0	0	0	1.5	5.5	-0.4	-1.7	72.8	83.1	70.9	75.9	7.2
σ_3	61.3	9.5	18.9	-3.3	-6.8	0	0	0	0	1.3	5.2	-0.4	-1.6	68.7	78.6	67	71.8	6.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-44.2	-19.1	-20.5	6.9	7.4	0	0	0	0	-5.1	-5.6	1.5	1.7	-61.5	-63	-54.9	-55.6	7.3
σ_0	-47.6	-20.1	-21.8	7.2	7.9	0	0	0	0	-5.3	-6	1.6	1.8	-65.7	-67.5	-58.8	-59.7	7.8
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.3	0.1	0	0	0.6	0.6	0.2	0.2	0.3
τ_3	15.2	10.3	9.7	0	0	0	0	0	0	10.4	9.6	-0.2	-0.2	35.9	35.9	25.3	25.3	10.6
τ_2	19.9	10.7	11.1	0	0	0	0	0	0	10.6	11	-0.2	-0.2	41.2	41.2	30.4	30.4	10.8
τ_1	17.5	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	8.3	9.4	-0.1	-0.2	34.6	34.6	26.1	26.1	8.5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.99 N/mm²

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.73 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.65E+5	6.25E+6	0E+00
2a	0E+00	5.16E+5	3.17E+6	0E+00
2b	2.15E-3	0E+00	-1.15E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.12E+5	8.71E+5	0E+00
3b max	0E+00	-9.18E+3	-2.61E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.9	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	-0.1	0	1	0	0.5	0	0
σ_7	0	14.4	25.6	-5.1	-9.3	0	0	0	0	2.3	7	-0.7	-2.1	11.6	23.4	8.6	14.3	15.2
σ_6	0	12.5	23.1	-4.4	-8.4	0	0	0	0	1.9	6.4	-0.6	-1.9	10	21.1	7.5	12.9	8.3
σ_5	0	0.7	0	-0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	-0.1	0	0.7	0	0.4	0	0
σ_4	64.6	10.4	20.2	-3.7	-7.3	0	0	0	0	1.5	5.5	-0.4	-1.7	72.8	83.1	70.9	75.9	7.2
σ_3	61.3	9.5	18.9	-3.3	-6.8	0	0	0	0	1.3	5.2	-0.4	-1.6	68.7	78.6	67	71.8	6.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-44.2	-19.1	-20.5	6.9	7.4	0	0	0	0	-5.1	-5.6	1.5	1.7	-61.5	-63	-54.9	-55.6	7.3
σ_0	-47.6	-20.1	-21.8	7.2	7.9	0	0	0	0	-5.3	-6	1.6	1.8	-65.7	-67.5	-58.8	-59.7	7.8
τ_4	0	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.3	0.1	0	0	0.6	0.6	0.2	0.2	0.3
τ_3	15.2	10.3	9.7	0	0	0	0	0	0	10.4	9.6	-0.2	-0.2	35.9	35.9	25.3	25.3	10.6
τ_2	19.9	10.7	11.1	0	0	0	0	0	0	10.6	11	-0.2	-0.2	41.2	41.2	30.4	30.4	10.8
τ_1	17.5	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	8.3	9.4	-0.1	-0.2	34.6	34.6	26.1	26.1	8.5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.99 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.73 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.745 x 1.224 x 1 x 1 = 2.137 > 1.881 => 1.881 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.78 x 1.224 x 1 x 1 = 2.179 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	34.5
	Luce per il taglio (m):	38
Dati per il calcolo di λ_2, λ_{v2}	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries

	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3, λ_{v3}	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence
Fattore equivalente di danno per i pioli:	$\lambda_v = \lambda_{v1} * \lambda_{v2} * \lambda_{v3} * \lambda_{v4} =$	$1.55 \times 1.133 \times 1 \times 1 = 1.756$
Coefficienti parziali di sicurezza per i pioli:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.15

Verifica a fatica dei pioli

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 5.02 / (90 / 1.15) = 0.064$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 19.12 / (80 / 1.35) = 0.323$
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.064 + 0.323 = 0.387$
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 5.02 / (90 / 1.15) = 0.064$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 19.12 / (80 / 1.35) = 0.323$
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.064 + 0.323 = 0.387$
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 34 / (90 / 1.15) = 0.434$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 13.55 / (80 / 1.35) = 0.229$
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.434 + 0.229 = 0.663$
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 34 / (90 / 1.15) = 0.434$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 13.55 / (80 / 1.35) = 0.229$
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.434 + 0.229 = 0.663$
VERIFICA SODDISFATTA	

Sezione C5 S5

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.87E+5	2.36E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.42E+5	8.12E+5	0E+00
2b	2.23E-3	0E+00	-1.05E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-5.1E+4	8.16E+5	0E+00
3b max	0E+00	-2.56E+5	-7.23E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	0.9	0	-0.8	0	0.7	0	-1	0	1
σ_7	0	9.4	22.5	-11.9	-29	0	0	0	0	5.1	22.7	-4.5	-20.1	2.6	16.2	-6.9	-26.6	83.4
σ_6	0	7.5	19.2	-9.4	-24.7	0	0	0	0	3.6	19.3	-3.2	-17.1	1.7	13.7	-5.1	-22.6	18.8
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.4	0	0.3	0	-0.5	0	0.5
σ_4	57.4	5.3	15.2	-6.5	-19.6	0	0	0	0	1.9	15.3	-1.7	-13.6	58	68.3	54.4	39.5	13.9

σ_3	51.6	4.3	13.5	-5.3	-17.4	0	0	0	0	1.2	13.6	-1	-12.1	51.7	61.3	49.5	35.6	11.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-34.3	-9.9	-11.2	12.7	14.4	0	0	0	0	-9.5	-11.3	8.4	10	-40.9	-42.3	-23.1	-21.1	19.2
σ_0	-40.1	-10.9	-12.9	14	16.6	0	0	0	0	-10.2	-12.9	9	11.5	-47.3	-49.4	-28	-25	21.4
τ_4	0	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.3	-0.1	-0.4	-0.4	-0.6	-0.6	0.2
τ_3	-25.9	-14.2	-14.8	0	0	0	0	0	0	-2.1	-2.2	-10.4	-11.1	-42.2	-42.2	-50.5	-50.5	8.3
τ_2	-29.3	-14.4	-16.2	0	0	0	0	0	0	-2.1	-2.4	-10.4	-12.1	-45.8	-45.8	-54.2	-54.2	8.4
τ_1	-27.8	-13.1	-15.2	0	0	0	0	0	0	-1.8	-2.3	-9.3	-11.4	-42.8	-42.8	-50.2	-50.2	7.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.72 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.33 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.01 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.87E+5	2.36E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.42E+5	8.12E+5	0E+00
2b	2.23E-3	0E+00	-1.05E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-5.1E+4	8.16E+5	0E+00
3b max	0E+00	-2.56E+5	-7.23E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	0.9	0	-0.8	0	0.7	0	-1	0	1
σ_7	0	9.4	22.5	-11.9	-29	0	0	0	0	5.1	22.7	-4.5	-20.1	2.6	16.2	-6.9	-26.6	83.4
σ_6	0	7.5	19.2	-9.4	-24.7	0	0	0	0	3.6	19.3	-3.2	-17.1	1.7	13.7	-5.1	-22.6	18.8
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	-0.4	0	0.3	0	-0.5	0	0.5
σ_4	57.4	5.3	15.2	-6.5	-19.6	0	0	0	0	1.9	15.3	-1.7	-13.6	58	68.3	54.4	39.5	13.9
σ_3	51.6	4.3	13.5	-5.3	-17.4	0	0	0	0	1.2	13.6	-1	-12.1	51.7	61.3	49.5	35.6	11.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-34.3	-9.9	-11.2	12.7	14.4	0	0	0	0	-9.5	-11.3	8.4	10	-40.9	-42.3	-23.1	-21.1	19.2
σ_0	-40.1	-10.9	-12.9	14	16.6	0	0	0	0	-10.2	-12.9	9	11.5	-47.3	-49.4	-28	-25	21.4
τ_4	0	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.3	-0.1	-0.4	-0.4	-0.6	-0.6	0.2
τ_3	-25.9	-14.2	-14.8	0	0	0	0	0	0	-2.1	-2.2	-10.4	-11.1	-42.2	-42.2	-50.5	-50.5	8.3
τ_2	-29.3	-14.4	-16.2	0	0	0	0	0	0	-2.1	-2.4	-10.4	-12.1	-45.8	-45.8	-54.2	-54.2	8.4
τ_1	-27.8	-13.1	-15.2	0	0	0	0	0	0	-1.8	-2.3	-9.3	-11.4	-42.8	-42.8	-50.2	-50.2	7.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.72 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.33 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.01 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.87E+5	2.36E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.42E+5	8.12E+5	0E+00
2b	2.23E-3	0E+00	-1.05E+6	0E+00

Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.77E+4	-5.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.9E+5	-6.23E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.6	0	-0.7	0	-0.8	0	-0.9	0	0.1
σ_7	0	9.4	22.5	-11.9	-29	0	0	0	0	-3.3	-14.8	-3.9	-17.3	-5.7	-21.3	-6.3	-23.8	0.6
σ_6	0	7.5	19.2	-9.4	-24.7	0	0	0	0	-2.4	-12.6	-2.8	-14.7	-4.3	-18.1	-4.7	-20.2	0.4
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	-0.3	0	-0.3	0	-0.4	0	-0.5	0	0.1
σ_4	57.4	5.3	15.2	-6.5	-19.6	0	0	0	0	-1.2	-10	-1.5	-11.7	54.9	43	54.7	41.3	0.2
σ_3	51.6	4.3	13.5	-5.3	-17.4	0	0	0	0	-0.8	-8.9	-0.9	-10.4	49.8	38.8	49.6	37.3	0.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-34.3	-9.9	-11.2	12.7	14.4	0	0	0	0	6.2	7.3	7.2	8.6	-25.3	-23.7	-24.2	-22.5	1.1
σ_0	-40.1	-10.9	-12.9	14	16.6	0	0	0	0	6.7	8.5	7.8	9.9	-30.4	-28	-29.3	-26.5	1.1
τ_4	0	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.5	-0.1	-0.3	-0.3	-0.8	-0.8	0.5
τ_3	-25.9	-14.2	-14.8	0	0	0	0	0	0	2.3	2.5	-15.9	-16.9	-37.7	-37.7	-55.9	-55.9	18.2
τ_2	-29.3	-14.4	-16.2	0	0	0	0	0	0	2.4	2.7	-15.9	-18.4	-41.4	-41.4	-59.6	-59.6	18.2
τ_1	-27.8	-13.1	-15.2	0	0	0	0	0	0	2.1	2.6	-14.1	-17.4	-38.8	-38.8	-55.1	-55.1	16.2
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.79 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.87E+5	2.36E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.42E+5	8.12E+5	0E+00
2b	2.23E-3	0E+00	-1.05E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.77E+4	-5.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.9E+5	-6.23E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.6	0	-0.8	0	0	0	0	0	-0.6	0	-0.7	0	-0.8	0	-0.9	0	0.1
σ_7	0	9.4	22.5	-11.9	-29	0	0	0	0	-3.3	-14.8	-3.9	-17.3	-5.7	-21.3	-6.3	-23.8	0.6
σ_6	0	7.5	19.2	-9.4	-24.7	0	0	0	0	-2.4	-12.6	-2.8	-14.7	-4.3	-18.1	-4.7	-20.2	0.4
σ_5	0	0.4	0	-0.5	0	0	0	0	0	-0.3	0	-0.3	0	-0.4	0	-0.5	0	0.1
σ_4	57.4	5.3	15.2	-6.5	-19.6	0	0	0	0	-1.2	-10	-1.5	-11.7	54.9	43	54.7	41.3	0.2
σ_3	51.6	4.3	13.5	-5.3	-17.4	0	0	0	0	-0.8	-8.9	-0.9	-10.4	49.8	38.8	49.6	37.3	0.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-34.3	-9.9	-11.2	12.7	14.4	0	0	0	0	6.2	7.3	7.2	8.6	-25.3	-23.7	-24.2	-22.5	1.1
σ_0	-40.1	-10.9	-12.9	14	16.6	0	0	0	0	6.7	8.5	7.8	9.9	-30.4	-28	-29.3	-26.5	1.1
τ_4	0	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.5	-0.1	-0.3	-0.3	-0.8	-0.8	0.5
τ_3	-25.9	-14.2	-14.8	0	0	0	0	0	0	2.3	2.5	-15.9	-16.9	-37.7	-37.7	-55.9	-55.9	18.2

τ_2	-29.3	-14.4	-16.2	0	0	0	0	0	0	0	2.4	2.7	-15.9	-18.4	-41.4	-41.4	-59.6	-59.6	18.2
τ_1	-27.8	-13.1	-15.2	0	0	0	0	0	0	0	2.1	2.6	-14.1	-17.4	-38.8	-38.8	-55.1	-55.1	16.2
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.79 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.745 x 1.224 x 1 x 1 = 2.137 > 1.881 => 1.881 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.78 x 1.224 x 1 x 1 = 2.179 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	34.5
	Luce per il taglio (m):	38
Dati per il calcolo di λ_2, λ_{v2}	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3, λ_{v3}	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence
Fattore equivalente di danno per i pioli:	$\lambda_v = \lambda_{v1} * \lambda_{v2} * \lambda_{v3} * \lambda_{v4} =$	1.55 x 1.133 x 1 x 1 = 1.756
Coefficienti parziali di sicurezza per i pioli:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.15

Verifica a fatica dei pioli

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 25.77 / (90 / 1.15) = 0.329
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	= 1 * 26.13 / (80 / 1.35) = 0.441
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	= 0.329 + 0.441 = 0.77
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 25.77 / (90 / 1.15) = 0.329
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	= 1 * 26.13 / (80 / 1.35) = 0.441
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	= 0.329 + 0.441 = 0.77
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 56.22 / (90 / 1.15) = 0.718
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	= 1 * 0.4 / (80 / 1.35) = 0.007
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	= 0.718 + 0.007 = 0.725
VERIFICA SODDISFATTA	

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 56.22 / (90 / 1.15) = 0.718
--	-----------------------------------

$\gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}) \leq 1$	$= 1 * 0.4 / (80 / 1.35) = 0.007$
$\gamma_{F1} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{M1,s}) + \gamma_{F1} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{M1}) \leq 1.3$	$= 0.718 + 0.007 = 0.725$
VERIFICA SODDISFATTA	

Sezione C5 S6

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.45E+5	-9.65E+5	0E+00
2a	0E+00	-1.18E+5	-9.12E+5	0E+00
2b	3.17E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-3.61E+4	4.4E+5	0E+00
3b max	0E+00	-9.06E+3	-1.63E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-1.8	0	-0.2	0	-2.5	0	2.3
σ_7	0	-10.6	-25.3	0	0	0	0	0	0	2.7	12.2	-10.1	-45.1	-7.9	-13.1	-20.7	-70.5	12.8
σ_6	0	-8.4	-21.5	0	0	0	0	0	0	1.9	10.4	-7.2	-38.4	-6.5	-11.2	-15.6	-59.9	9.1
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.9	0	-0.2	0	-1.4	0	1.2
σ_4	-23.5	-5.9	-17.1	0	0	0	0	0	0	1	8.2	-3.8	-30.5	-28.4	-32.4	-33.2	-71.1	4.8
σ_3	-21.1	-4.8	-15.2	0	0	0	0	0	0	0.6	7.3	-2.4	-27.1	-25.3	-29	-28.3	-63.5	3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	14	11.1	12.6	0	0	0	0	0	0	-5.1	-6.1	18.9	22.4	20.1	20.6	44.1	49	24
σ_0	16.4	12.2	14.5	0	0	0	0	0	0	-5.5	-7	20.3	25.8	23.2	23.9	49	56.7	25.8
τ_4	0	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0
τ_3	-10.8	-4.9	-5.1	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.6	-0.4	-0.4	-17.2	-17.2	-16.1	-16.1	1.1
τ_2	-12.2	-5	-5.6	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.7	-0.4	-0.4	-18.7	-18.7	-17.6	-17.6	1.1
τ_1	-11.6	-4.5	-5.3	0	0	0	0	0	0	-1.3	-1.6	-0.3	-0.4	-17.5	-17.5	-16.5	-16.5	1
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.2 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.53 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.45E+5	-9.65E+5	0E+00
2a	0E+00	-1.18E+5	-9.12E+5	0E+00
2b	3.17E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	-3.61E+4	4.4E+5	0E+00
3b max	0E+00	-9.06E+3	-1.63E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
--	------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	-----------------------	----------------	------------------------------	-----------------------	------------------------------	-----------------------	-------------------------------	------------------------	-------------------------------	------------------------	------------------------------

