

**S.G.C. E78 GROSSETO–FANO**

Tratto Siena Bettolle (A1)

Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena–Ruffolo (Lotto 0)

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



**PROGETTISTI:**

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Alberto Rinaldi – Erre.vi.a. srl  
Ordine Ing. di Milano n. 16951

**IL GEOLOGO**

Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica – Pro Iter srl  
Albo Geol. Lombardia n. A762

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

Ing. Enrico Moretti – Erre.vi.a. srl  
Ordine Ing. di Milano n. 16237

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Raffaele Franco Carso

PROTOCOLLO

DATA



**06 - Opere d'arte**

**06.03 Opere d'arte maggiori - Ponti rami svincoli**

06.03.03 - Ponte Fosso Borrino rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (PO.03)

Relazione di calcolo impalcato

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00VI15STRRE01B.pdf		
DPFI0081	D	20	CODICE ELAB. T00VI15STRRE01	B	-
D					
C					
B	Revisione per istruttoria ANAS		Maggio 2021	PISTONE	MARTIGNONI RINALDI
A	Emissione		Ottobre 2020	PISTONE	MARTIGNONI RINALDI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
1.1	Descrizione dell'intervento.....	1
1.2	Inquadramento geografico.....	2
1.3	Inquadramento geologico e geomorfologico.....	2
<b>2</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1	Elaborati a carattere generale .....	3
2.2	Elaborati specifici .....	3
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
3.1	Normativa tecnica di riferimento .....	5
3.1.1	Materiali .....	5
3.1.2	Costruzioni in c.a. e acciaio.....	5
3.1.2.1	Eurocodice 0 - "Criteri generali di progettazione strutturale" .....	5
3.1.2.2	Eurocodice 1 - "Azioni sulle strutture".....	5
3.1.2.3	Eurocodice 2 - "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".....	5
3.1.2.4	Eurocodice 3 - "Progettazione delle strutture in acciaio".....	5
3.1.2.5	Eurocodice 4 - "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo".....	6
3.1.3	Geotecnica.....	6
3.1.3.1	Eurocodice 7 - "Progettazione geotecnica" .....	6
3.1.4	Sismica .....	6
3.1.4.1	Eurocodice 8 - "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica" .....	6
3.2	Normativa tecnica nazionale .....	6
3.3	Bibliografia e altri riferimenti .....	6
<b>4</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>8</b>
4.1	Acciaio per carpenteria metallica.....	8
4.1.1	Acciaio da carpenteria – S355.....	8
4.1.2	Pioli .....	8
4.1.3	Unioni saldate .....	8
4.1.4	Unioni bullonate .....	8
4.2	Calcestruzzo .....	8
4.2.1	Calcestruzzo per soletta impalcato – C35/45.....	8
4.2.2	Calcestruzzo per predalles – C40/50.....	9
4.3	Acciaio per calcestruzzo armato.....	9
4.3.1	Acciaio in barre per calcestruzzo armato – B450C .....	9
4.4	Durabilità dei materiali.....	9
4.4.1	Conglomerati cementizi.....	9
<b>5</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO .....</b>	<b>13</b>
5.1	Descrizione criteri di calcolo .....	13
5.2	Criteri generali di verifica.....	13
5.2.1	Combinazioni di carico .....	13
5.2.2	Stati Limite Ultimi .....	14
5.2.2.1	Strutture non geotecniche.....	15
5.2.3	Stati Limite di Esercizio .....	17
5.2.4	Stati Limite Ultimi e di Esercizio sismici .....	17
5.3	Software di calcolo .....	19
5.3.1	Calcolo strutture generiche.....	19
5.3.2	Verifica sezioni miste acciaio-calcestruzzo.....	19

5.3.3	Verifiche sezioni strutturali.....	20
5.4	Validazione programmi di calcolo.....	21
5.4.1	Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.....	21
5.4.2	Tipo di analisi svolta.....	21
5.4.3	Affidabilità dei codici di calcolo.....	21
5.4.4	Modalità di presentazione dei risultati.....	21
5.4.5	Informazioni generali sull'elaborazione.....	21
5.4.6	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.....	21
<b>6</b>	<b>ANALISI STATICHE IMPALCATO.....</b>	<b>22</b>
6.1	Descrizione analisi strutturale.....	22
6.1.1	Fase 1.....	22
6.1.2	Fase 2.....	22
6.1.3	Fase 3.....	23
6.2	Coefficienti di omogeneizzazione.....	23
6.3	Larghezza di soletta collaboranti.....	24
6.4	Rigidezze flessionali.....	25
6.5	Rigidezze torsionali.....	32
6.6	Traversi.....	34
6.7	Vincoli.....	35
6.8	Geometria modello.....	36
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI STATICI.....</b>	<b>38</b>
7.1	Fase 1.....	38
7.1.1	Impalcato metallico.....	38
7.1.2	Soletta in c.a.....	38
7.2	Fase 2.....	39
7.2.1	Permanenti non strutturali.....	39
7.2.2	Ritiro.....	40
7.3	Fase 3.....	43
7.3.1	Azioni variabili da traffico veicolare.....	43
7.3.2	Azioni variabili da vento.....	48
7.3.3	Azioni termiche.....	50
7.3.3.1	Variazione termica uniforme.....	50
7.3.3.2	Variazione termica differenziale trave - soletta.....	51
7.4	Azione di frenamento.....	52
7.5	Azioni centrifuga.....	53
7.6	Cedimenti vincolari.....	53
7.7	Resistenze passive dei vincoli.....	53
7.8	Azione accidentale mezzi per verifiche a fatica.....	54
7.9	Azione Sismica.....	55
7.9.1	Stati limite di progetto sismici.....	55
7.9.2	Spettri di risposta.....	55
<b>8</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO ANALISI STATICA.....</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>SOLLECITAZIONI ANALISI STATICA.....</b>	<b>67</b>
<b>10</b>	<b>ANALISI DINAMICHE IMPALCATO.....</b>	<b>77</b>
10.1	Masse efficaci e variabilità del moto sismico.....	78
10.2	Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto.....	80
10.3	Combinazione delle risposte modali.....	80
10.4	Eccentricità accidentale masse.....	80
<b>11</b>	<b>VERIFICHE IMPALCATO METALLICO.....</b>	<b>82</b>
11.1	Generalità.....	82
11.2	Resistenza delle sezioni SLU.....	82
11.3	Verifiche travi longitudinali.....	84