										Max		Min		Max		Min		
σ_8	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-1.8	0	-0.2	0	-2.5	0	2.3
σ_7	0	-10.6	-25.3	0	0	0	0	0	0	2.7	12.2	-10.1	-45.1	-7.9	-13.1	-20.7	-70.5	12.8
σ_6	0	-8.4	-21.5	0	0	0	0	0	0	1.9	10.4	-7.2	-38.4	-6.5	-11.2	-15.6	-59.9	9.1
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.9	0	-0.2	0	-1.4	0	1.2
σ_4	-23.5	-5.9	-17.1	0	0	0	0	0	0	1	8.2	-3.8	-30.5	-28.4	-32.4	-33.2	-71.1	4.8
σ_3	-21.1	-4.8	-15.2	0	0	0	0	0	0	0.6	7.3	-2.4	-27.1	-25.3	-29	-28.3	-63.5	3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	14	11.1	12.6	0	0	0	0	0	0	-5.1	-6.1	18.9	22.4	20.1	20.6	44.1	49	24
σ_0	16.4	12.2	14.5	0	0	0	0	0	0	-5.5	-7	20.3	25.8	23.2	23.9	49	56.7	25.8
τ_4	0	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0
τ_3	-10.8	-4.9	-5.1	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.6	-0.4	-0.4	-17.2	-17.2	-16.1	-16.1	1.1
τ_2	-12.2	-5	-5.6	0	0	0	0	0	0	-1.5	-1.7	-0.4	-0.4	-18.7	-18.7	-17.6	-17.6	1.1
τ_1	-11.6	-4.5	-5.3	0	0	0	0	0	0	-1.3	-1.6	-0.3	-0.4	-17.5	-17.5	-16.5	-16.5	1
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.2 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.53 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.45E+5	-9.65E+5	0E+00
2a	0E+00	-1.18E+5	-9.12E+5	0E+00
2b	3.17E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.25E+5	-1.32E+6	0E+00
3b max	0E+00	-2.28E+5	-1.5E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma$, $\Delta\tau$
σ_8	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	-1.5	0	-1.7	0	-2.2	0	-2.4	0	0.2
σ_7	0	-10.6	-25.3	0	0	0	0	0	0	-8.2	-36.7	-9.3	-41.7	-18.8	-62	-19.9	-67.1	1.1
σ_6	0	-8.4	-21.5	0	0	0	0	0	0	-5.8	-31.2	-6.6	-35.5	-14.3	-52.7	-15.1	-57	0.8
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	-0.8	0	-1.2	0	-1.3	0	0.1
σ_4	-23.5	-5.9	-17.1	0	0	0	0	0	0	-3.1	-24.8	-3.5	-28.2	-32.5	-65.4	-33	-68.8	0.4
σ_3	-21.1	-4.8	-15.2	0	0	0	0	0	0	-1.9	-22	-2.2	-25.1	-27.9	-58.4	-28.1	-61.4	0.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	14	11.1	12.6	0	0	0	0	0	0	15.4	18.2	17.5	20.7	40.5	44.9	42.6	47.4	2.1
σ_0	16.4	12.2	14.5	0	0	0	0	0	0	16.5	21	18.8	23.9	45.2	51.9	47.5	54.8	2.3
τ_4	0	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.3	-0.1	0	0	-0.4	-0.4	0.4
τ_3	-10.8	-4.9	-5.1	0	0	0	0	0	0	5.1	5.4	-9.3	-9.8	-10.6	-10.6	-25	-25	14.4
τ_2	-12.2	-5	-5.6	0	0	0	0	0	0	5.1	5.9	-9.3	-10.8	-12.1	-12.1	-26.5	-26.5	14.4
τ_1	-11.6	-4.5	-5.3	0	0	0	0	0	0	4.5	5.6	-8.2	-10.1	-11.6	-11.6	-24.4	-24.4	12.8
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.19 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.18 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.39 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.28 N/mm²

La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.45E+5	-9.65E+5	0E+00
2a	0E+00	-1.18E+5	-9.12E+5	0E+00
2b	3.17E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.25E+5	-1.32E+6	0E+00
3b max	0E+00	-2.28E+5	-1.5E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	-1.5	0	-1.7	0	-2.2	0	-2.4	0	0.2
σ_7	0	-10.6	-25.3	0	0	0	0	0	0	-8.2	-36.7	-9.3	-41.7	-18.8	-62	-19.9	-67.1	1.1
σ_6	0	-8.4	-21.5	0	0	0	0	0	0	-5.8	-31.2	-6.6	-35.5	-14.3	-52.7	-15.1	-57	0.8
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	-0.8	0	-1.2	0	-1.3	0	0.1
σ_4	-23.5	-5.9	-17.1	0	0	0	0	0	0	-3.1	-24.8	-3.5	-28.2	-32.5	-65.4	-33	-68.8	0.4
σ_3	-21.1	-4.8	-15.2	0	0	0	0	0	0	-1.9	-22	-2.2	-25.1	-27.9	-58.4	-28.1	-61.4	0.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	14	11.1	12.6	0	0	0	0	0	0	15.4	18.2	17.5	20.7	40.5	44.9	42.6	47.4	2.1
σ_0	16.4	12.2	14.5	0	0	0	0	0	0	16.5	21	18.8	23.9	45.2	51.9	47.5	54.8	2.3
τ_4	0	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.3	-0.1	0	0	-0.4	-0.4	0.4
τ_3	-10.8	-4.9	-5.1	0	0	0	0	0	0	5.1	5.4	-9.3	-9.8	-10.6	-10.6	-25	-25	14.4
τ_2	-12.2	-5	-5.6	0	0	0	0	0	0	5.1	5.9	-9.3	-10.8	-12.1	-12.1	-26.5	-26.5	14.4
τ_1	-11.6	-4.5	-5.3	0	0	0	0	0	0	4.5	5.6	-8.2	-10.1	-11.6	-11.6	-24.4	-24.4	12.8
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.19 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.18 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.39 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.745 x 1.224 x 1 x 1 = 2.137 > 1.881 => 1.881 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.78 x 1.224 x 1 x 1 = 2.179 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	34.5
	Luce per il taglio (m):	38
Dati per il calcolo di λ_2, λ_{v2}	Q ₀ (kN)	480
	N ₀	500000
	N _{obs}	2000000
	Q _{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3, λ_{v3}	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la	Metodo di verifica:	Safe life

carpenteria:		
	Conseguenza del danno:	High consequence
Fattore equivalente di danno per i pioli:	$\lambda_v = \lambda_{v1} * \lambda_{v2} * \lambda_{v3} * \lambda_{v4} =$	$1.55 \times 1.133 \times 1 \times 1 = 1.756$
Coefficienti parziali di sicurezza per i pioli:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.15

Verifica a fatica dei pioli

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 3.4 / (90 / 1.15) = 0.043$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 9.09 / (80 / 1.35) = 0.153(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.043 + 0.153 = 0.197(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 3.4 / (90 / 1.15) = 0.043$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 9.09 / (80 / 1.35) = 0.153(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.043 + 0.153 = 0.197(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 44.3 / (90 / 1.15) = 0.566$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.8 / (80 / 1.35) = 0.014(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.566 + 0.014 = 0.58(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 44.3 / (90 / 1.15) = 0.566$
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0.8 / (80 / 1.35) = 0.014(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.566 + 0.014 = 0.58(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Sezione C6 SM

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-1.9E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.25E+6	0E+00
2b	3.77E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.3E+4	3.08E+5	0E+00
3b max	0E+00	-7.33E+4	-1.78E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	-2	0	-0.6	0	-3	0	2.4
σ_7	0	-14.9	-38.4	0	0	0	0	0	0	1.9	9.5	-11.1	-54.9	-13	-29	-26.1	-93.4	13

σ_6	0	-11.9	-32.9	0	0	0	0	0	0	0	1.4	8.1	-7.9	-47	-10.5	-24.8	-19.8	-79.9	9.3
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1	0	-0.5	0	-1.6	0	1.2
σ_4	-54.2	-8.4	-26.4	0	0	0	0	0	0	0	0.7	6.5	-4.2	-37.7	-61.8	-74.1	-66.7	-118.3	4.9
σ_3	-49.8	-7.1	-24.1	0	0	0	0	0	0	0	0.5	5.9	-2.8	-34.4	-56.5	-68	-59.8	-108.3	3.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	27.7	15.3	17.2	0	0	0	0	0	0	0	-3.6	-4.2	21	24.5	39.3	40.6	63.9	69.4	24.6
σ_0	32.9	16.8	20	0	0	0	0	0	0	0	-3.9	-4.9	22.6	28.5	45.8	47.9	72.3	81.3	26.5
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	0.1
τ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.7	-3.6	-3.8	1.6	1.6	-3.6	-3.6	5.2
τ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.9	-3.6	-4.2	1.6	1.6	-3.6	-3.6	5.3
τ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1.8	-3.3	-4	1.5	1.5	-3.3	-3.3	4.8
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.64 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.46 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -3 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.63 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-1.9E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.25E+6	0E+00
2b	3.77E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.3E+4	3.08E+5	0E+00
3b max	0E+00	-7.33E+4	-1.78E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	-2	0	-0.6	0	-3	0	2.4
σ_7	0	-14.9	-38.4	0	0	0	0	0	0	1.9	9.5	-11.1	-54.9	-13	-29	-26.1	-93.4	13
σ_6	0	-11.9	-32.9	0	0	0	0	0	0	1.4	8.1	-7.9	-47	-10.5	-24.8	-19.8	-79.9	9.3
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1	0	-0.5	0	-1.6	0	1.2
σ_4	-54.2	-8.4	-26.4	0	0	0	0	0	0	0.7	6.5	-4.2	-37.7	-61.8	-74.1	-66.7	-118.3	4.9
σ_3	-49.8	-7.1	-24.1	0	0	0	0	0	0	0.5	5.9	-2.8	-34.4	-56.5	-68	-59.8	-108.3	3.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	27.7	15.3	17.2	0	0	0	0	0	0	-3.6	-4.2	21	24.5	39.3	40.6	63.9	69.4	24.6
σ_0	32.9	16.8	20	0	0	0	0	0	0	-3.9	-4.9	22.6	28.5	45.8	47.9	72.3	81.3	26.5
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	0.1
τ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.7	-3.6	-3.8	1.6	1.6	-3.6	-3.6	5.2
τ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.9	-3.6	-4.2	1.6	1.6	-3.6	-3.6	5.3
τ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1.8	-3.3	-4	1.5	1.5	-3.3	-3.3	4.8
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.64 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.46 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -3 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.63 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-1.9E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.25E+6	0E+00
2b	3.77E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.82E+5	-1.69E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.82E+5	-1.69E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1.9	0	-1.9	0	-2.9	0	-2.9	0	0
σ_7	0	-14.9	-38.4	0	0	0	0	0	0	-10.6	-52.2	-10.6	-52.2	-25.5	-90.6	-25.5	-90.6	0
σ_6	0	-11.9	-32.9	0	0	0	0	0	0	-7.5	-44.6	-7.5	-44.6	-19.4	-77.5	-19.4	-77.5	0
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.9	0	-0.9	0	-1.6	0	-1.6	0	0
σ_4	-54.2	-8.4	-26.4	0	0	0	0	0	0	-4	-35.8	-4	-35.8	-66.5	-116.4	-66.5	-116.4	0
σ_3	-49.8	-7.1	-24.1	0	0	0	0	0	0	-2.7	-32.7	-2.7	-32.7	-59.6	-106.6	-59.6	-106.6	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	27.7	15.3	17.2	0	0	0	0	0	0	19.9	23.3	19.9	23.3	62.9	68.1	62.9	68.1	0
σ_0	32.9	16.8	20	0	0	0	0	0	0	21.5	27.1	21.5	27.1	71.2	79.9	71.2	79.9	0
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.2	0.4
τ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9.5	-9	-9.5	9	9	-9	-9	18
τ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10.4	-9	-10.4	9	9	-9	-9	18
τ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	9.9	-8.2	-9.9	8.2	8.2	-8.2	-8.2	16.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.9 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-1.9E+6	0E+00
2a	0E+00	0E+00	-1.25E+6	0E+00
2b	3.77E-3	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.82E+5	-1.69E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.82E+5	-1.69E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria e pioli (Comb. Vmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1.9	0	-1.9	0	-2.9	0	-2.9	0	0
σ_7	0	-14.9	-38.4	0	0	0	0	0	0	-10.6	-52.2	-10.6	-52.2	-25.5	-90.6	-25.5	-90.6	0
σ_6	0	-11.9	-32.9	0	0	0	0	0	0	-7.5	-44.6	-7.5	-44.6	-19.4	-77.5	-19.4	-77.5	0
σ_5	0	-0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.9	0	-0.9	0	-1.6	0	-1.6	0	0
σ_4	-54.2	-8.4	-26.4	0	0	0	0	0	0	-4	-35.8	-4	-35.8	-66.5	-116.4	-66.5	-116.4	0
σ_3	-49.8	-7.1	-24.1	0	0	0	0	0	0	-2.7	-32.7	-2.7	-32.7	-59.6	-106.6	-59.6	-106.6	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

σ_1	27.7	15.3	17.2	0	0	0	0	0	0	19.9	23.3	19.9	23.3	62.9	68.1	62.9	68.1	0
σ_0	32.9	16.8	20	0	0	0	0	0	0	21.5	27.1	21.5	27.1	71.2	79.9	71.2	79.9	0
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.2	0.4
τ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9.5	-9	-9.5	9	9	-9	-9	18
τ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10.4	-9	-10.4	9	9	-9	-9	18
τ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	9.9	-8.2	-9.9	8.2	8.2	-8.2	-8.2	16.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.9 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -2.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.27 x 1.224 x 1 x 1 = 2.779 > 2 => 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.498 x 1.224 x 1 x 1 = 3.059 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	38
	Luce per il taglio (m):	15.2
Dati per il calcolo di λ_2, λ_{v2}	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	2000000
	Q_{mi} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Long distance (20% Q1, 5% Q2, 50% Q3, 15% Q4, 10% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3, λ_{v3}	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence
Fattore equivalente di danno per i pioli:	$\lambda_v = \lambda_{v1} * \lambda_{v2} * \lambda_{v3} * \lambda_{v4} =$	1.55 x 1.133 x 1 x 1 = 1.756
Coefficienti parziali di sicurezza per i pioli:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.15

Verifica a fatica dei pioli

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 20.12 / (90 / 1.15) = 0.257
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	= 1 * 9.78 / (80 / 1.35) = 0.165 (*)
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	= 0.257 + 0.165 = 0.422 (*)
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmin)

$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	= 1 * 20.12 / (90 / 1.15) = 0.257
$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	= 1 * 9.78 / (80 / 1.35) = 0.165 (*)
$\gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} / (\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} / (\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	= 0.257 + 0.165 = 0.422 (*)
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmax)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 68.95 / (90 / 1.15) = 0.881$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0 / (80 / 1.35) = 0(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.881 + 0 = 0.881(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

Coefficienti di utilizzo (Comb. Vmin)

$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) \leq 1$	$= 1 * 68.95 / (90 / 1.15) = 0.881$
$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1$	$= 1 * 0 / (80 / 1.35) = 0(*)$
$\gamma_{Ff} \Delta\tau_{E,2} / (\Delta\tau_c / \gamma_{Mf,s}) + \gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} / (\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}) \leq 1.3$	$= 0.881 + 0 = 0.881(*)$
VERIFICA SODDISFATTA	

(*) Verifica non significativa (Piattabanda superiore compressa)

9.4 VERIFICA DEI TRAVERSI

In questa sezione si riportano le verifiche di resistenza dei tralversali di campata e di testata.

In particolare, avendo utilizzato per tutti gli elementi dei tralversali reticolari gli stessi profili 2L100×100×10 mm si riporta la verifica dell'elemento più sollecitato.

Le sollecitazioni massime di verifica allo **SLU** sono riportate di seguito.