11.3.1	Rapporti di sfruttamento resistenza SLU .....	84
11.3.2	S.L.E. - limitazione delle tensioni – rapporti di sfruttamento.....	87
11.3.3	Rapporti di sfruttamento SLE FR "web breathing" .....	88
11.4	Verifica connessione trave/soletta .....	89
11.4.1	Caratteristiche piolatura .....	92
11.4.2	Rapporti di sfruttamento verifica elastica SLU - SLE .....	93
11.5	Verifica controventi inferiori .....	95
11.6	Verifica diaframmi .....	98
<b>12</b>	<b>VERIFICHE DI DEFORMABILITA' .....</b>	<b>103</b>
<b>13</b>	<b>CONTROMONTA DI MONTAGGIO .....</b>	<b>104</b>
<b>14</b>	<b>REAZIONI NEGLI APPOGGI.....</b>	<b>106</b>
<b>15</b>	<b>CALCOLO ESCURSIONI GIUNTI DI ESPANSIONE.....</b>	<b>110</b>
<b>16</b>	<b>SOLETTA D'IMPALCATO .....</b>	<b>111</b>
16.1	Verifica predalles in fase di getto.....	111
16.2	Analisi soletta in fase d'esercizio .....	111
16.2.1	Schema statico.....	111
16.2.2	Schemi di carico.....	111
16.2.3	Larghezze collaboranti .....	112
16.2.4	Effetto dei carichi permanenti .....	113
16.2.5	Effetti dei carico da traffico .....	114
16.2.6	Vento .....	115
16.2.7	Urto del veicolo in svio .....	116
16.3	Combinazioni di verifica .....	118
16.3.1	Fattori di combinazione .....	118
16.3.2	Risultati analisi .....	120
16.3.3	Riepilogo sollecitazioni di verifica .....	121
16.4	Verifiche strutturali soletta .....	122
16.4.1	Verifiche a pressoflessione SLU - SLE.....	122
16.4.2	Verifiche a taglio SLU.....	125
<b>17</b>	<b>INCIDENZA ARMATURE IN SOLETTA.....</b>	<b>126</b>
<b>18</b>	<b>GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....</b>	<b>127</b>
<b>19</b>	<b>ALLEGATI DI CALCOLO.....</b>	<b>129</b>

# 1 PREMESSA

La presente relazione tratta gli aspetti tecnico-stradali legati all'intervento in oggetto che riguarda la progettazione definitiva dell'adeguamento, da due a quattro corsie, del tronco stradale della SS n. 223 "di Paganico" nel tratto compreso tra lo svincolo con la Tangenziale Ovest di Siena (km 63.561 del tratto Grosseto-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2.800 del tratto Siena-Bettolle), comprensivo degli svincoli di inizio e fine intervento, al fine di realizzare un'arteria assimilabile ad una strada di tipo extraurbano principale (tipo B, a carreggiate separate - v. D.M. 05/11/2001), garantendo la continuità dell'Itinerario Internazionale E78 - S.G.C. "Grosseto - Fano".

## 1.1 Descrizione dell'intervento

L'impalcato oggetto della presente relazione è realizzato in sezione a cassone mista, composta da travi in acciaio solidarizzate ad una soletta d'estradosso in c.a..

Le travi sono collegate in direzione trasversale da traversi reticolari nel piano verticale e irrigidite nel piano orizzontale da controventi disposti a "X" sia a livello inferiore che superiore. La sezione risulta pertanto torsiorrigida in ogni condizione di costruzione.

L'impalcato si sviluppa su n°3 luci di 35+47+30 m e presenta un andamento generalmente rettilineo con una leggera curva sulla campata da 30 m.

Il sistema di vincolo è realizzato in schema tradizionale isostatico con punto fisso sulla spalla R1, tutti gli appoggi sono a disco elastomerico confinato in acciaio-teflon.

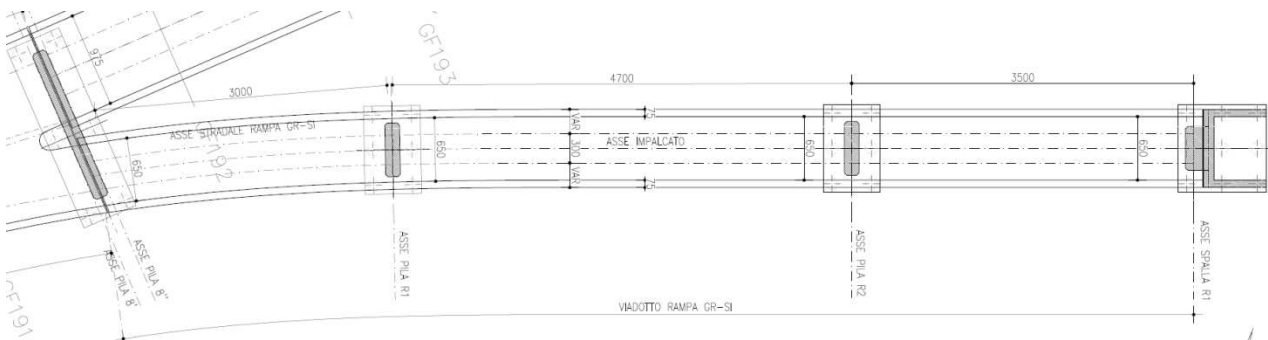
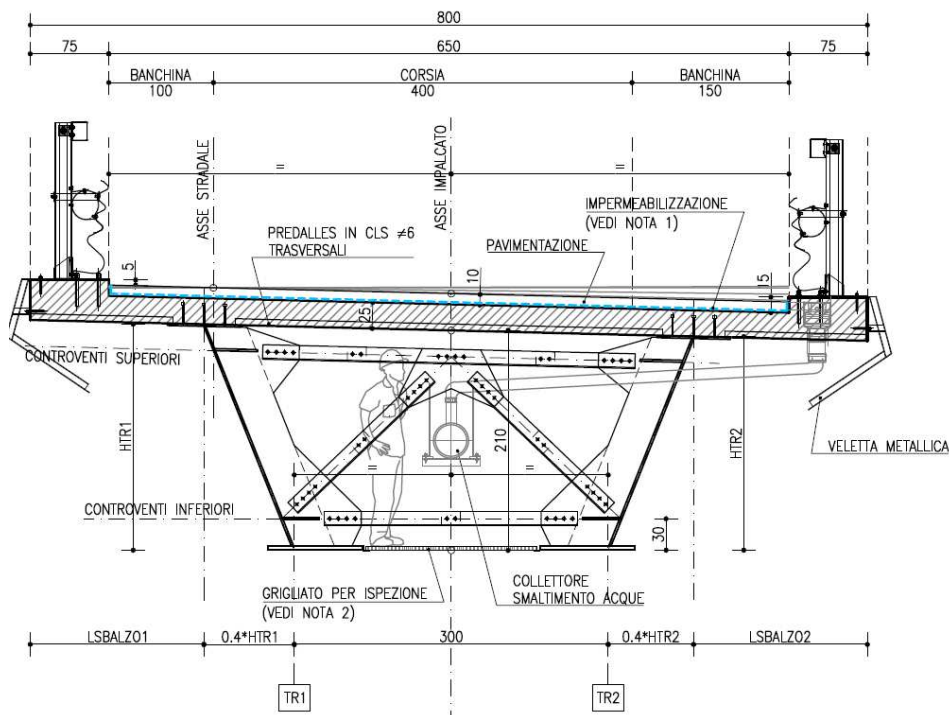


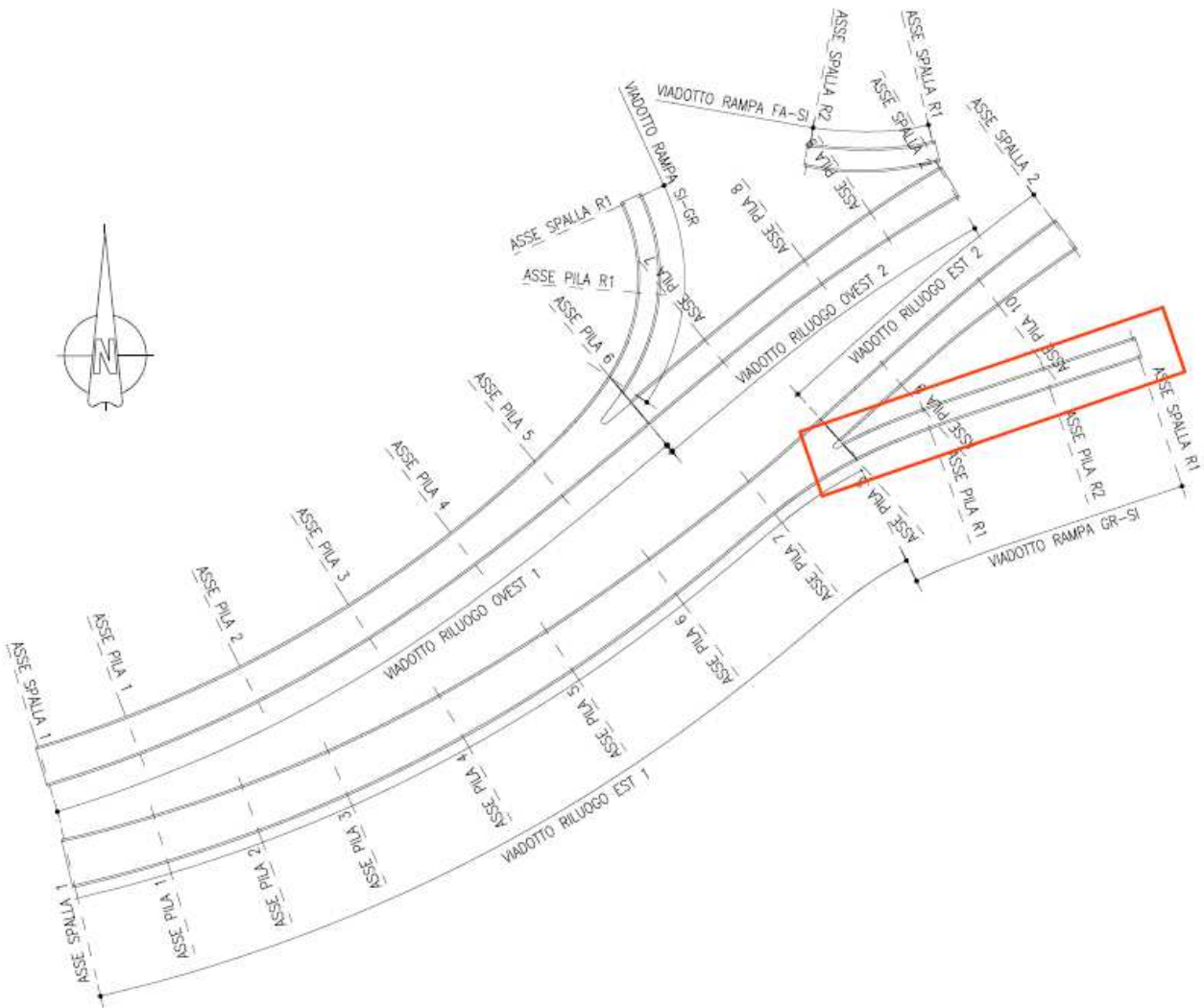
Figura 1: Pianta generale



**Figura 2: Sezione tipica impalcato**

## 1.2 Inquadramento geografico

L'area di intervento è situata nel Comune di Siena in prossimità dello svincolo di Ruffolo.



**Figura 3: Planimetria generale dello Svincolo Ruffolo e ubicazione impalcato**

## 1.3 Inquadramento geologico e geomorfologico

In merito a tali aspetti si rimanda al [1] indicato negli elaborati di riferimento riportati a seguire.

## 2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

### 2.1 Elaborati a carattere generale

- [1] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Geologia – Relazione geologica e idrogeologica – Elaborato: T00GE01GEORE01A
- [2] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Geotecnica – Relazione geotecnica generale – Elaborato: T00GE04GETRE01A
- [3] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Geologia e geotecnica – Sismica – Relazione sismica – Elaborato: T00GE05GETRE02A

### 2.2 Elaborati specifici

- [4] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Generale – Tabella materiali – Elaborato: T00GE00STRDC01A
- [5] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Relazione di calcolo impalcato – Elaborato: T00VI15STRRE01A
- [6] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Planimetria impalcato, fondazioni, sezione longitudinale e trasversale – Elaborato: T00VI15STRDI01A
- [7] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Carpenteria impalcato – Tav.1 – Elaborato: T00VI15STRCP01A
- [8] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Carpenteria impalcato – Tav.2 – Elaborato: T00VI15STRCP02A
- [9] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Predalles impalcato – Elaborato: T00VI15STRCP03A
- [10] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Carpenteria spalla – Elaborato: T00VI15STRCP04A
- [11] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d'arte – Opere d'arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Carpenteria pile –



Elaborato: T00VI15STRCP05A

- [12] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d’arte – Opere d’arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Schema di vincoli, appoggi, giunti, dettagli e finiture – Elaborato: T00VI15STRDC01A
- [13] E78 Grosseto Fano – Tratto Siena – Bettolle (A1) – Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) – Progetto definitivo – Opere d’arte – Opere d’arte maggiori – Ponti rami svincoli – Viadotto Rampa Gr-Si Svincolo Ruffolo (VI.11) – Metodi costruttivi (Fasi costruttive, sistemi di varo, interferenze con sottoservizi, controllo falda) – Elaborato: T00VI15STRDI02A

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### 3.1 Normativa tecnica di riferimento

##### 3.1.1 Materiali

- [14] UNI EN 206-1 marzo 2006 – “Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- [15] UNI EN 197-1 marzo 2006 – “Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”;
- [16] UNI EN 197-2 marzo 2001 – “Cemento - Valutazione della conformità”;
- [17] UNI 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1”;
- [18] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 07/02/2003 – “Linee guida per il calcestruzzo strutturale, Linee guida per il calcestruzzo strutturale ad alta resistenza, Linee guida per il calcestruzzo preconfezionato”;
- [19] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 05/04/2013 – “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive”;
- [20] D.M. 16/02/2007 – “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”;
- [21] “Regolamento UE n°305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio”

##### 3.1.2 Costruzioni in c.a. e acciaio

###### 3.1.2.1 *Eurocodice 0 - “Criteri generali di progettazione strutturale”*

- [22] UNI EN 1990:2006;

###### 3.1.2.2 *Eurocodice 1 - “Azioni sulle strutture”*

- [23] UNI EN 1991-1-1:2004 – “Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- [24] UNI EN 1991-1-2:2004 – “Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco”;
- [25] UNI EN 1991-1-3:2004 – “Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve”;
- [26] UNI EN 1991-1-4:2005 – “Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;
- [27] UNI EN 1991-1-5:2004 – “Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche”;
- [28] UNI EN 1991-2:2005 – “Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;

###### 3.1.2.3 *Eurocodice 2 - “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”*

- [29] UNI EN 1992-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [30] UNI EN 1992-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;
- [31] UNI EN 1992-2:2006 – “Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”;