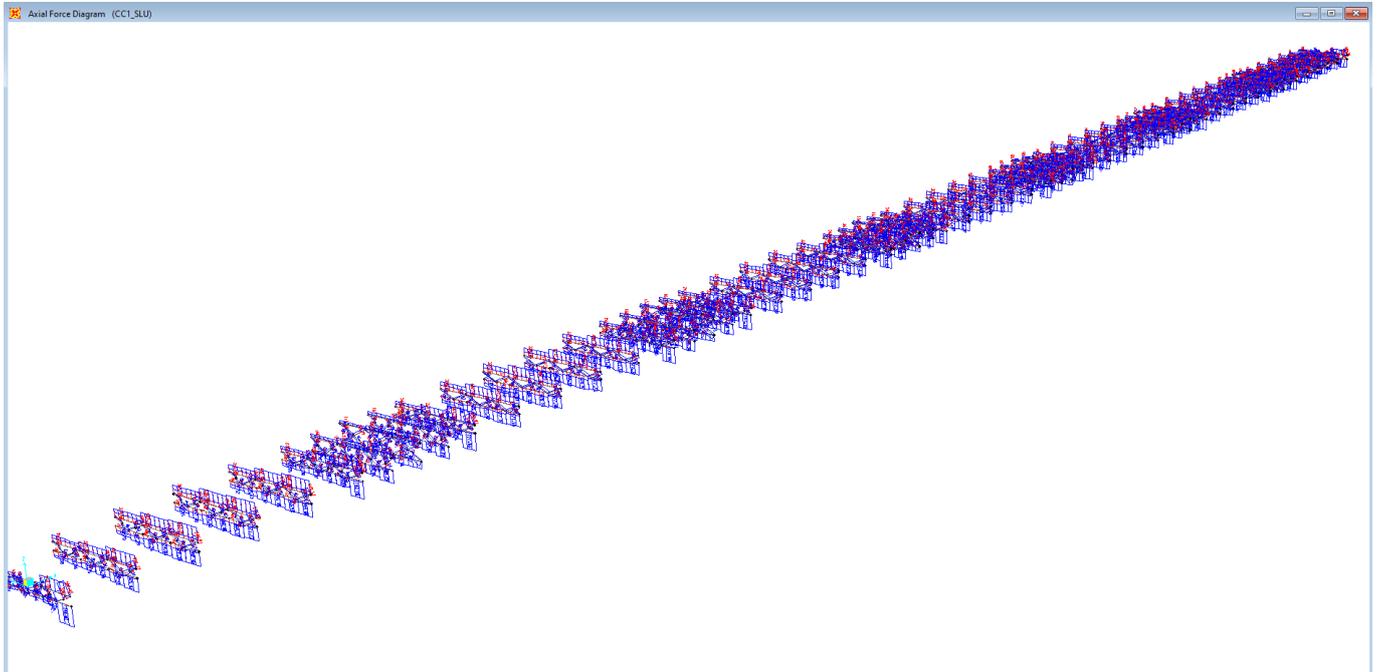


FIGURA 9-2. FORZA NORMALE SLU

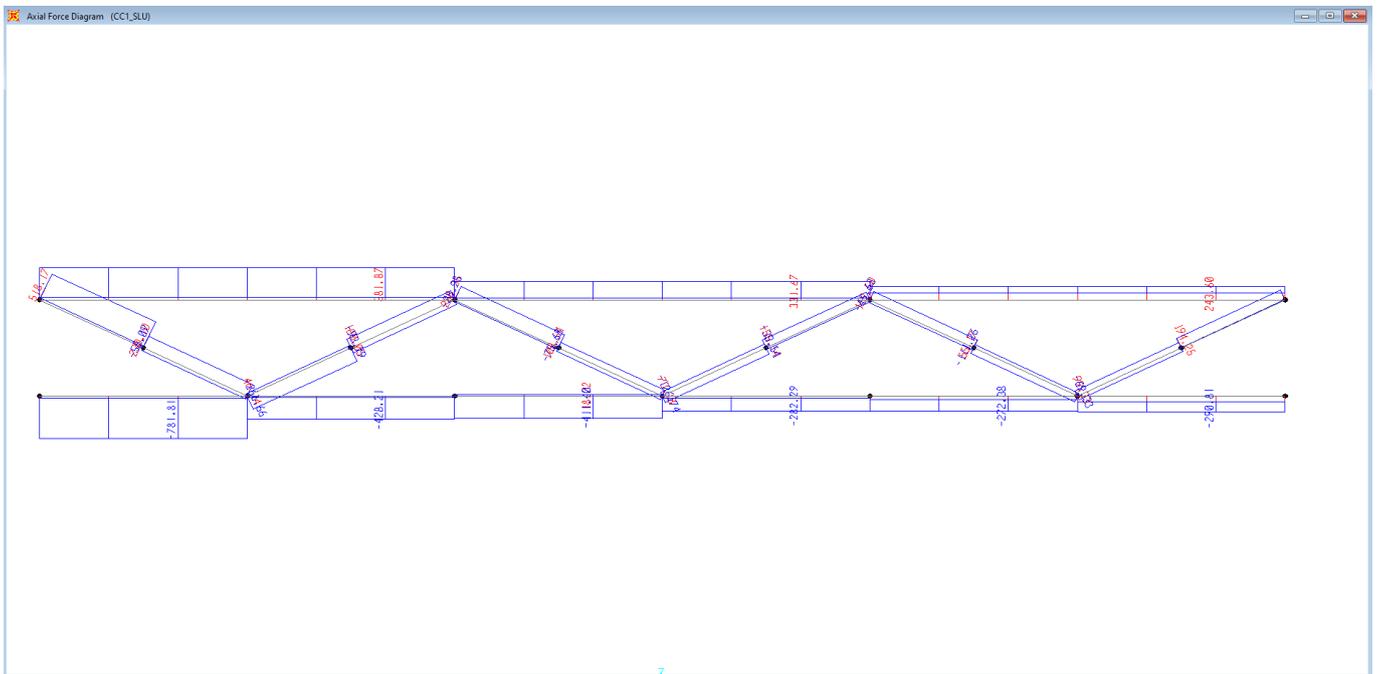


FIGURA 9-3. TRASVERSO PIÙ SOLLECITATO SLU

La verifica viene condotta sul corrente inferiore maggiormente sollecitato considerando cautelativamente una lunghezza libera di inflessione pari a:

$$L = 3000 \text{ mm}$$

La sollecitazione massima risulta pari a:

$$N_{sd} \cong -780 \text{ kN (compressione massima)}.$$

Nella tabella seguente si riporta la verifica di instabilità del corrente.

Correnti inferiori		
$n.$	2	[-]
f_{yk}	355	[MPa]
E_a	210000	[MPa]
J_a	1.767E+06	[mm ⁴]
A_a	1.92E+03	[mm ²]
l_0	3000	[mm]
N_{cr}	407	[kN]
N_{ed}	390	[kN]
λ^-	0.41	[-]
α	0.34	[-]
ϕ	0.62	[-]
χ	0.92	[-]
γ_{M1}	1.05	[-]
$N_{b,Rd}$	599	[kN]
cs	0.65	[-]

La verifica risulta soddisfatta con $FS=1.54$

10 ANALISI E VERIFICA DELLA SOLETTA

Nel presente paragrafo si analizza la soletta di impalcato costituita da un getto di calcestruzzo armato di spessore pari a 23 cm su di una coppella prefabbricata in c.a.v. tralicciata di spessore pari a 70 mm.

10.1 VERIFICA COPPELLA IN FASE DI GETTO

In direzione trasversale, il getto dello spessore corrente di soletta avverrà in *n.3* fasi:

- fase 1: getto della soletta nei campi centrali tra le travi principali;
- fase 2: getto della soletta sugli sbalzi;
- fase 3: getto dei cordoli.

Oltre al peso proprio delle parti gettate si considera a favore di sicurezza la presenza di un sovraccarico accidentale di 1.0 kN/m².

Si prevede a tale scopo l'utilizzo di cospelle aventi spessori di 70 mm, armate con tralici d'armatura così formati:

Corrente superiore: *n. 1* ϕ 26

Corrente inferiore: *n. 2* ϕ 20 annegati nella coppella.

Staffe diagonali: *n. 2* ϕ 12/20

Distanza tra corrente superiore/inferiore (assi baricentrici): 186 mm

Lo studio della fase di getto fa riferimento alle configurazioni limite di trave appoggiata su una luce pari a 3.00 m per le campate intermedie e di sbalzo pari a 3.00 m.

10.1.1 SBALZO

SBALZO			
L	3.00	[m]	luce sbalzo
t_s	0.30	[m]	spessore totale soletta
γ_c	25	[kN/m ³]	peso specifico calcestruzzo
t_c	0.070	[m]	spessore lastra
g_c	1.75	[kN/m ²]	peso lastra
g_s	5.75	[kN/m ²]	peso getto soletta
δ	1.10	[-]	incremento dinamico
g_k	8.08	[kN/m ²]	peso totale caratteristico
q	1.00	[kN/m ²]	carico accidentale
g_{vel}	2.50	[kN/m]	peso veletta
$(g+q)_{SLU}$	12.4	[kN/m ²]	carico combinazione SLU
$(g+q)_{SLE}$	8.08	[kN/m ²]	carico combinazione RA/QP/FRQ
M_{SLU}	65.9	[kNm/m]	momento flettente combinazione SLU
V_{SLU}	40.6	[kN/m]	taglio combinazione SLU
M_{SLE}	43.8	[kNm/m]	momento flettente combinazione RA/QP/FRQ
h_t	0.186	[m]	altezza traliccio in asse ai correnti
s_t	0.60	[m]	interasse tralicci
N_{SLU+}	212.7	[kN]	forza assiale di trazione correnti superiori combinazione SLU
N_{SLU-}	-212.7	[kN]	forza assiale di compressione correnti inferiori combinazione SLU
V_{SLU}	24.3	[kN]	taglio staffe diagonali combinazione SLU
N_{SLE+}	141.4	[kN]	forza assiale di trazione correnti superiori combinazione RA/QP/FRQ
N_{SLE-}	-141.4	[kN]	forza assiale di compressione correnti inferiori combinazione RA/QP/FRQ

Correnti inferiori		
n	2	[-]
f_{yk}	450	[MPa]
E_a	210000	[MPa]
ϕ	20	[mm]
J_a	7.854E+03	[mm ⁴]
A_a	3.14E+02	[mm ²]
l_0	200	[mm]
N_{cr}	407	[kN]
N_{ed}	106	[kN]
λ^-	0.19	[-]
α	0.49	[-]
Φ	0.51	[-]
χ	1.00	[-]
γ_{M1}	1.15	[-]
$N_{b,Rd}$	123	[kN]
cs	0.87	[-]

Correnti superiori		
n	1	[-]
f_{yk}	450	[MPa]
ϕ	26	[mm]
A_a	5.31E+02	[mm ²]
N_{ed}	213	[kN]
σ_{SLU}	401	[MPa]
γ_{M1}	1.15	[-]
cs	1.02	[-]

Staffe diagonali		
n	2	[-]
f_{yk}	450	[MPa]
E_a	210000	[MPa]
ϕ	12	[mm]
J_a	1.018E+03	[mm ⁴]
A_a	1.13E+02	[mm ²]
h	186	[mm]
β	45	[°]
θ	16	[°]
l_0	274	[mm]
N_{cr}	28	[kN]
V_{ed}	24.3	[kN]
N_{ed}	18	[kN]
λ^-	0.43	[-]
α	0.49	[-]
Φ	0.65	[-]
χ	0.88	[-]
γ_{M1}	1.15	[-]
$N_{b,Rd}$	39	[kN]
cs	0.46	[-]

10.1.2 CAMPATA

CAMPATA			
L	3.00	[m]	luce sbalzo
t_s	0.300	[m]	spessore totale soletta
γ_c	25	[kN/m ³]	peso specifico calcestruzzo
t_c	0.070	[m]	spessore lastra
g_c	1.75	[kN/m ²]	peso lastra
g_s	5.75	[kN/m ²]	peso getto soletta
δ	1.10	[-]	incremento dinamico
g_k	8.08	[kN/m ²]	peso totale caratteristico
q	1.00	[kN/m ²]	carico accidentale
$(g+q)_{SLU}$	12.4	[kN/m ²]	carico combinazione SLU
$(g+q)_{SLE}$	8.08	[kN/m ²]	carico combinazione RA/QP/FRQ
M_{SLU}	14.0	[kNm/m]	momento flettente combinazione SLU
V_{SLU}	18.6	[kN/m]	taglio combinazione SLU
M_{SLE}	9.1	[kNm/m]	momento flettente combinazione RA/QP/FRQ
h_t	0.186	[m]	altezza traliccio in asse ai correnti
s_t	0.60	[m]	interasse tralicci
N_{SLU+}	45.0	[kN]	forza assiale di trazione correnti superiori combinazione SLU
N_{SLU-}	-45.0	[kN]	forza assiale di compressione correnti inferiori combinazione SLU
V_{SLU}	11.2	[kN]	taglio staffe diagonali combinazione SLU
N_{SLE+}	29.3	[kN]	forza assiale di trazione correnti superiori combinazione RA/QP/FRQ
N_{SLE-}	-29.3	[kN]	forza assiale di compressione correnti inferiori combinazione RA/QP/FRQ

Correnti superiori		
n	1	[-]
f_{yk}	450	[MPa]
E_a	210000	[MPa]
ϕ	26	[mm]
J_a	2.243E+04	[mm ⁴]
A_a	5.31E+02	[mm ²]
l_0	200	[mm]
N_{cr}	1162	[kN]
N_{ed}	45	[kN]
λ^-	0.14	[-]
α	0.49	[-]
Φ	0.50	[-]
χ	1.00	[-]
γ_{M1}	1.15	[-]
$N_{b,Rd}$	208	[kN]
cs	0.22	[-]

Correnti inferiori		
n	2	[-]
f_{yk}	450	[MPa]
ϕ	20	[mm]
A_a	3.14E+02	[mm ²]
N_{ed}	23	[kN]
σ_{SLU}	72	[MPa]
γ_{M1}	1.15	[-]
cs	0.18	[-]

10.2 ANALISI TRASVERSALE DELLA SOLETTA

Per il calcolo delle sollecitazioni in direzione trasversale è implementato un modello di calcolo semplificato a trave di profondità unitaria utilizzando elementi finiti monodimensionali tipo "beam" a 2 nodi. Lo schema statico adottato è quello di una trave continua su n.4 appoggi (le travi longitudinali) con le 3 campate interne di luce pari a 3.50 m e con gli sbalzi laterali di lunghezza pari a 2.80 m.

L'analisi della soletta d'impalcato viene condotta prendendo in esame i contributi di carico relativi al peso proprio, ai carichi permanenti portati, ai carichi accidentali mobili ed all'azione eccezionale di urto sui dispositivi di ritenuta. La posizione dei carichi mobili è definita con l'obiettivo principale di massimizzare/minimizzare il momento flettente trasversale in corrispondenza di tutte le sezioni di soletta ritenute critiche. Tale obiettivo è ottenuto utilizzando carichi mobili sull'intera larghezza carrabile della soletta; la condizione di carico considerata che massimizza le sollecitazioni trasversali è quella che prevede lo schema di carico **LM1**.

Per valutare gli effetti della deformabilità dell'impalcato si utilizza inoltre un modello con vincoli elastici aventi una rigidità corrispondente alla cedevolezza dell'impalcato nella sezione di mezzeria, massimizzando in tal modo i momenti flettenti positivi. Cautelativamente si considera per tutte le sezioni la cedevolezza della campata centrale.

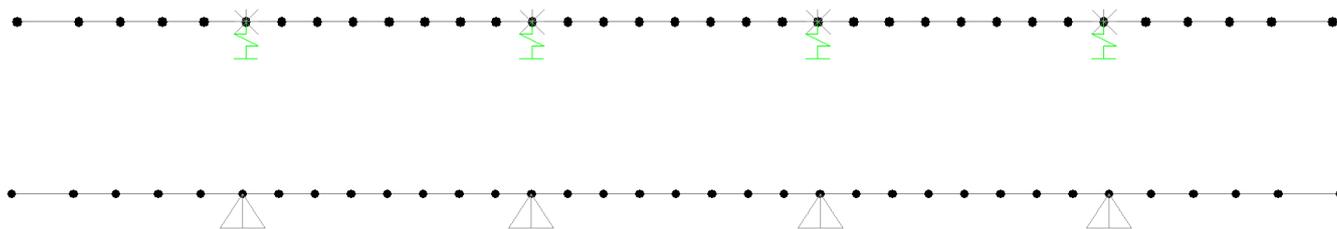


FIGURA 10-1. MODELLI DI CALCOLO SOLETTA

L'effetto dei carichi mobili è valutato effettuando una diffusione a 45° fino a metà spessore soletta considerando lo spessore minimo di pavimentazione pari a 12 cm.

Il funzionamento a piastra viene preso in conto assumendo una larghezza collaborante valutata con una diffusione planimetrica a 45° dalla mezzeria della campata fino ad asse trave considerando, per lo schema di carico **LM1**, la sovrapposizione delle aree di diffusione.