###### 3.1.2.4 *Eurocodice 3 - “Progettazione delle strutture in acciaio”*

- [32] UNI EN 1993-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [33] UNI EN 1993-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;
- [34] UNI EN 1993-1-5:2007 – “Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra”;
- [35] UNI EN 1993-1-8:2005 – “Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti”;
- [36] UNI EN 1993-1-9:2005 – “Parte 1-9: Fatica”;
- [37] UNI EN 1993-1-10:2005 – “Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore”;
- [38] UNI EN 1993-2:2007 – “Parte 2: Ponti di acciaio”;

[39] UNI EN 1993-3-1:2007 – “Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali”;

[40] UNI EN 1993-5:2007 – “Parte 5: Pali e palancole”

### 3.1.2.5 Eurocodice 4 - “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo”

[41] UNI EN 1994-1-1:2005 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

[42] UNI EN 1994-1-2:2005 – “Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”;

[43] UNI EN 1994-2:2006 – “Parte 2: Regole generali e regole per i ponti”;

### 3.1.3 **Geotecnica**

#### 3.1.3.1 Eurocodice 7 - “Progettazione geotecnica”

[44] UNI EN 1997-1:2005 – “Parte 1: Regole generali”;

### 3.1.4 **Sismica**

#### 3.1.4.1 Eurocodice 8 - “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”

[45] UNI EN 1998-1:2005 – “Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;

[46] UNI EN 1998-2:2009 – “Parte 2: Ponti”;

[47] UNI EN 1998-5:2003 – “Parte 5: Fondazioni, opere di sostegno e geotecniche”

### 3.2 Normativa tecnica nazionale

[48] D.M. Min. Il. TT. 17/01/2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”;

[49] Circolare LL.PP. n°7 21/01/2019 - “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 febbraio 2018”;

[50] CNR DT 207/2008 - “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”;

[51] D.M. 31/07/2012 – “Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l’applicazione degli Eurocodici”;

[52] D.P.R. n°380 06/06/2001 – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia”;

### 3.3 Bibliografia e altri riferimenti

[53] Lancellotta R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.

[54] Migliacci – F. Mola – “Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.” - Masson Italia Editori 1985

[55] C. Cestelli Guidi - “Geotecnica e tecnica delle fondazioni” - Ulrico Hoepli Editore 1987

[56] R. Lancellotta – “Geotecnica” - Edizioni Zanichelli 1987

[57] Bowles J.E.: “Foundations Analysis and Design” 4th edition - McGraw-Hill – New York, 1988

[58] Bustamante M., Ganeselli L. [1982] - "Pile bearing capacity prediction by means of static penetrometer CPT" -.Pr. of the 2th European symposium on penetration testing, Amsterdam.

[59] H.G. Poulos, E.H. Davis. “Analisi e progettazione di fondazioni su pali”;

[60] S. Rampello, L. Callisto L. Masini. “Spinta delle terre sulle strutture di sostegno”;

[61] L.C. Reese, W.R.Cox, F.D. Koop [1974] - "Analysis of laterally loaded piles in sand" – Paper N° OCT 2080, Proceedings, Fifth Annual Offshore Technology Conference, Houston, Texas, 1975;

[62] L.C. Reese, W.R.Cox, F.D. Koop [1975] - "Field testing and analysis of laterally loaded piles in stiff clay" – Paper N° OCT 2313, Proceedings, Seventh Offshore Technology Conference, Houston, Texas, 1975;

[63] L.C. Reese, R.C. Welch [1975] - "Lateral loading of deep foundations in stiff clay" – Journal of the geotechnical Division, ASCE, Vol. 101, No GT7, Proceedings Paper 11456, 1975, pp. 633 – 649.

- [64] R.C. Welch, L.C. Reese [1972] - "Laterally loaded Behavior of drilled shafts" – Research Report N° 3-5-65-89, conducted for Texas Highway Department and U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Bureau of Public Roads, by Center for Highway Research, The University of Austin.

## 4 MATERIALI

### 4.1 Acciaio per carpenteria metallica

#### 4.1.1 Acciaio da carpenteria – S355

Classe per profili, lamiere e piatti larghi	S355JR		
Classe per profili formati a freddo	S355JR		
Classe altri elementi	S355JR		
Tensione caratteristica di snervamento $t \leq 40$ mm	$f_{yk} =$	355	MPa
40 mm < $t \leq 80$ mm	$f_{yk} =$	335	MPa
Tensione caratteristica di rottura $t \leq 40$ mm	$f_{tk} =$	510	MPa
40 mm < $t \leq 80$	$f_{tk} =$	470	MPa
Stato limite ultimo			
Coefficiente parziale sulla resistenza delle sezioni	$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente parziale sulla resistenza delle sezioni forate	$\gamma_{M2} =$	1.25	
Tensione di calcolo $t \leq 40$ mm	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} =$	338.10	MPa
40 mm < $t \leq 80$ mm	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} =$	319.05	MPa

#### 4.1.2 Pioli

Tipo Nelson (UNI EN ISO 13918, NTC2018) lasse	per	$\Phi 22$
Acciaio (ex ST 37-3K)		S235J2G3+C450
Altezza		200 mm

#### 4.1.3 Unioni saldate

Saldature a completa penetrazione (UNI EN 1011)

Saldature a cordone d'angolo (UNI EN 1011), altezza di gola minima di 0,7 volte lo spessore più piccolo dell'elemento da unire

#### 4.1.4 Unioni bullonate

Giunzioni bullonate a taglio (categoria "A" secondo EN 1993-1-8)

Serraggio controllato (come giunzioni categoria "B" o "C"), classe di controllo K1 o superiore

Forza precarico minima	$F_{p,c} = 0.8 \cdot 0.7 \cdot f_{ub} \cdot A_{res}$		
Viti ad alta resistenza (UNI EN ISO 898/1)	Classe	10.9	
Dadi ad alta resistenza (UNI EN 20898/2)	Classe	10	
Rosette (UNI EN 10083/2)	Acciaio	C50	
Piastrine (UNI EN 10083/2)	Acciaio	C50	
Stato limite ultimo			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_{M2} =$	1.25	
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yb} =$	900	MPa
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tb} =$	1000	MPa
Forza precarico minima	$F_{p,c} = 0.8 \cdot 0.7 \cdot f_{ub} \cdot A_{res}$		
Viti ad alta resistenza (UNI EN ISO 898/1)	Classe	10.9	
Dadi ad alta resistenza (UNI EN 20898/2)	Classe	10	

## 4.2 Calcestruzzo

### 4.2.1 Calcestruzzo per soletta impalcato – C35/45

Classe minima	C35/45		
Classe di esposizione ambientale	XC4-XD3-XF4		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	$R_{ck}$	45,00	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 =$	37,35	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	45,35	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	34625	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} =$	3,35	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	2,35	MPa
<u>Stato limite ultimo</u>			
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c =$	1,5	
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0,85	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	21,17	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$	1,57	MPa

PO.03 – Relazione di calcolo impalcato

8

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:



Valore ultimo della deformazione a compressione	ecu =	3,5	‰
<u>Stato limite di esercizio</u>			
Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	22,41	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi	$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	16,81	MPa

#### 4.2.2 Calcestruzzo per predalles – C40/50

Classe minima	C40/50		
Classe di esposizione ambientale	XC3-XF1		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	$R_{ck}$	50,00	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 =$	41,50	MPa
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	49,50	MPa
Modulo elastico	$E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	35547	MPa
Valore medio di resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} =$	3,60	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	2,52	MPa

#### Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c =$	1,5	
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0,85	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	23,52	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$	1,68	MPa
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} =$	3,5	‰

#### Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	24,90	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi	$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	18,68	MPa

### 4.3 Acciaio per calcestruzzo armato

#### 4.3.1 Acciaio in barre per calcestruzzo armato – B450C

Classe	B450C		
Tensione caratteristica di rottura a trazione	$f_{tk}$	$\geq 540$	MPa
Tensione caratteristica di snervamento a trazione	$f_{yk}$	$\geq 450$	MPa
Modulo elastico	$E_s =$	210000	MPa

#### Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15	
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.30	MPa
Valore ultimo della deformazione a trazione	$\epsilon_{cu} =$	10	‰

#### Stato limite di esercizio

Tensione max di trazione	$\sigma_s = 0.80 \cdot f_{yk} =$	360.00	MPa
--------------------------	----------------------------------	--------	-----

### 4.4 Durabilità dei materiali

#### 4.4.1 Conglomerati cementizi

Le classi di esposizione e le conseguenti limitazioni sulla composizione del calcestruzzo sono state ricavate ai sensi della normativa UNI EN 206: 2016 e UNI 11104: 2016, delle istruzioni contenute nella C.M. n°7 per l'applicazione delle NTC 2018, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

A seconda dell'esposizione ambientale, per opere con  $V_N = 50$  anni la circolare al punto §C4.1.6.1.3 impone il rispetto dei limiti di copriferro riportati nella tabella successiva e, per strutture con  $V_N = 100$  anni, una maggiorazione di copriferro pari a  $\Delta c_{min} = +10$  mm.

Per classi di resistenza inferiori a  $C_{min}$  i valori sono da aumentare di  $\Delta c_{min} = +5$  mm.

Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di  $\Delta c_{min} = -5$  mm.

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa  $\Delta c_{dev}$ .

Nella norma UNI EN 1992-1-1 sono indicati al §4.4.1.3 i metodi per la valutazione rigorosa dei copriferri in base alla tipologia di armature e altre particolari specifiche di dettaglio previste in progetto.

Nelle tabelle seguenti si indicano i copriferri nominali  $c_{nom}$  e i parametri di mix design minimi richiesti dalle normative per ottenere le prestazioni di durabilità minime di progetto.

prospetto 5 Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo																		
UNI 11104:2016	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotte dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotte da cloruri						Attacchi da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
		Acqua di mare				Cloruri provenienti da altre fonti												
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c	-	0,60			0,55	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30			C30/37	C32/40	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m <sup>3</sup> )	-	300			320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	340	360
Contenuto minimo in aria (%)												b)			4,0 a)			
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare a secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12520 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno corrosione soffiati nei limiti del prospetto 2 della all'acqua di mare adeguata resistenza al UNI EN 206:2014, il richiesto l'impiego di cementi resistenti ai soffiati c)		

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI CENrS 12390-9, UNI CENrR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minima di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con b) Duppi inferiori (limite minima andrà opportunamente aumentato) (ad esempio 5% per Duppi tra 12 mm e 16 mm).  
 Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.  
 c) Cementi resistenti ai soffiati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai soffiati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza soffiata. La classe di resistenza soffiata del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.  
 d) Quando si applica il concetto di valore a/c il rapporto massimo a/c e il contenuto minima di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

Tabella 1 - Prospetto requisiti di mix-design (UNI 11104)

Tabella C4.1.IV - Copriferrini minimi in mm

C <sub>min</sub>	C <sub>o</sub>	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C <sub>e</sub> C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> <C<C <sub>o</sub>	C <sub>e</sub> C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> <C<C <sub>o</sub>	C <sub>e</sub> C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> <C<C <sub>o</sub>	C <sub>e</sub> C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> <C<C <sub>o</sub>
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

La classe di resistenza minima C<sub>min</sub> indicata in tabella deve comunque intendersi riferita alla pertinente classe di esposizione di cui alla UNI EN 206:2016 richiamata nella Tabella 4.1.III delle NTC.

Tabella 2 - Copriferrini minimi in mm (VN = 50 anni)

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 3 - Condizioni ambientali e classi di esposizione

NOME: SOLETTA		REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2018)			Rev. 00
CLASSE DI ESPOSIZIONE					
Corrosione da carbonatazione	<b>XC4</b>	Ambiente ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua. Cls in esterni con superfici soggette ad alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Cls ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2.			
Corrosione da cloruri	<b>XD3</b>	Ambiente ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua. Cls esposto a spruzzi di soluzioni di cloruri, per esempio derivanti da sali disgelanti. Per esempio su impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali. Cls di opere accessorie stradali (muri di sostegno), parti di ponti, pavimentazioni stradali o industriali o di parcheggi.			
Attacchi cicli gelo/disgelo	<b>XF4</b>	Ambiente con condizioni che determinano una elevata saturazione del cls, in presenza di agente disgelante oppure acqua di mare. Cls di elementi orizzontali, di strade o pavimentazioni, esposti al gelo ed ai sali disgelanti oppure esposti al gelo in zone costiere.			
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)					
		XC4	XD3	XF4	Mix design di progetto: XC4+XD3+XF4
Rapporto max A/C		0,50	0,45	0,45	0,45
Classe di resistenza minima		C32/40	C35/45	C30/37	C35/45
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)		340	360	360	360
Contenuto minimo di aria (%)		-	-	4	4
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)		-	-	SI	SI
Cemento resistente ai solfati		-	-	-	-
Cemento resistente all'acqua di mare		-	-	-	-
COPRIFERRO NOMINALE					
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$				(Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)	
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				(Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)	
- Margine di scostamento $\Delta c_{dev}$ (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1991-1-1)					
				$\Delta c_{dev}$ (mm)	5
- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1991-1-1)					
				$c_{nom,min}$ (mm)	
- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)					
				$c_{min,b}$ (mm)	24
Tipo di acciaio	Ordinario				
$\varnothing$ (mm)	24	diametro barra $\varnothing$ (isolata) o equivalente $\varnothing_n$ (raggruppate, vedi §8.9)			
$D_{upper}$ (mm)	25	dimensione max aggregato			
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2018)					
				$c_{min,dur}$ (mm)	35
Ambiente Molto aggressivo					
Vita nominale	50	valori tabella	C	C35/45	Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls	SI	valori tabella -5 mm	$C_0$	C45/55	
Elemento a piastra	SI		$C_{min}$	C35/45	
Copriferro nominale (NTC 2018) $c_{nom}$ (mm)					40

Si assume nei calcoli un copriferro nominale pari a 45mm.



NOME: <b>PREDALLES</b>		REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2018)			Rev. 00
CLASSE DI ESPOSIZIONE					
Corrosione da carbonatazione	<b>XC3</b>	Ambiente con moderata o alta umidità dell'aria. Cls in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità dell'aria da moderata ad alta.			
Corrosione da cloruri	<b>XD1</b>	Ambiente con moderata umidità dell'aria. Cls esposto all'azione aggressiva dei cloruri trasportati dall'aria per esempio derivanti dall'uso di sali disgelanti. Per esempio impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali.			
Attacchi cicli gelo/disgelo	<b>XF1</b>	Ambiente con condizioni che determinano una modesta saturazione del cls, in assenza di agente disgelante. Cls di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo.			
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)					
		XC3	XD1	XF1	Mix design di progetto: XC3+XD1+XF1 0,5 C32/40 320 - SI - -
Rapporto max A/C		0,55	0,55	0,50	
Classe di resistenza minima		C30/37	C30/37	C32/40	
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)		320	320	320	
Contenuto minimo di aria (%)		-	-	-	
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)		-	-	SI	
Cemento resistente ai solfati		-	-	-	
Cemento resistente all'acqua di mare		-	-	-	
<b>COPRIFERRO NOMINALE</b>					
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$				(Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)	
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$				(Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)	
- Margine di scostamento $\Delta c_{dev}$ (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1991-1-1)					$\Delta c_{dev}$ (mm) 5
- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1991-1-1)					$c_{nom,min}$ (mm)
- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)					$c_{min,b}$ (mm) 20
Tipo di acciaio	<b>Ordinario</b>				
$\emptyset$ (mm)	<b>20</b>	diametro barra $\emptyset$ (isolata) o equivalente $\emptyset_n$ (raggruppate, vedi §8.9)			
$D_{upper}$ (mm)	<b>16</b>	dimensione max aggregato			
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2018)					$c_{min,dur}$ (mm) 20
Ambiente Aggressivo					
Vita nominale	<b>50</b>	valori tabella	C	<b>C40/50</b>	Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls	<b>SI</b>	valori tabella -5 mm	$C_0$	<b>C40/50</b>	
Elemento a piastra	<b>SI</b>		$C_{min}$	<b>C30/37</b>	
Copriferro nominale (NTC 2018) $c_{nom}$ (mm)					<b>25</b>

Si assume nei calcoli un copriferro nominale pari a 30mm.

## 5 CRITERI DI CALCOLO

### 5.1 Descrizione criteri di calcolo

Le opere oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate secondo i metodi della scienza delle costruzioni, adottando per le verifiche il criterio degli stati limite (S.L.).

I criteri generali di sicurezza, le azioni di calcolo e le caratteristiche dei materiali sono stati assunti in conformità con il D.M. 17.01.2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” e relativa circolare esplicativa (Circolare 21.01.2019 n. 7/C.S.LL.PP.).

Con riferimento alle NTC, per le opere in oggetto si considerano i seguenti parametri di calcolo:

Vita nominale	$V_N = 50$ anni (§ 2.4.1 “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”)
Classe d’uso	II (§ 2.4.2, “Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.”)
Coefficiente d’uso	$C_U = 2.0$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N \cdot C_U = 100$ anni

### 5.2 Criteri generali di verifica

In accordo con quanto definito nel §2.3 delle NTC 2018, devono essere svolte le verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese per Stati Limite Ultimi (SLU) e Stati Limite d’Esercizio (SLE) secondo opportune combinazioni di carico delle azioni.

#### 5.2.1 Combinazioni di carico

Come riportato al §2.5.3 delle NTC 2018, si considerano le seguenti combinazioni delle azioni:

$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \sum_{j=3}^n \Psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione fondamentale SLU
$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \sum_{j=3}^n \Psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione caratteristica rara SLE
$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{j=2}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione frequente SLE
$G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione quasi permanente SLE
$E + G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione sismica SLE e SLU
$G_1 + G_2 + P + A_d + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione eccezionale SLU
$G_1$	Masse dei pesi propri strutturali
$G_2$	Masse dei carichi permanenti non strutturali
$P$	Precompressione e pretensione
$Q_{ki}$	Masse dei carichi accidentali

$E$	Azione sismica
$A_d$	Azione eccezionale
$\psi_0, \psi_1, \psi_2$	Coefficienti di contemporaneità delle azioni (Tab.. 2.5.I oppure Tab.. 5.1.VI per i ponti stradali e Tab.. 5.2.VII per i ponti ferroviari)

### 5.2.2 Stati Limite Ultimi

Come riportato al §2.3 del [48], per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

$$E_d = E(\gamma_F \cdot F_k; X_k / \gamma_M; a_d)$$

$$R_d = R(\gamma_F \cdot F_k; X_k / \gamma_M; a_d)$$

$$\gamma_F \cdot F_k$$

$$X_k / \gamma_M$$

$$a_d$$

$$\gamma_M$$

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

Valore di progetto della resistenza del sistema  
geotecnico

Azioni di progetto

Proprietà del materiale di progetto

Geometria di progetto

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- stato limite di equilibrio come corpo rigido: **EQU**
- stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: **STR**
- stato limite di resistenza del terreno: **GEO**

### 5.2.2.1 Strutture non geotecniche

Fatte salve le prescrizioni specifiche e con riferimento alle tabelle seguenti, per la progettazione di componenti strutturali che non coinvolgano azioni di tipo geotecnico, i valori dei coefficienti parziali  $\gamma_F$  da assumersi per la determinazione degli effetti delle azioni per le verifiche di equilibrio (SLU EQU) sono quelle della colonna EQU mentre per le verifiche strutturali (SLU STR) sono quelle della colonna A1.

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Tabella 4 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche SLU (NTC 2018) – Opere civili generiche

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	da valutarsi caso per caso		
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 5 - Coefficienti di contemporaneità delle azioni (NTC 2018) - Opere civili generiche

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

Gruppo di azioni	Carichi sulla superficie carrabile					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura	Forza centrifuga	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5KN/m <sup>2</sup>
2a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m <sup>2</sup>
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m <sup>2</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0KN/m <sup>2</sup>
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(\*) Ponti pedonali  
 (\*\*) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)  
 (\*\*\*) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tabella 6 – Schema dei gruppi di combinazioni per azioni di traffico (NTC 2018) – Ponti stradali

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti $g_1$ e $g_3$	favorevoli	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

<sup>(2)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

Tabella 7 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche SLU (NTC 2018) – Ponti stradali

Tab. 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combi- nazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Tabella 8 - Coefficienti di contemporaneità delle azioni (NTC 2018) – Ponti stradali

### 5.2.3 Stati Limite di Esercizio

Come riportato al §6.2.4.3 e §5.1.4.2 del [48], la verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. Si dovrà verificare che sia:

$$E_d \leq C_d$$

$$E_d = E(\gamma_F \cdot F_k; X_k / \gamma_M; a_d)$$

$$C_d = C(\gamma_F \cdot F_k; X_k / \gamma_M; a_d)$$

Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

Valore nominale o funzione di certe proprietà dei materiali legate agli effetti progettuali delle azioni considerate

All'interno del progetto devono essere quindi definite le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili per l'opera e le prestazioni attese.

Il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni deve essere stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione e di tutte le costruzioni che interagiscono con le opere geotecniche in progetto, tenendo conto della durata dei carichi applicati.