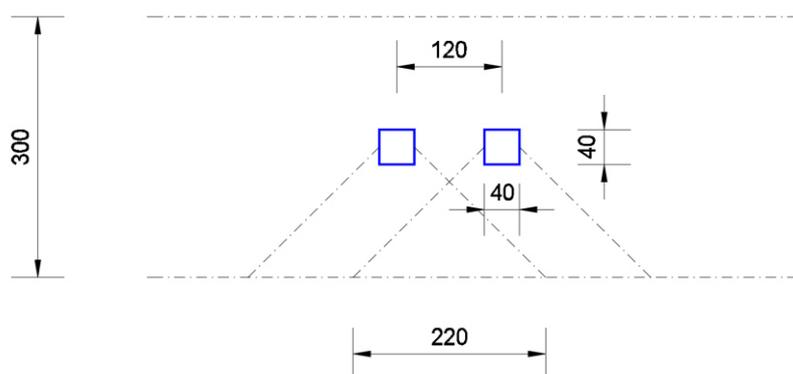


FIGURA 10-2. MODELLO DI CARICO LM1 – DIFFUSIONE PLANIMETRICA

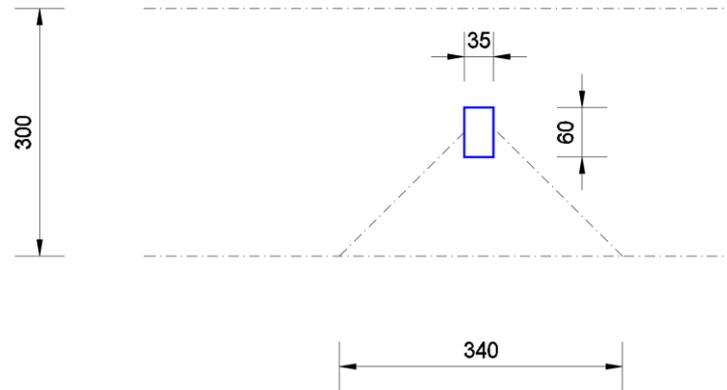


FIGURA 10-3. MODELLO DI CARICO LM2 – DIFFUSIONE PLANIMETRICA

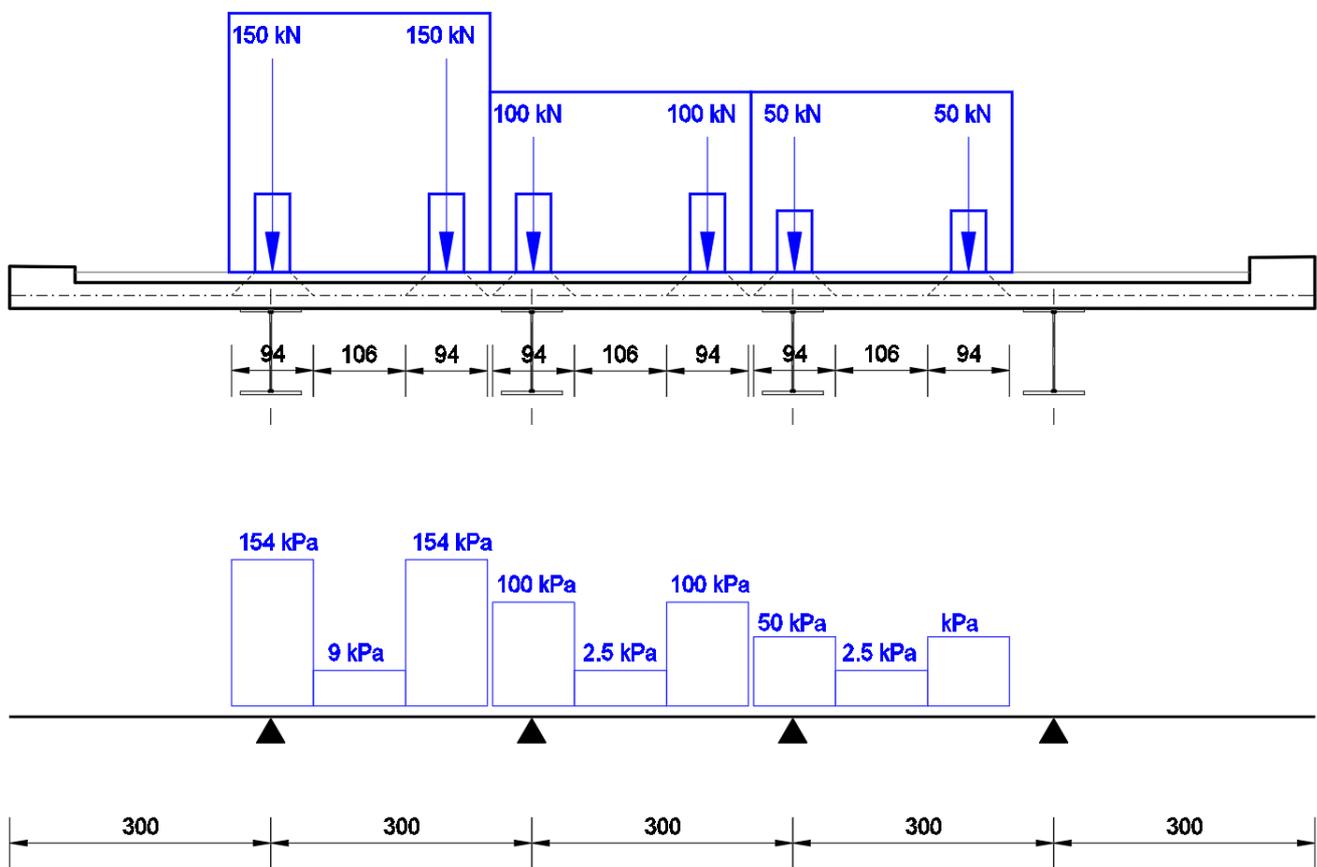


FIGURA 10-4. MODELLO DI CARICO LM1 – DISPOSIZIONE 1

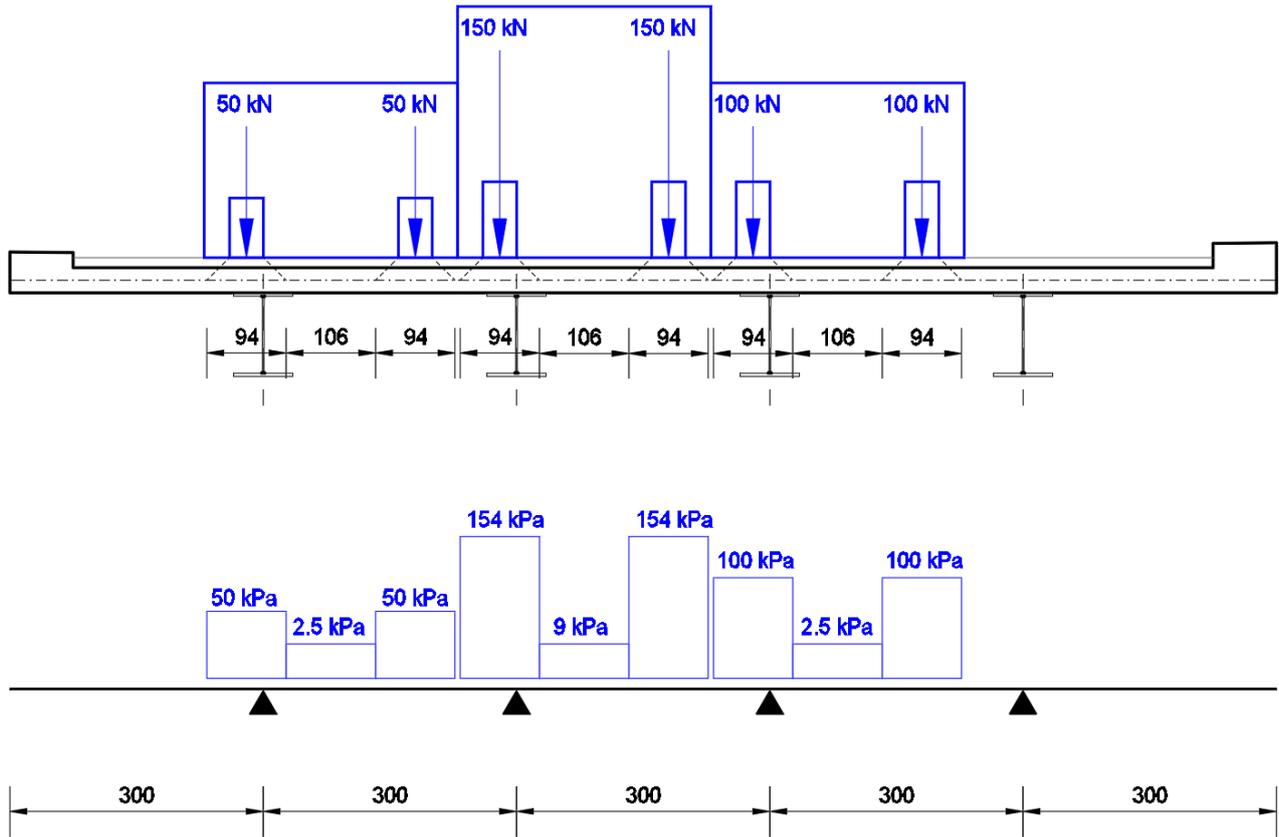


FIGURA 10-5. MODELLO DI CARICO LM1 – DISPOSIZIONE 2

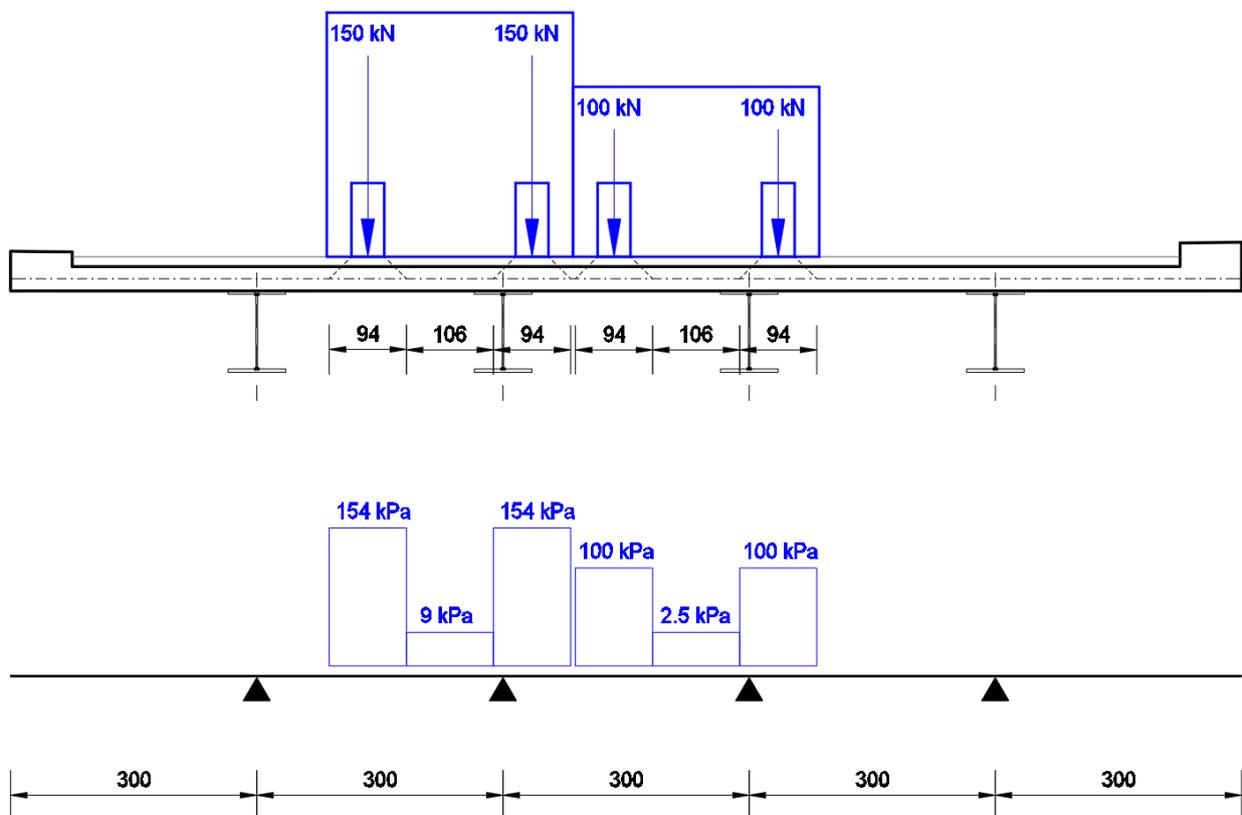


FIGURA 10-6. MODELLO DI CARICO LM1 – DISPOSIZIONE 3

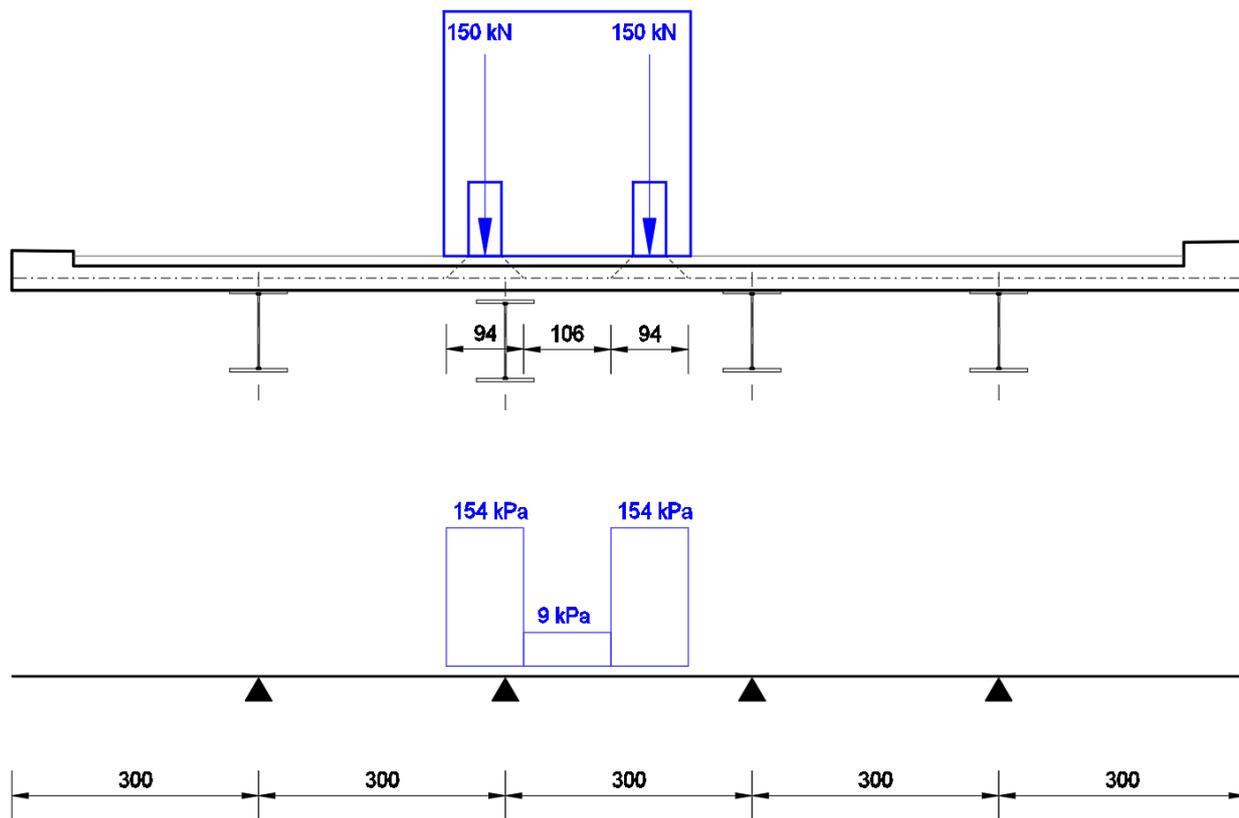


FIGURA 10-7. MODELLO DI CARICO LM1 – DISPOSIZIONE 4

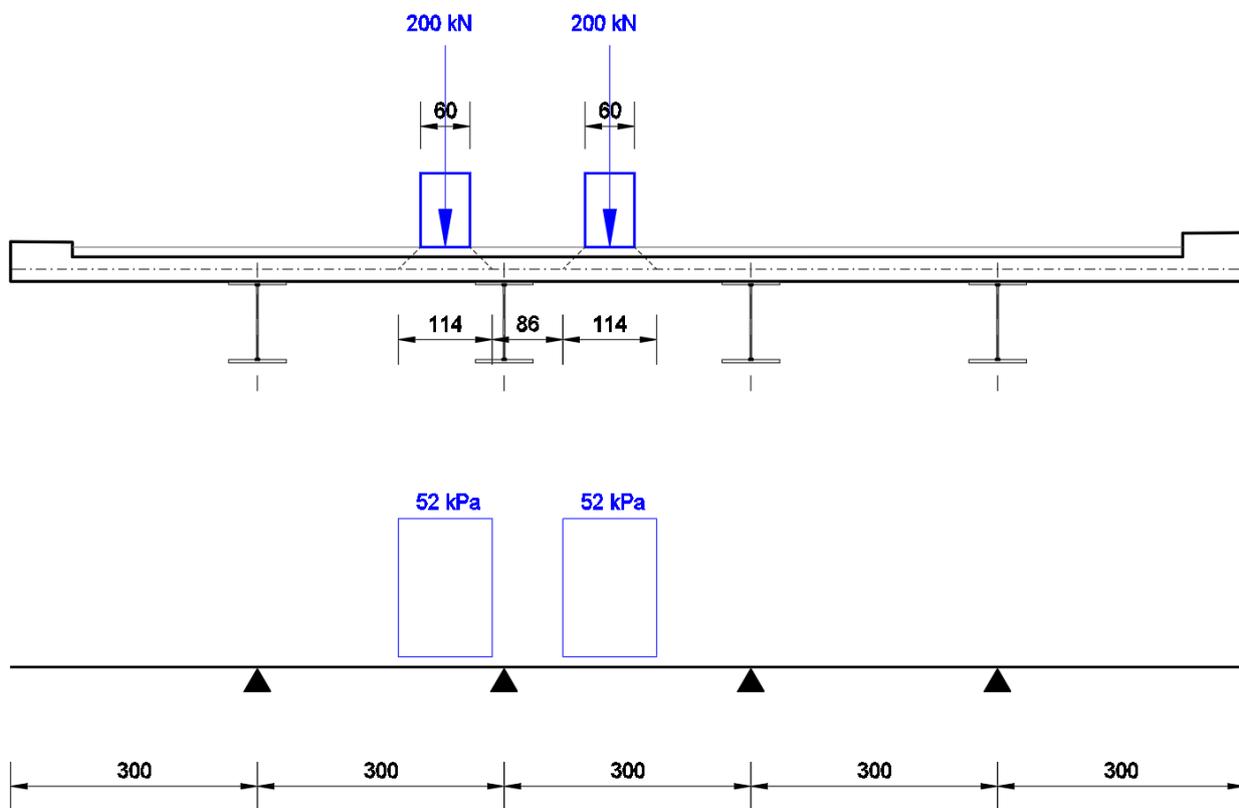


FIGURA 10-8. MODELLO DI CARICO LM2

Considerando la sovrapposizione delle aree di diffusione si ottengono, per il modello di carico **LM1**, le seguenti forze distribuite:

$$Q_{1k} = 150 \times 2 / (0.94 \times 2.20) + 9 \cong 154 \text{ kPa}$$

$$Q_{2k} = 100 \times 2 / (0.94 \times 2.20) + 2.5 \cong 100 \text{ kPa}$$

$$Q_{3k} = 50 \times 2 / (0.94 \times 2.20) + 2.5 \cong 50 \text{ kPa}$$

Per il modello di carico **LM2** si ottiene:

$$Q_{4k} = 200 / (1.14 \times 3.40) \cong 52 \text{ kPa}$$

10.2.1 SOLLECITAZIONI TRASVERSALI SOLETTA

Di seguito si riportano i diagrammi delle sollecitazioni per il modello a vincoli rigidi e per il modello a vincoli elastici per le combinazioni di verifica.