### 5.2.4 Stati Limite Ultimi e di Esercizio sismici

Con riferimento al §3.2.1 delle NTC 2018, nei confronti delle azioni sismiche, sia gli Stati limite di esercizio (SLE) che gli Stati limite ultimi (SLU) sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

- *Stato Limite di Operatività (SLO)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- *Stato Limite di Danno (SLD)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei

confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli Stati limite ultimi (SLU) comprendono:

- *Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- *Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Con riferimento al §3.2.1 delle NTC 2018, per tutti gli elementi strutturali primari e secondari, gli elementi non strutturali e gli impianti si deve verificare che il valore di ciascuna domanda di progetto, definito dalla tabella 7.3.III per ciascuno degli stati limite richiesti, sia inferiore al corrispondente valore della capacità di progetto.

Le verifiche degli *elementi strutturali primari (ST)* si eseguono, come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (CU):

- nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, in termini di *rigidezza (RIG)* e di *resistenza (RES)*, senza applicare le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità;
- nel caso di comportamento strutturale dissipativo, in termini di *rigidezza (RIG)*, di *resistenza (RES)* e di *duttilità (DUT)* (quando richiesto), applicando le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità.

Le verifiche degli elementi strutturali secondari si effettuano solo in termini di duttilità, mentre le verifiche degli *elementi non strutturali (NS)* e degli *impianti (IM)* si effettuano in termini di *funzionamento (FUN)* e *stabilità (STA)*, come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (CU).

Per le verifiche dettagliate di ogni parte strutturale si rimanda al capitolo §7 delle NTC 2018.

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM <sup>(*)</sup>
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT <sup>(**)</sup>			DUT <sup>(**)</sup>		

<sup>(\*)</sup> Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

<sup>(\*\*)</sup> Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Tabella 9 – Schema delle verifiche da attuare per gli elementi strutturali primari in base alla tipologia

### 5.3 Software di calcolo

Sono stati utilizzati i programmi di calcolo elencati nel seguito.

La scrivente ha esaminato preliminarmente la documentazione a corredo dei software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. Tale documentazione, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati.

Il sottoscritto, inoltre, ha verificato l'affidabilità dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### 5.3.1 Calcolo strutture generiche

Titolo:



Caratteristiche: Programma di calcolo strutturale agli elementi finiti che esegue il calcolo di strutture spaziali composte da elementi mono e/o bidimensionali anche con non linearità di materiale o con effetti dinamici

Autore: G + D Computing Pty Limited - Sidney NSW 2000 Australia

Distribuzione: HSH srl - Padova Italia

Versione: 2.4.6 B6b

#### 5.3.2 Verifica sezioni miste acciaio-calcestruzzo

Titolo:

Caratteristiche: Software per il calcolo di sezioni miste acciaio-calcestruzzo per impalcati da ponte

Autore: Alhambra srl – Terni, Italia

Versione: 3.3.0



### 5.3.3 Verifiche sezioni strutturali

Titolo:



Caratteristiche: Progetto e verifica di sezioni  
Autore: Aztec Informatica - Casole Bruzio, Cosenza  
Versione: 10.03a

## **5.4 Validazione programmi di calcolo**

### **5.4.1 Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo**

Ai sensi del §10.2 delle NTC2018 si dichiara quanto segue.

### **5.4.2 Tipo di analisi svolta**

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. Per quanto riguarda i criteri di modellazione e le caratteristiche dei programmi utilizzati si rimanda ai relativi paragrafi.

### **5.4.3 Affidabilità dei codici di calcolo**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

### **5.4.4 Modalità di presentazione dei risultati**

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

### **5.4.5 Informazioni generali sull'elaborazione**

I software prevedono una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

### **5.4.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

## 6 ANALISI STATICHE IMPALCATO

### 6.1 Descrizione analisi strutturale

Il calcolo delle sollecitazioni nell'impalcato viene effettuato mediante una modellazione FEM del solo impalcato, opportunamente vincolato, in modo da simulare gli effettivi gradi di libertà consentiti dalle apparecchiature di vincolo sottostanti.

L'impalcato viene discretizzato come graticcio di travi e traversi, eseguendo un'analisi globale dell'impalcato secondo la metodologia classica relativa alle strutture miste acciaio-calcestruzzo; la quale prevede l'introduzione di aree in acciaio equivalenti, omogeneizzate alle aree di calcestruzzo attraverso coefficienti variabili a seconda delle caratteristiche dipendenti dalla reologia.

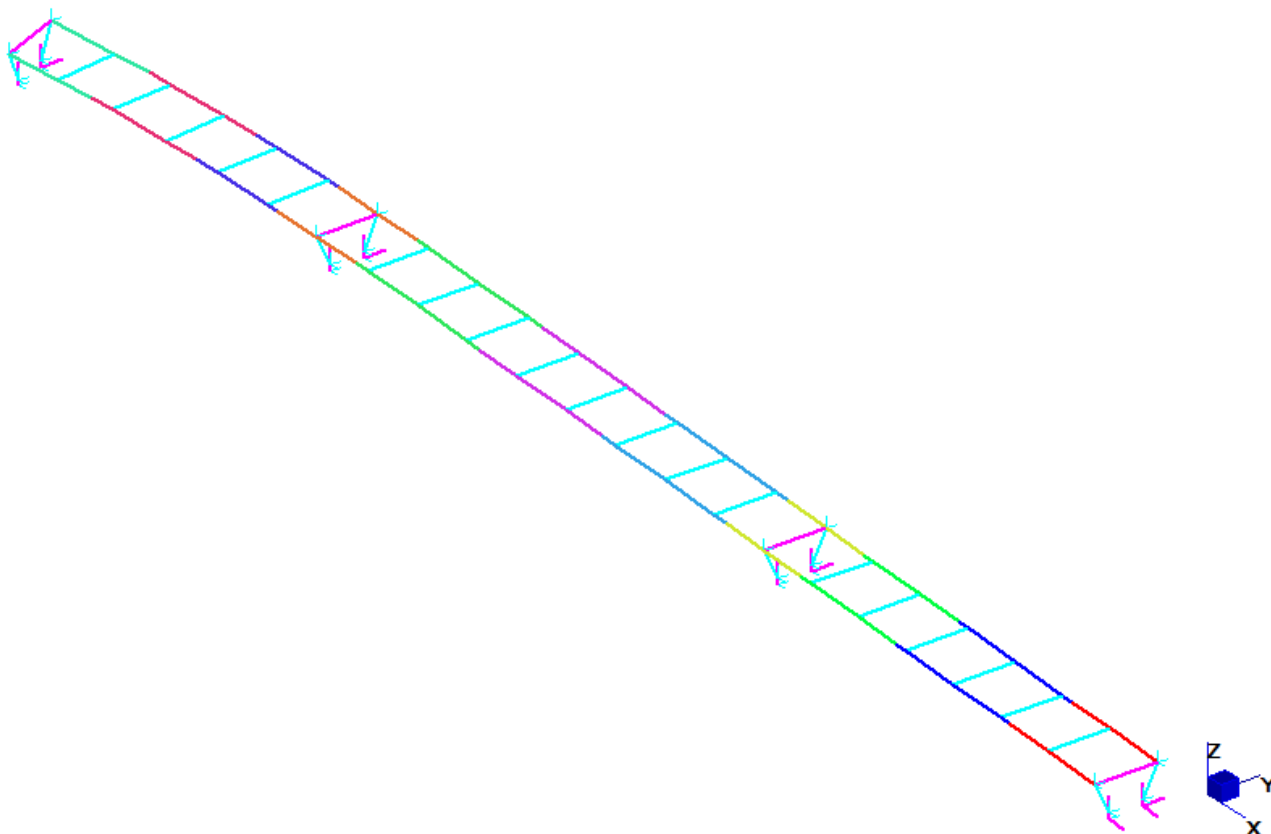


Figura 1 – Modello FEM

Gli effetti dei vari carichi vengono quindi linearmente sovrapposti con riferimento alle differenti "fasi" temporali della struttura, ciascuna caratterizzata da differenti caratteristiche della sezione resistente ed da specifiche tipologie di carico, come descritto di seguito.