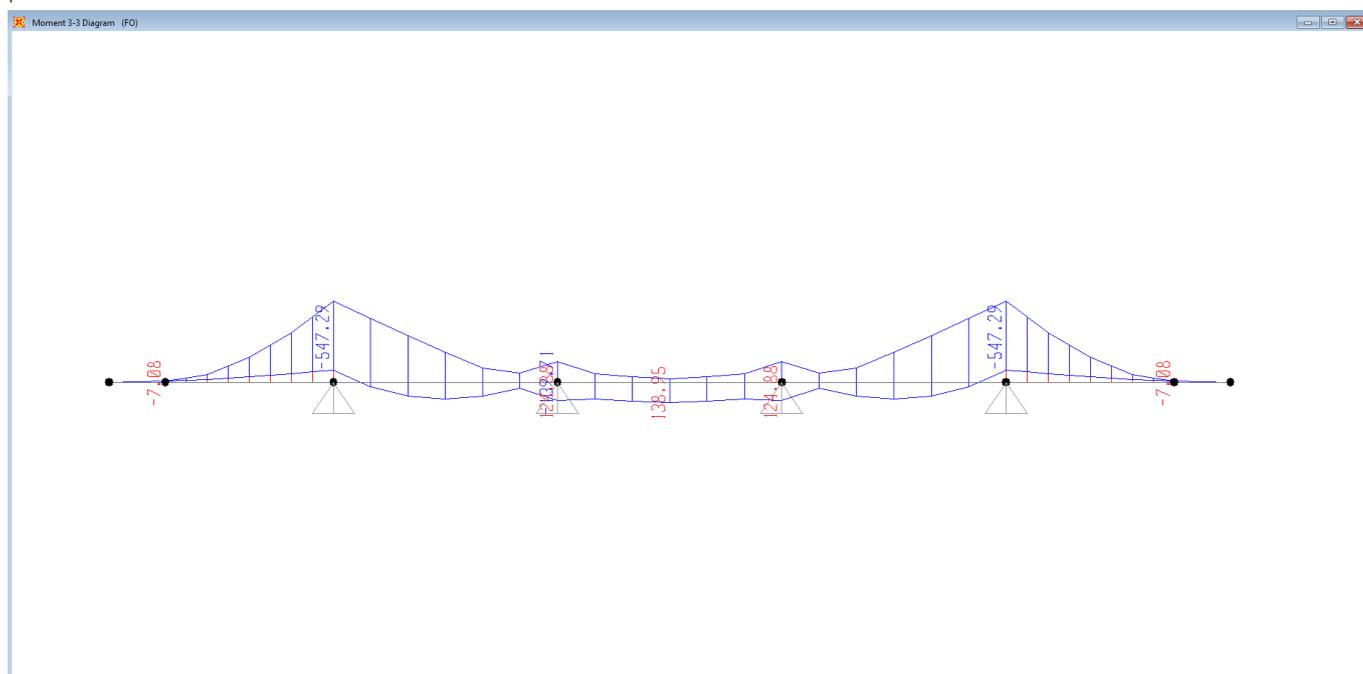


FIGURA 10-9. VINCOLI RIGIDI – MOMENTO FLETTENTE SLU

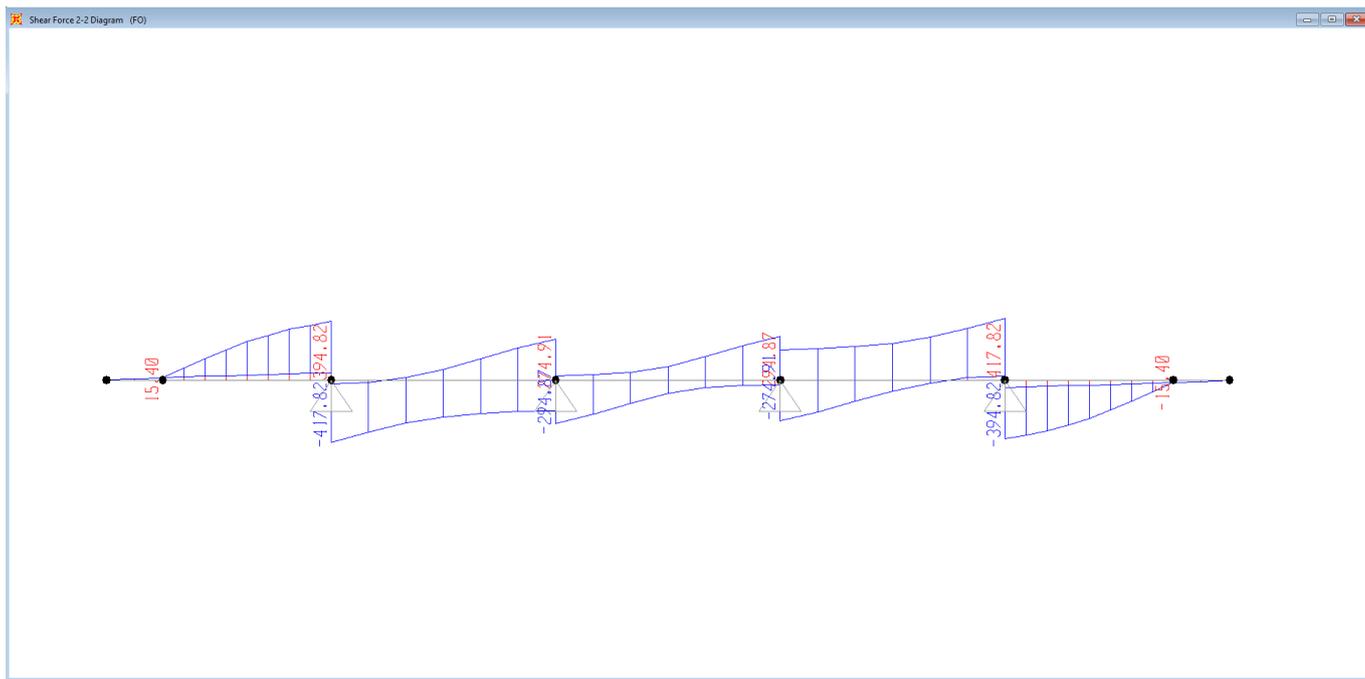


FIGURA 10-10. VINCOLI RIGIDI – TAGLIO SLU

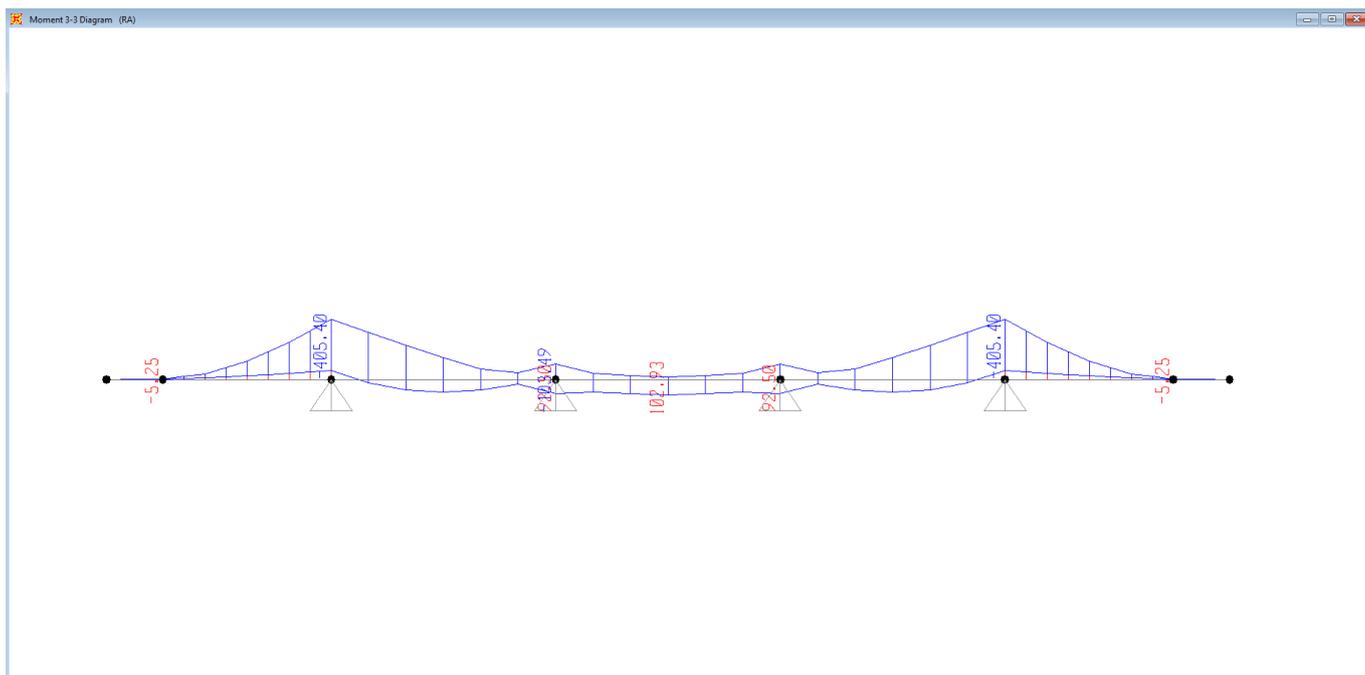


FIGURA 10-11. VINCOLI RIGIDI – MOMENTO FLETTENTE RA

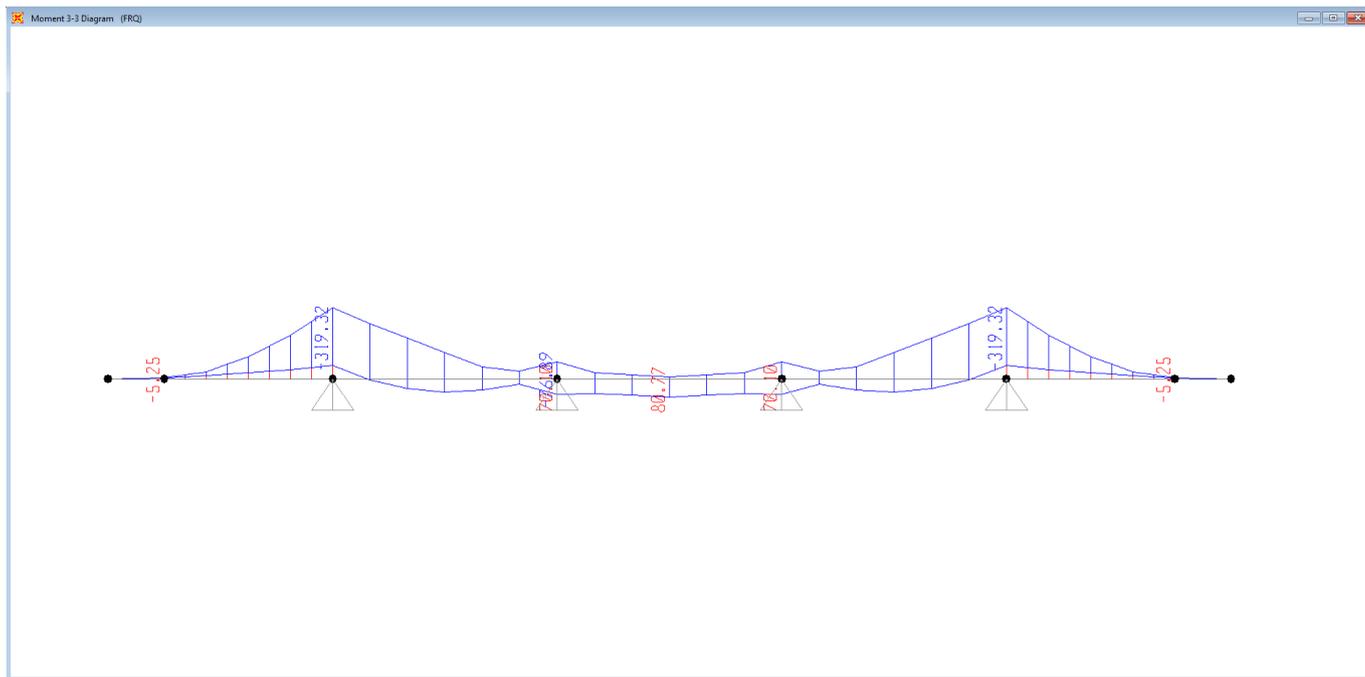


FIGURA 10-12. VINCOLI RIGIDI – MOMENTO FLETTENTE FRQ

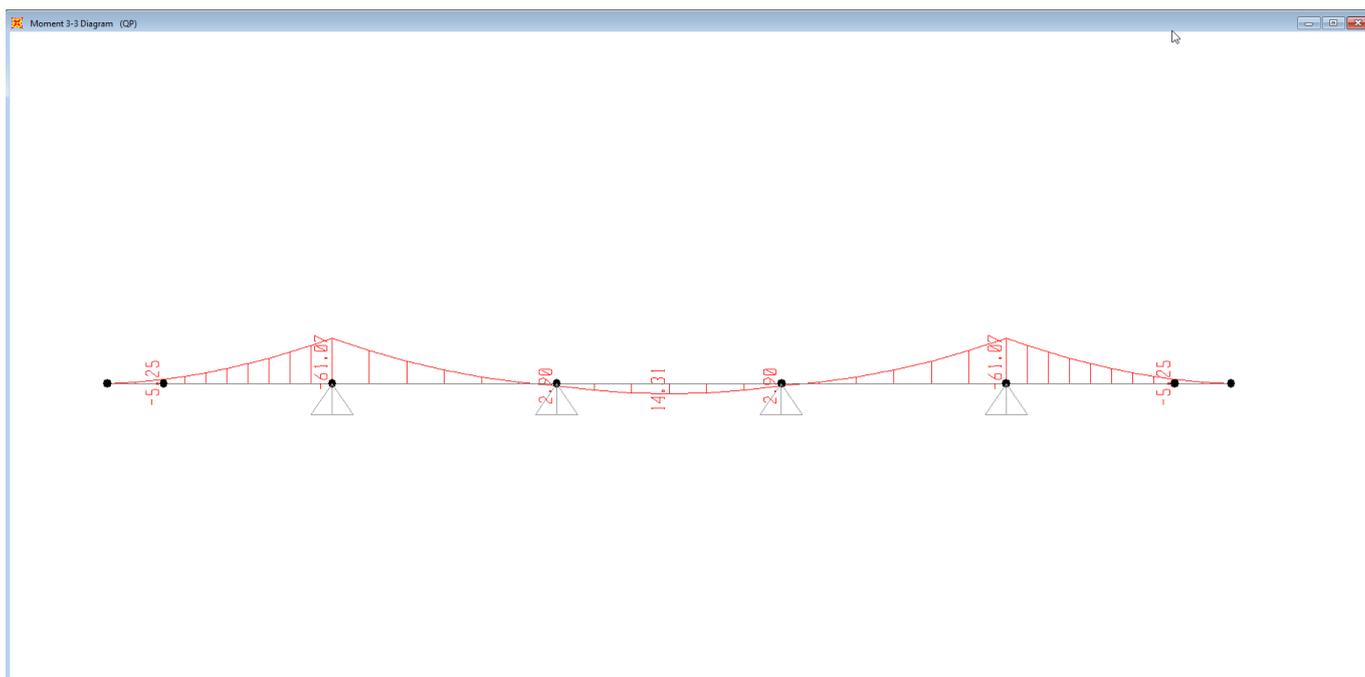


FIGURA 10-13. VINCOLI RIGIDI – MOMENTO FLETTENTE QP

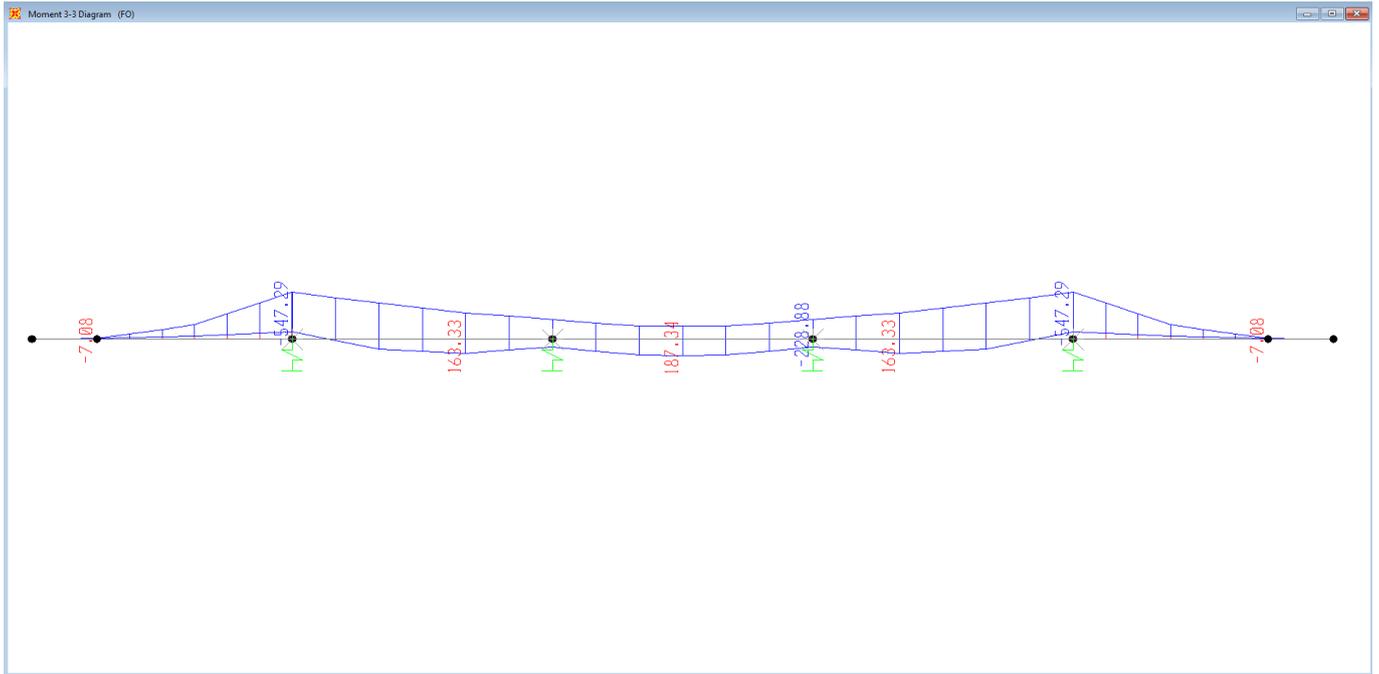


FIGURA 10-14. VINCOLI ELASTICI – MOMENTO FLETTENTE SLU

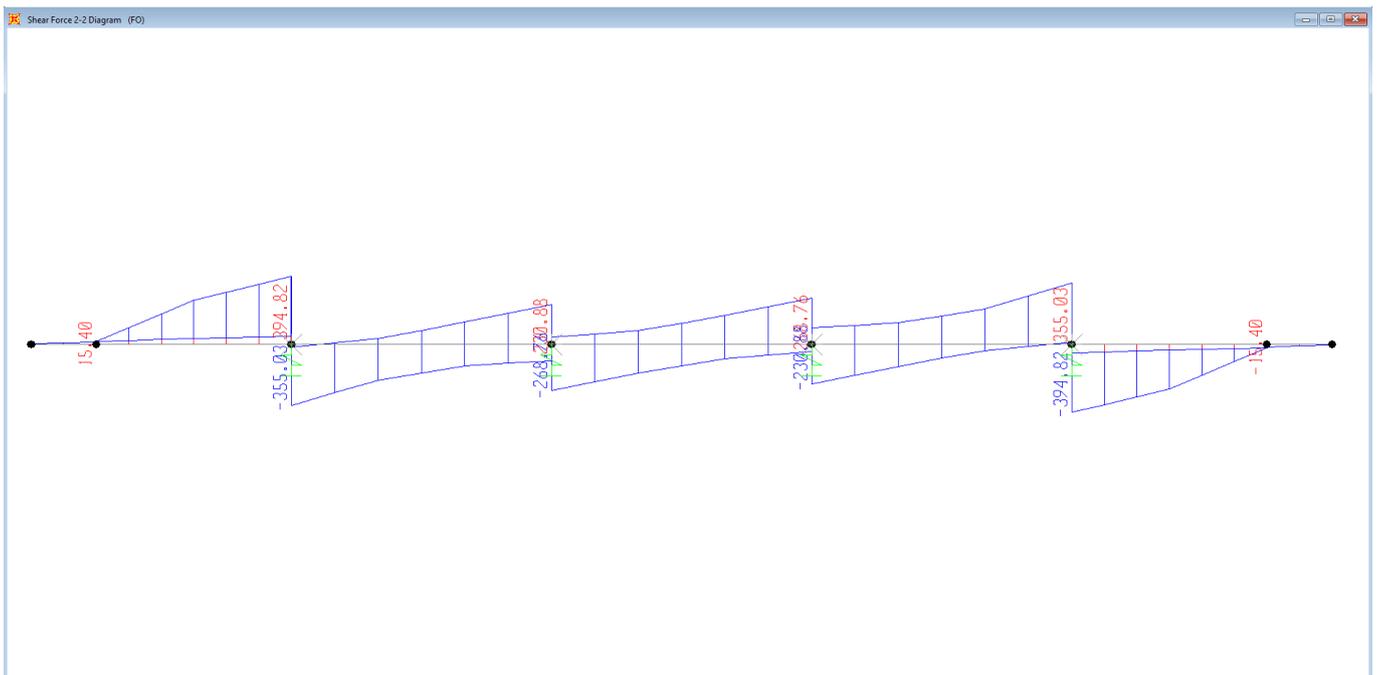


FIGURA 10-15. VINCOLI ELASTICI – TAGLIO SLU

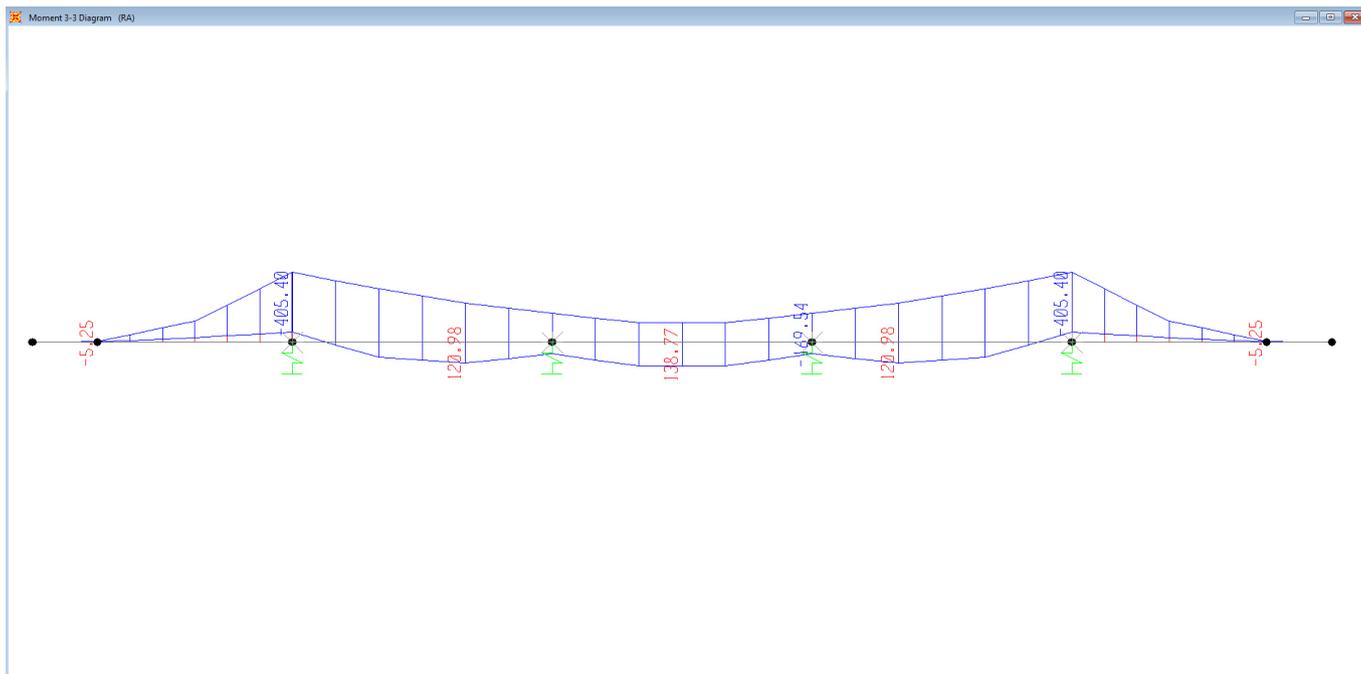


FIGURA 10-16. VINCOLI ELASTICI – MOMENTO FLETTENTE RA

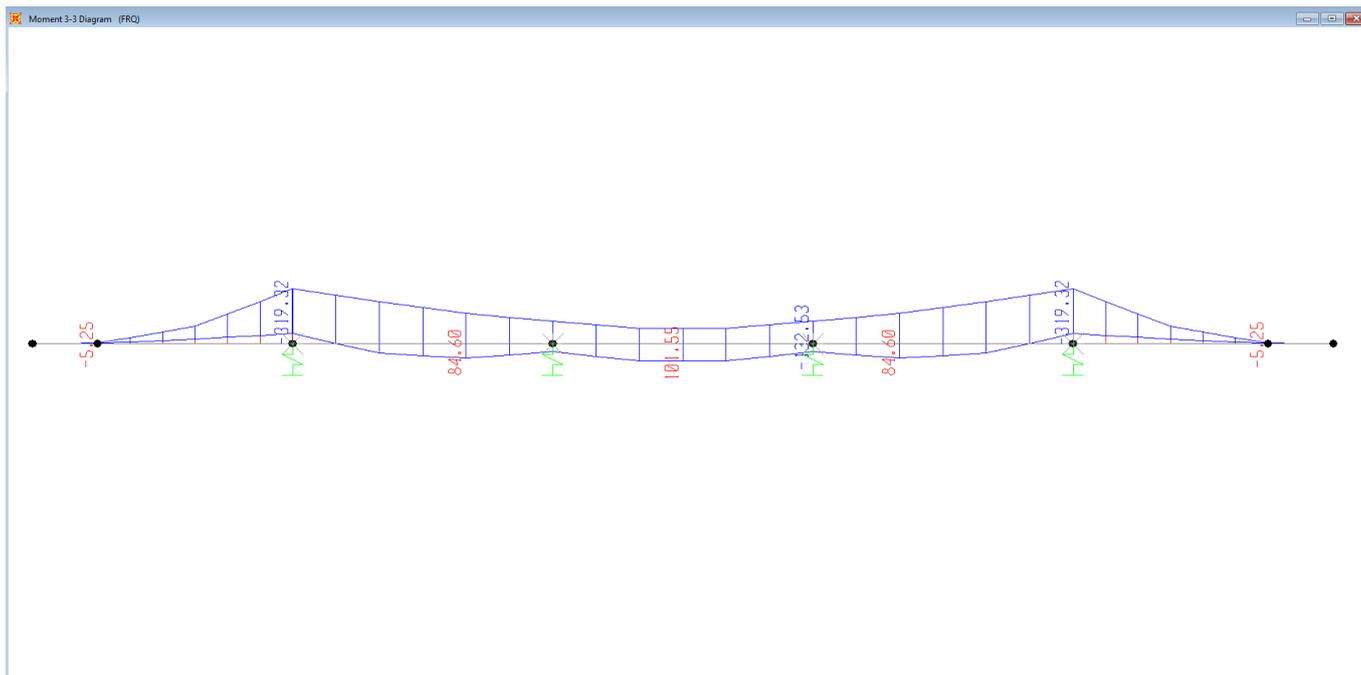


FIGURA 10-17. VINCOLI ELASTICI – MOMENTO FLETTENTE FRQ

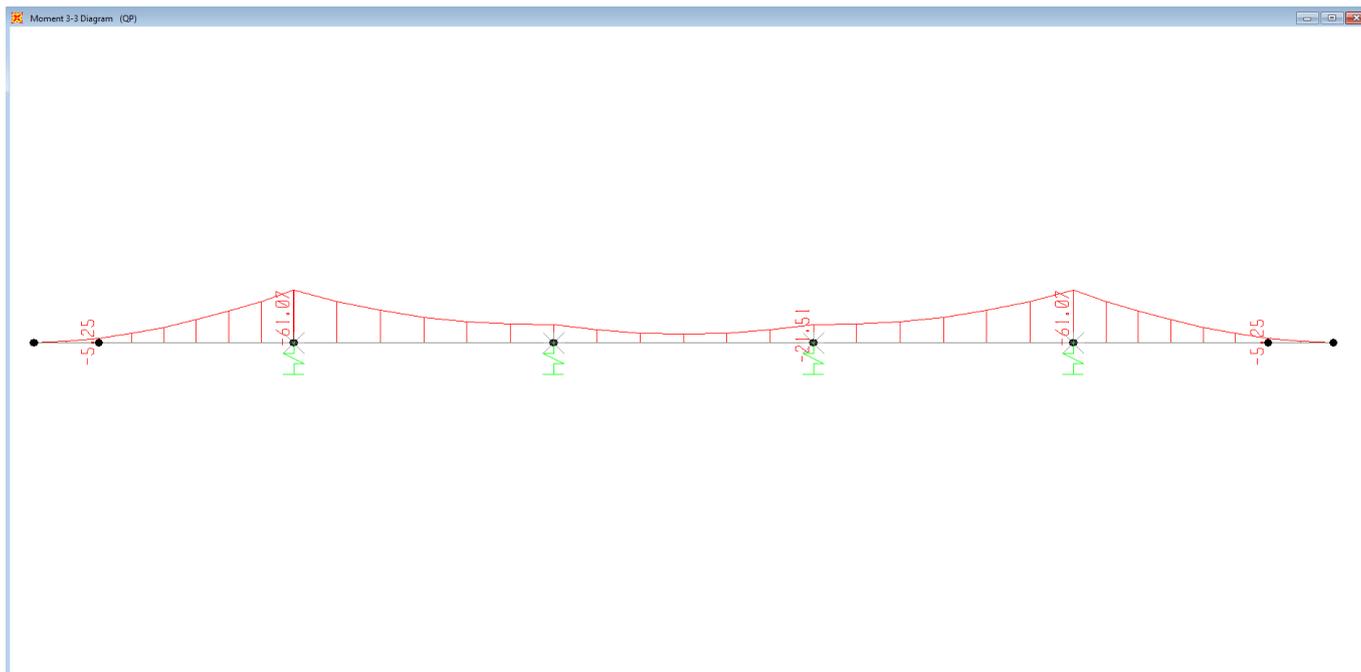


FIGURA 10-18. VINCOLI ELASTICI – MOMENTO FLETTENTE QP

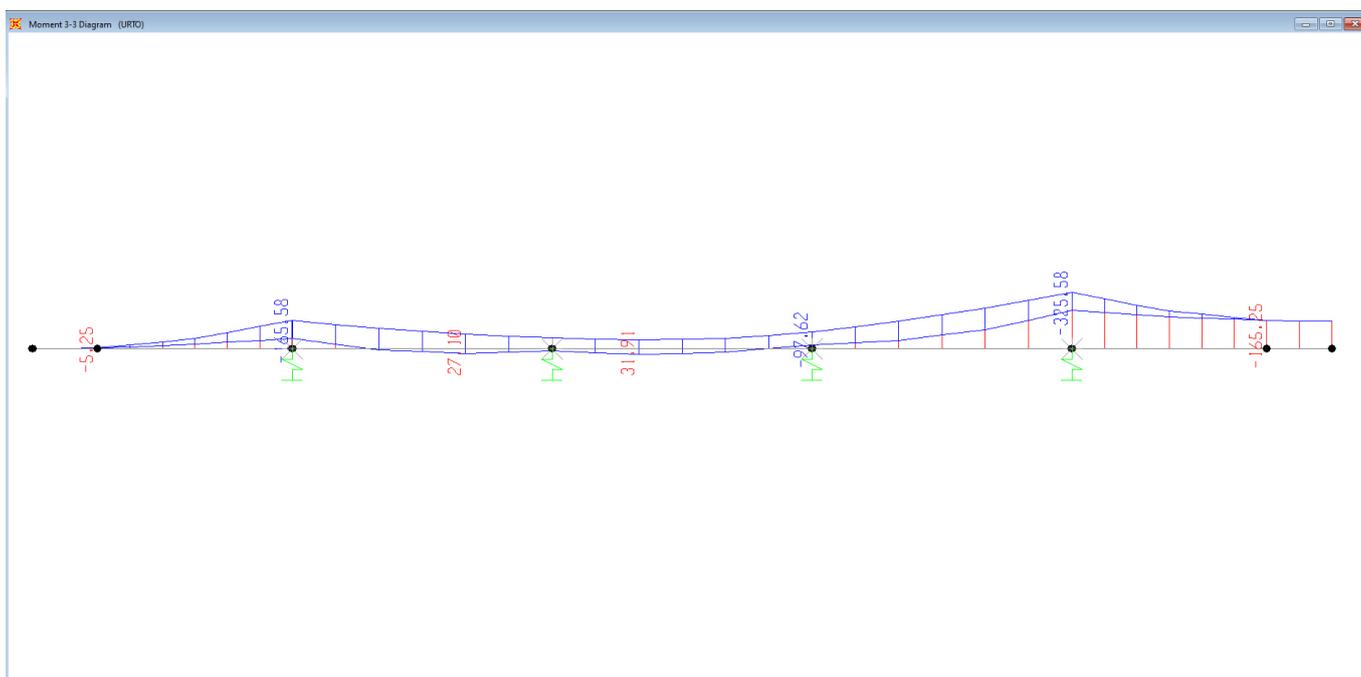


FIGURA 10-19. MOMENTO FLETTENTE URTO

Si riporta una sintesi dei valori massimi e minimi delle sollecitazioni trasversali. Si evidenzia che i valori di picco delle sollecitazioni flettenti all'appoggio sono state "smussate" (riduzione di un 10%) per tenere conto della dimensione finita dell'appoggio e che i valori del taglio sono stati valutati a partire da una distanza pari a $d \cong 25$ cm da asse appoggio.

Sezione di appoggio SLU:

$$M_{Ed} \cong -490 \text{ kNm/m}$$

$$V_{Ed} \cong 370 \text{ kN/m}$$

Sezione in campata SLU:

$$M_{Ed} \cong 190 \text{ kNm/m}$$

Sezione di appoggio SLE:

$$M_{RA} \cong -365 \text{ kNm/m}$$

$$M_{FRQ} \cong -290 \text{ kNm/m}$$

$$M_{QP} \cong -55 \text{ kNm/m}$$

Sezione in campata SLE:

$$M_{RA} \cong 140 \text{ kNm/m}$$

$$M_{FRQ} \cong 100 \text{ kNm/m}$$

$$M_{QP} \cong 15 \text{ kNm/m}$$

Sbalzo combinazione eccezionale:

$$M_{Ed} \cong -325 \text{ kNm/m}$$

Di seguito si riportano le verifiche strutturali condotte per le sezioni in esame. Si prevede un'armatura trasversale superiore $\phi 30/10$ (sezione in appoggio); inferiormente si prevede $1\phi 20/10$. Cautelativamente non si considera l'armatura del traliccio di prima fase.

10.2.2 VERIFICHE DI RESISTENZA A FLESSIONE SEZIONE IN APOGGIO – SLU

Materiali – Resistenze e deformazioni unitarie di progetto

Calcestruzzo C35/45	$\Rightarrow f_{cd} = f_{cm}/\gamma_c \cong 21.2 \text{ MPa}$	$\epsilon_{c2} = 0.20\%$	$\epsilon_{cu} = 0.35\%$.
Acciaio	$\Rightarrow f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s \cong 391.3 \text{ MPa}$	$E_s \cong 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$	$\epsilon_{su} = \text{indefinita}$.

Carpenteria

BxH $\cong 100\text{cm} \times 30\text{cm}$;
 d $\cong 24.5\text{cm}$

Armatura

$A_{s-sup} = 1\phi 30/10$ armatura superiore;
 $A_{s-inf} = 1\phi 20/10$ armatura inferiore;

Il momento resistente minimo (calcolato con il software *PresFLE+*) è pari a:

$$M_{Rd} \cong 550 \text{ kNm/m}$$

La verifica risulta soddisfatta con $FS \cong 1.12$

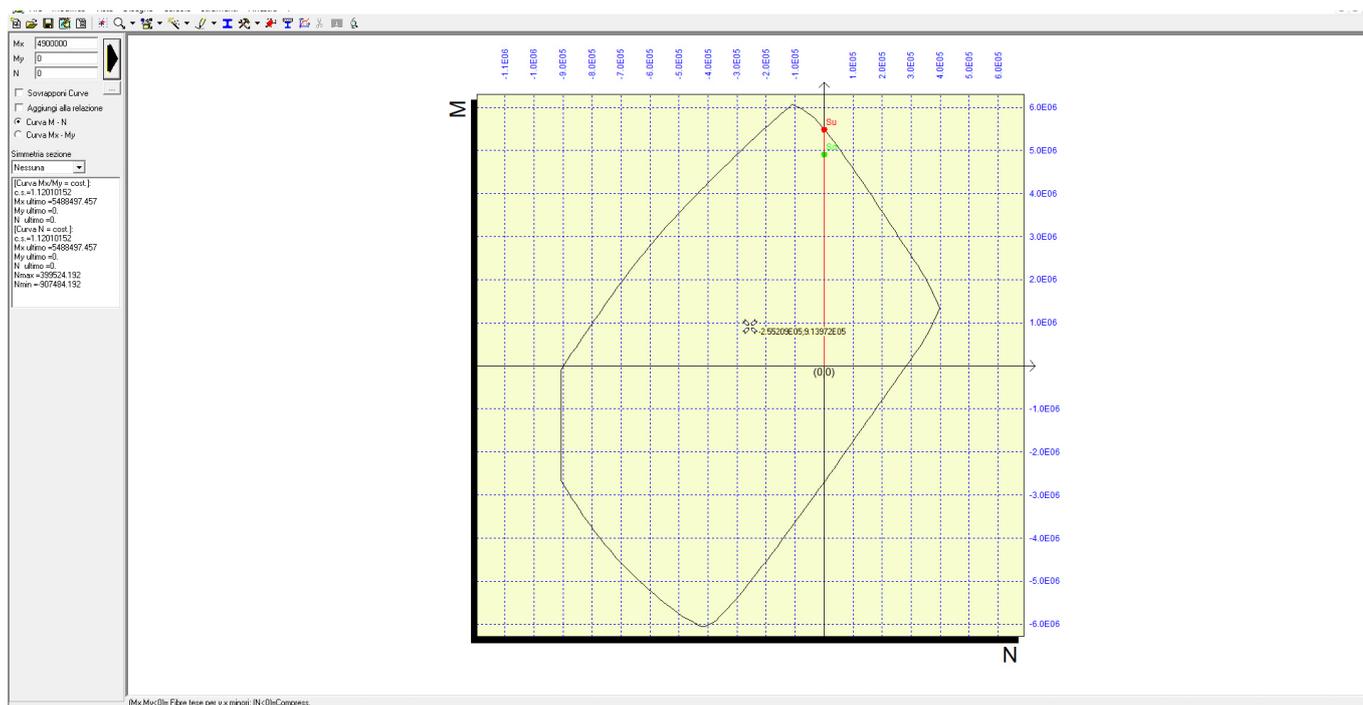


FIGURA 10-20 – DOMINIO DI RESISTENZA

10.2.3 VERIFICHE DI RESISTENZA A FLESSIONE SEZIONE IN CAMPATA – SLU

Materiali – Resistenze e deformazioni unitarie di progetto

Calcestruzzo C35/45	$\Rightarrow f_{cd} = f_{cm}/\gamma_c \cong 21.2 \text{ MPa}$	$\varepsilon_{c2} = 0.20\%$	$\varepsilon_{cu} = 0.35\%$.
Acciaio	$\Rightarrow f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s \cong 391.3 \text{ MPa}$	$E_s \cong 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$	$\varepsilon_{su} = \text{indefinita}$.

Carpenteria

$B \times H \cong 100 \text{ cm} \times 30 \text{ cm};$
 $d \cong 21.8 \text{ cm}$

Armatura

$A_{s-sup} = 1\phi 20/20$ armatura superiore;
 $A_{s-inf} = 1\phi 20/10$ armatura inferiore;

Il momento resistente minimo (calcolato con il software *PresFLE+*) è pari a:

$$M_{Rd} \cong 260 \text{ kNm/m}$$

La verifica risulta soddisfatta con $FS \cong 1.38$

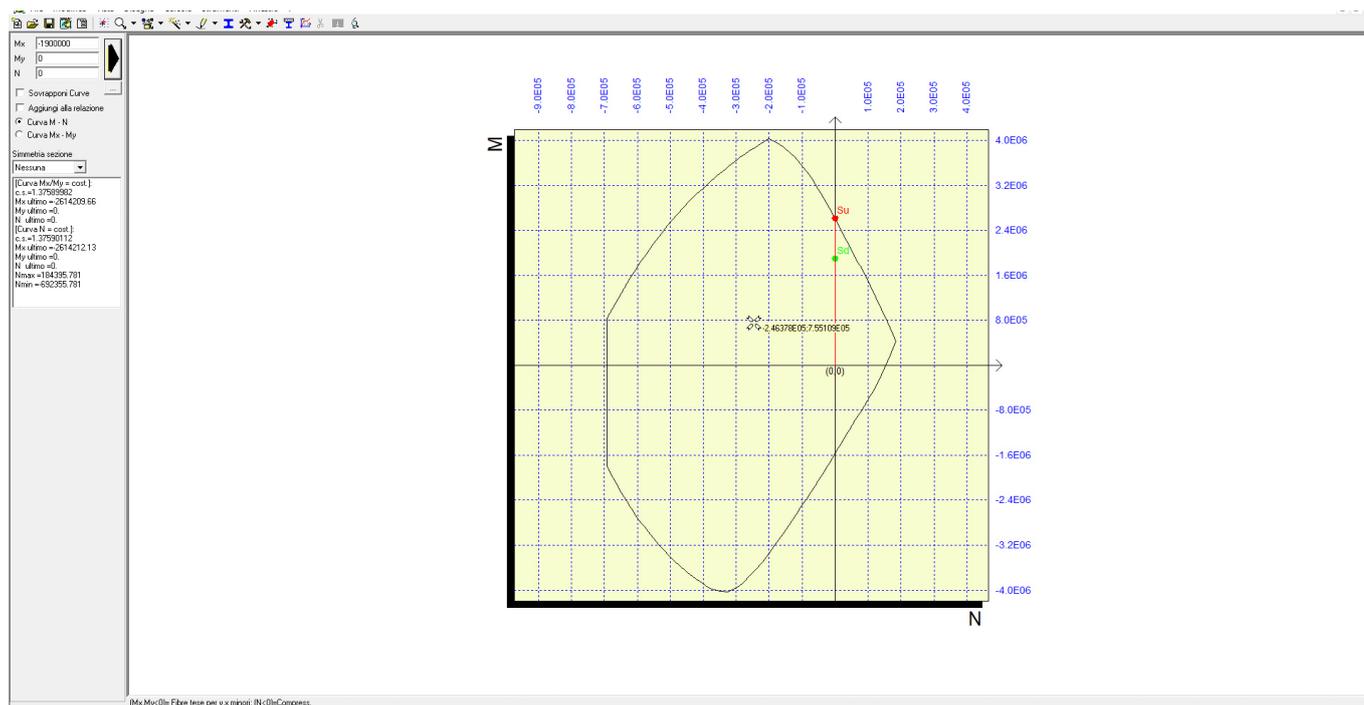


FIGURA 10-21 – DOMINIO DI RESISTENZA

10.2.4 VERIFICHE DI RESISTENZA A TAGLIO – SLU

La verifica viene effettuata con la formulazione prevista in normativa con riferimento ad elementi provvisti di armature a taglio considerando la presenza delle serpentine che costituiscono il traliccio delle lastre prefabbricate: $2\phi 10/60 \times 20$

Considerando un'inclinazione longitudinale pari a 45° si ottiene, assumendo un valore $\cot\theta = 2.5$ (rottura bilanciata), si ottiene quanto riportato nelle seguenti tabelle.

Rottura lato calcestruzzo			Rottura lato acciaio		
d	250	[mm]	f_{yk}	450.0	[MPa]
b_w	1000	[mm]	γ_s	1.15	[-]
α	45	[°]	f_{yd}	391.3	[MPa]
$\sin\alpha$	0.707	[-]	A_{sw}	0.0	[mm ²] <i>armatura in staffe disposta</i>
$\cot\alpha$	1.00	[-]	s_{sw}	600	[mm] <i>passo armatura in staffe disposta</i>
R_{ck}	45.00	[MPa]	α	90	[°]
f_{ck}	37.35	[MPa]	$\sin\alpha$	1.00	[-]
γ_c	1.50	[-]	$\cot\alpha$	0.00	[-]
α_{cc}	0.85	[-]	$V_{Rsd,w}$	0	[kN] <i>contributo staffe verticali</i>
f_{cd}	21.17	[MPa]	A_{sp}	1130.0	[mm ²] <i>armatura in piegati disposta</i>
v	0.5	[-]	s_{sp}	600	[mm] <i>passo armatura in piegati disposta</i>
α_c	1.00	[-]	α	45	[°]
V_{Ed}	370	[kN] <i>taglio sollecitante</i>	$\sin\alpha$	0.707	[-]
V_{Rcd}	1149	[kN] <i>taglio resistente</i>	$\cot\alpha$	1.00	[-]
<i>c.s.</i>	0.32	[-] <i>sfruttamento</i>	$V_{Rsd,p}$	410	[kN] <i>contributo ferri piegati</i>
			V_{Rsd}	410	[kN] <i>taglio resistente totale</i>
			V_{Ed}	370	[kN] <i>taglio sollecitante</i>
			<i>c.s.</i>	0.90	[-] <i>sfruttamento</i>

La verifica a taglio risulta soddisfatta con $FS \cong 1.11$

10.2.5 VERIFICHE DI DURABILITÀ SLE – SEZIONE DI APPOGGIO

Si riportano di seguito le verifiche di durabilità ovvero:

- verifiche dello stato tensionale (combinazione SLE-Rara);
- verifiche a fessurazione (combinazioni SLE-Frequente e SLE-Quasi permanente).

Le tensioni massime/minime nei materiali per le combinazioni caratteristica e quasi permanente risultano:

- $\sigma_{c,RA} \cong 21 \text{ MPa}$ - massima tensione di compressione nel cls rara - Verifica soddisfatta;
- $\sigma_{c,QP} \cong 3.2 \text{ MPa}$ - massima tensione di compressione nel cls quasi permanente - Verifica soddisfatta;
- $\sigma_{s,RA} \cong 270 \text{ MPa}$ - massima tensione di trazione nell'acciaio rara - Verifica soddisfatta.

Si riporta la verifica con il metodo diretto per le combinazioni frequente e quasi permanente.

$h =$	30	cm	$k_1 =$	0.8	-				
$d =$	24	cm	$k_2 =$	0.5	-				
$E_{cm} =$	34625	MPa	$k_3 =$	3.4	-				
$E_s =$	210000	MPa	$k_4 =$	0.425	-				
$\alpha_e =$	6.06	-	$c =$	45	mm				
$k_t =$	0.6	-	$\phi =$	30	mm				
			$\rho =$	100	mm				

FRQ			QP		
$A_{c,eff}$	568	cm^2	$A_{c,eff}$	568	cm^2
ρ_{eff}	0.12452	-	ρ_{eff}	0.12452	-
σ_s	214	MPa	σ_s	41	MPa
ε_{sm}	0.00088	-	ε_{sm}	0.00012	-
Δ_{smax}	114	mm	Δ_{smax}	114	mm
w_k	0.17	mm	w_k	0.02	mm
w_1	0.20	mm	w_1	0.20	mm

La verifica risulta soddisfatta.

10.2.6 VERIFICHE DI DURABILITÀ SLE – SEZIONE IN CAMPATA

Si riportano di seguito le verifiche di durabilità ovvero:

- verifiche dello stato tensionale (combinazione SLE-Rara);
- verifiche a fessurazione (combinazioni SLE-Frequente e SLE-Quasi permanente).

Le tensioni massime/minime nei materiali per le combinazioni caratteristica e quasi permanente risultano:

- $\sigma_{c, RA} \cong 12.9 \text{ MPa}$ – massima tensione di compressione nel cls rara – Verifica soddisfatta;
- $\sigma_{c, QP} \cong 0.9 \text{ MPa}$ – massima tensione di compressione nel cls quasi permanente – Verifica soddisfatta;
- $\sigma_{s, RA} \cong 242 \text{ MPa}$ – massima tensione di trazione nell'acciaio rara – Verifica soddisfatta.

Si riporta la verifica con il metodo diretto per le combinazioni frequente e quasi permanente.

$h = 30 \text{ cm}$	$k_1 = 0.8$	-	FRQ			QP		
$d = 22 \text{ cm}$	$k_2 = 0.5$	-	$A_{c,eff}$	675	cm^2	$A_{c,eff}$	675	cm^2
$E_{cm} = 34625 \text{ MPa}$	$k_3 = 3.4$	-	ρ_{eff}	0.04657	-	ρ_{eff}	0.04657	-
$E_s = 210000 \text{ MPa}$	$k_4 = 0.425$	-	σ_s	173	MPa	σ_s	26	MPa
$\alpha_e = 6.06$	-	$c = 70 \text{ mm}$	ε_{sm}	0.00056	-	ε_{sm}	0.00007	-
$k_t = 0.6$	-	$\phi = 20 \text{ mm}$	Δ_{smax}	183	mm	Δ_{smax}	183	mm
		$\rho = 100 \text{ mm}$	w_k	0.17	mm	w_k	0.02	mm
			w_1	0.20	mm	w_1	0.20	mm

La verifica risulta soddisfatta.

11 DISPOSITIVI DI APPOGGIO E GIUNTO, VARCHI

11.1 DISPOSITIVI DI APPOGGIO ISOLATORI – CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Si riportano di seguito le caratteristiche degli apparecchi di appoggio di progetto (*isolatori elastomerici ad alto smorzamento HDRB*):

$k_{h,eq} = 1.51 \text{ kN/mm}$ (rigidezza orizzontale equivalente dinamica);

$k_v \cong 1403 \text{ kN/mm} > 800 \times k_h$ (rigidezza verticale);

$k_h = 3.775 \text{ kN/mm}$ (rigidezza orizzontale al 10% dello spostamento massimo);

$\xi_{eq} = 15\%$ (smorzamento viscoso equivalente);

$F_{z,d-max} \cong 6800 \text{ kN/appoggio}$ (reazione verticale massima in combinazione statica allo **SLU**);

$F_{z,d-min} \cong 200 \text{ kN/appoggio}$ (reazione verticale minima in combinazione statica allo **SLU**);

$V_{z,d-max} \cong 3600 \text{ kN/appoggio}$ (reazione verticale massima di compressione in combinazione sismica allo **SLC**);

$V_{z,d-min} \cong 250 \text{ kN/appoggio}$ (reazione verticale minima di compressione in combinazione sismica allo **SLC**).

11.2 DISPOSITIVI DI APPOGGIO ISOLATORI – DEFORMAZIONI ORIZZONTALI – SISMA SLC

Il periodo fondamentale della struttura isolata è pari a circa $T_{long} \cong 2.26 \text{ s}$ (longitudinale) e $T_{trasv} \cong 2.26 \text{ s}$ (trasversale) a cui corrisponde:

$\delta_{long} \cong 208 \text{ mm}$ (spostamento massimo longitudinale **SLC**);

$\delta_{trasv} \cong 208 \text{ mm}$ (spostamento massimo trasversale **SLC**).

Si considerano inoltre i seguenti contributi termici ($L_{Term} \cong 252 \text{ m}$):

$\Delta T_{N,con} \quad 24.4 \quad ^\circ\text{C}$ Variazione termica in contrazione (δ_1)

$\Delta T_{N,exp} \quad 30.2 \quad ^\circ\text{C}$ Variazione termica in espansione (δ_2)

Si ottengono i seguenti spostamenti massimi allo **SLC**:

$\delta_{long} \cong 239 \text{ mm}$;

$\delta_{trasv} \cong 208 \text{ mm}$.

11.3 DISPOSITIVI DI GIUNTO SU SPALLE

Il dimensionamento dei dispositivi di giunto (longitudinale e trasversale) viene condotto allo **SLD** per cui si ha:

$\delta_{long} \cong 83 \text{ mm} \Rightarrow$ spostamento massimo longitudinale allo **SLD**;

$\delta_{trasv} \cong 83 \text{ mm} \Rightarrow$ spostamento massimo trasversale allo **SLD**.

Considerando le azioni termiche si ottiene:

$d_{long} = \delta_{SLD} + 0.5 \times \delta_{term} \cong 115 \text{ mm}$

$d_{trasv} = \delta_{SLD} \cong 83 \text{ mm}$

11.4 VARCHI SU SPALLE

Il dimensionamento del varco sulle spalle viene condotto allo **SLC**. In relazione a quanto riportato nei paragrafi precedenti si ottiene:

$e_{trasv} \geq 239 \text{ mm}$ (dimensione minima varco trasversale tra spalla e impalcato).

12 ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DEI CODICI DI CALCOLO

In accordo col *cap. 10* della norma (**DM 2018**), si riportano le valutazioni relative ai risultati dell'analisi e ai codici di calcolo adottati.

12.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI SOFTWARE DI CALCOLO

L'analisi dei modelli di calcolo è stata condotta attraverso il *software* agli elementi finiti *CSiBridgever. 15.1.1*. La sovrapposizione dei risultati dei modelli e le verifiche di resistenza, tensionale, di stabilità, fessurazione e fatica dell'impalcato in ampliamento sono state condotte per mezzo del *software Ponti EC4* sviluppato dalla società *Alhambra srl* di Terni.

12.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI

La versione di *CSiBridge* adottata per gli scopi di questa progettazione consente di eseguire analisi di elementi finiti in campo lineare e non lineare statico e dinamico, utilizzando una modellazione a grigliato con elementi beam (monodimensionali) aventi leggi costitutive lineari e non lineari. Permette di definire i carichi da traffico in accordo con le norme, consentendo di movimentare, lungo le corsie convenzionali, le azioni concentrate e distribuite che simulano il passaggio dei veicoli, valutando per ogni sezione dell'impalcato gli effetti massimi e quelli concomitanti (in termini di sollecitazioni).

Il *software* permette, inoltre, un'analisi strutturale per fasi – necessaria per eseguire correttamente il progetto di questa tipologia di impalcati – cioè è in grado di analizzare ed estrarre i risultati di differenti modelli aventi in comune la geometria (posizione e dimensioni degli elementi f.e.m.), ed i vincoli.

Dopo aver esaminato le documentazioni a corredo del *software* e quelle reperibili sul sito web (www.csiamerica.com) si ritiene, per le particolari funzioni implementate (in particolare la possibilità di interfacciarsi col *software* post-processore *PontiEC4*), che il *CSiBridge* sia affidabile ed idoneo alla progettazione in oggetto per l'analisi statica del viadotto.

Per le verifiche delle sezioni in *acciaio – calcestruzzo* si adotta il programma *Ponti EC4* sviluppato da *Alhambra s.r.l.*. Il programma opera sulla base di un database di sezioni opportunamente sincronizzato con quello del sistema ad elementi finiti, ed effettua le verifiche di resistenza e di stabilità locale di membrature in acciaio ed acciaio-clt sulla base dei criteri contenuti negli *Eurocodici* di riferimento (**EN 1993, EN 1994**), e in osservanza a quanto previsto da **NTC-08**.

In particolare, la procedura opera, per ciascuna sezione, le seguenti verifiche:

- calcolo proprietà geometrico - statiche delle sezioni nelle varie fasi considerate

SLU:

- identificazione delle sezioni, consistente nella pre-classificazione dei singoli componenti, e nella classificazione effettiva, effettuata sulla base di ciascuna combinazione di carico.
- verifica per tensioni normali (interazione N/M):
 - sezioni cl. 1 e 2: analisi e verifica plastica di ciascuna sezione, e deduzione del rapporto di sfruttamento plastico;
 - sezioni classe 3: analisi tensionale elastica su sezione lorda, con calcolo del rapporto di sfruttamento elastico;
 - sezioni classe 4: analisi tensionale elastica su sezione efficace, con calcolo del rapporto di sfruttamento elastico;
- taglio: verifica a taglio plastico, includendo i fenomeni di shear buckling
- interazione pressoflessione - taglio (N-M-V): deduzione del rapporto di sfruttamento finale della sezione
- verifica rapporto V_{Ed}/V_{Rd} piolature (sezioni con rapporto di sfruttamento plastico a flessione ≤ 1 ;

- calcolo plastico piolature (sezioni con rapporto di sfruttamento plastico a flessione > 1).

SLE:

- verifica elastica delle tensioni in esercizio
- verifica Web Breathing
- fessurazione soletta
- verifica elastica piolature

SLF (fatica):

- verifica, con il metodo dei coefficienti λ , per preselezionate categorie di dettaglio;
- verifica, con il metodo dei coefficienti λ , della connessione travi/soletta

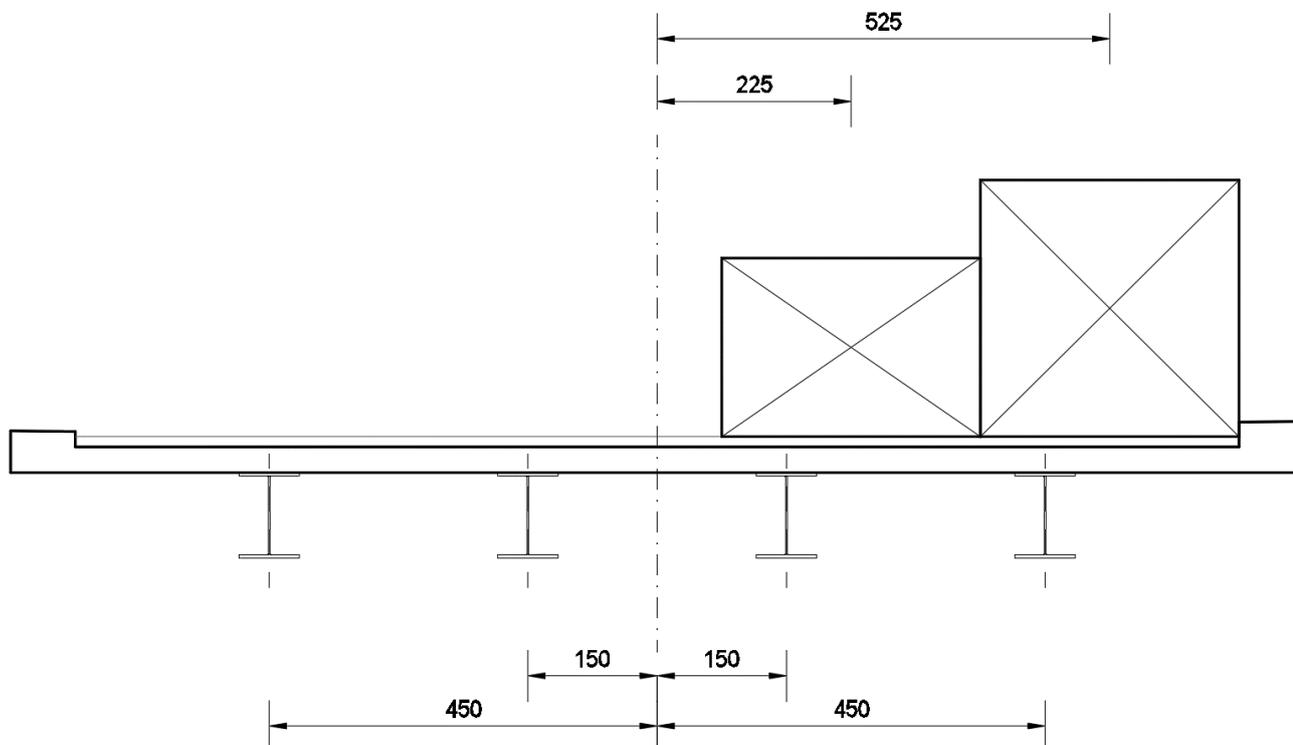
Anche per il software di verifica **Ponti EC4** valgono le stesse considerazioni e giudizio di idoneità e affidabilità espressi per il **CSI BRIDGE**.

12.3 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

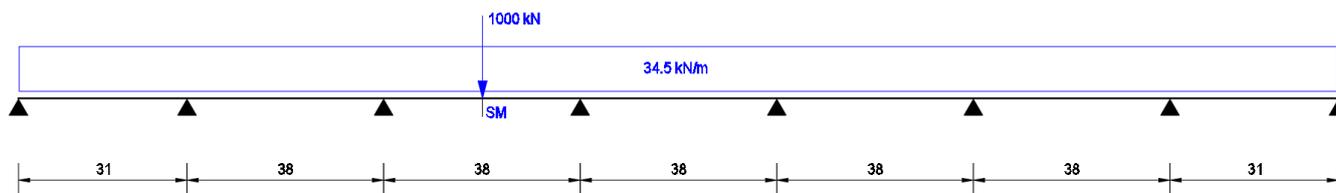
12.3.1 RIPARTIZIONE TRASVERSALE CARICO ACCIDENTALE

Si riporta la valutazione dell'ordine di grandezza della ripartizione trasversale del carico accidentale.

Si considerano le due colonne più pesanti agenti con la massima eccentricità.



Si adotta lo schema statico di trave continua su 8 appoggi trascurando la variabilità della sezione in corrispondenza degli appoggi e l'andamento curvilineo della linea d'asse del ponte.



$$M_{SM} \cong 8560 \text{ kNm}$$

Assumendo una ripartizione rigida del carico alla Courbòn si ottiene:

$$e_c \cong 4.45 \text{ m} \text{ – (eccentricità del carico);}$$

$$x_T \cong 4.5 \text{ m} \text{ – (coordinata trave esterna);}$$

$$J_T \cong 45 \text{ m}^2$$

$$n_T = 4$$

$$\xi = 1/4 \pm 4.45 \times 4.5 / 45 = 0.25 \pm 0.445$$

Il momento massimo risulta:

$$M_{max} \cong 8560 \times 0.695 \cong 5950 \text{ kNm}$$

Il momento di progetto per il concio C6 in mezzeria vale 6930 kNm.

Si ritiene tale scostamento accettabile in vista del modello di ripartizione e delle approssimazioni adottate.