#### 6.1.1 Fase 1

Tale fase coincide con la posa in opera delle travi, dei traversi metallici e il getto delle solette in calcestruzzo; la sezione resistente della trave è relativa al solo acciaio così come quella dei traversi, essendo la soletta in calcestruzzo non ancora collaborante; i carichi agenti sono quelli dovuti al peso proprio di travi e traversi ed al getto delle solette in calcestruzzo.

#### 6.1.2 Fase 2

In fase 2 vengono esaminati i carichi di tipo permanente, ovvero:

- pesi permanenti non strutturali (peso del manto di finitura, delle barriere, degli impianti di

smaltimento acque e degli elementi accessori) – Fase 2A

- ritiro della soletta in calcestruzzo – Fase 2B

La sezione resistente è quella composta acciaio/calcestruzzo; si tiene conto, per i carichi di tale fase, dell'influenza della viscosità omogeneizzando le aree in calcestruzzo ad acciaio secondo i coefficienti di omogeneizzazione descritti successivamente.

### 6.1.3 Fase 3

In tale fase si considera, di volta in volta, la presenza di tutti i contributi di carico di tipo istantaneo, ovvero:

- variazioni termiche – Fase 3A
- carichi mobili e azioni di breve durata in genere (vento) – Fase 3B

La sezione resistente è anche in questo caso quella composta acciaio/calcestruzzo; in questo caso, però, l'omogeneizzazione delle aree in calcestruzzo avviene secondo il coefficiente  $n_0$  di breve durata, definito nel seguito.

Ai soli fini della suddivisione dei carichi in tipologie, la medesima suddivisione in fasi viene considerata anche per gli elementi metallici.

## 6.2 Coefficienti di omogeneizzazione

Lo studio dell'impalcato viene eseguito "omogeneizzando" la sezione di calcestruzzo ad acciaio. In funzione della durata del carico si distinguono due tipi di coefficienti:

$n_0$  coefficiente di omogeneizzazione per carichi di breve durata;

$n_L$  coefficiente di omogeneizzazione per carichi di lunga durata.

In particolare, il coefficiente di omogeneizzazione per carichi di breve durata risulta semplicemente pari al rapporto tra i moduli elastici di acciaio e calcestruzzo, ossia  $n_0 = E_a / E_{cm}$ . Nel presente caso si ha  $n_0 = 6.16$ .

Il coefficiente di omogeneizzazione per carichi di lunga durata, invece, viene valutato in accordo alla norma EN 1994-2 al punto 5.4.2.2, in funzione della fase di vita in esame e del tipo di carico applicato, nel seguente modo:

$$n_L = n_0 ( 1 + \psi_L \phi_t )$$

dove:

$$n_0 = E_a / E_{cm}$$

$\psi_L$  = moltiplicatore di viscosità, funzione del tipo di carico applicato

$\phi_t$  = coefficiente di viscosità

dove:

$\psi_L = 1.10$  per i carichi permanenti e i cedimenti vincolari

$\psi_L = 1.50$  per le deformazioni imposte

$\psi_L = 0.55$  per l'azione del ritiro

Avendo assunto:

$t_0 = 7$  g per il calcolo del  $\phi_t$  finalizzato alla valutazione di  $n_L$  riferito al ritiro

$t_0 = 7$  g per il calcolo del  $\phi_t$  finalizzato alla valutazione di  $n_L$  riferito ai carichi permanenti

Da cui si ottengono i seguenti valori del coefficiente di omogeneizzazione:

$n_1 = \infty$  assunto in fase 1, ossia per la fase di montaggio in cui la soletta in calcestruzzo non è collaborante, e per ragioni puramente numeriche lo si considera nullo;

$n_{L\ 2a} = 19,50$  assunto in fase 2a, per i carichi permanenti;

$n_{r\ 2b} = 12,84$  assunto in fase 2, per l'azione di ritiro;

$n_0 = 6,16$  assunto in fase 3, per i carichi accidentali.

### 6.3 Larghezza di soletta collaboranti

In tabella si riassumono i parametri di calcolo delle larghezze collaboranti alle travi longitudinali, valutate lungo lo sviluppo dell'impalcato.

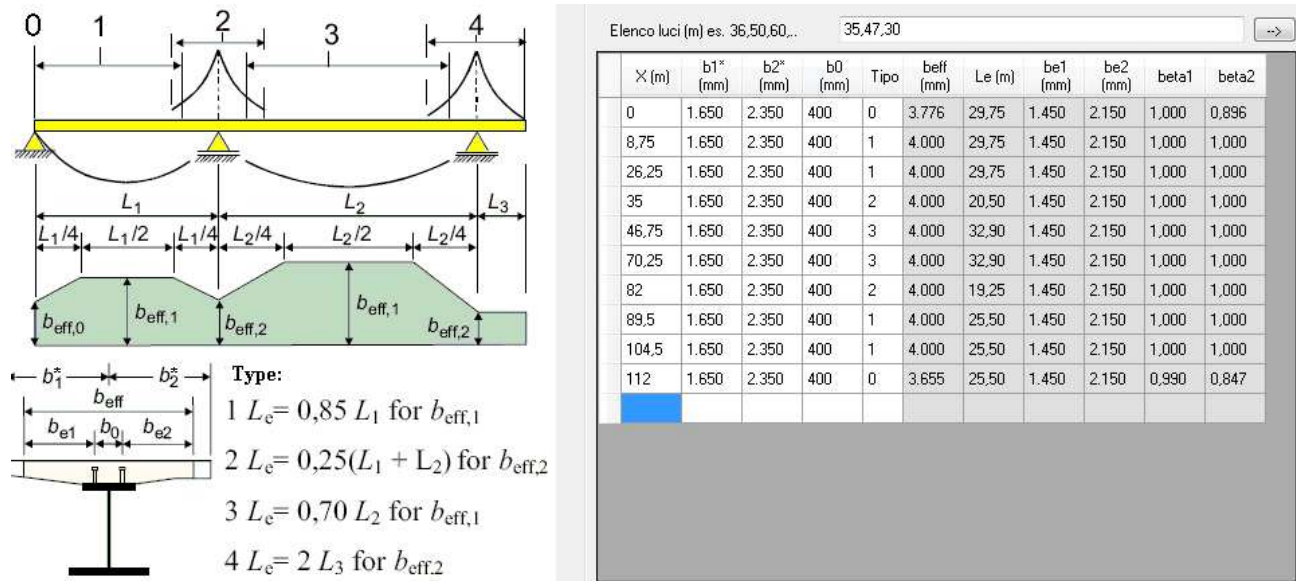


Figura 2 – Riepilogo larghezze collaboranti delle sezioni trave

Di seguito l'andamento della larghezza collaborante alla trave, in forma grafica.

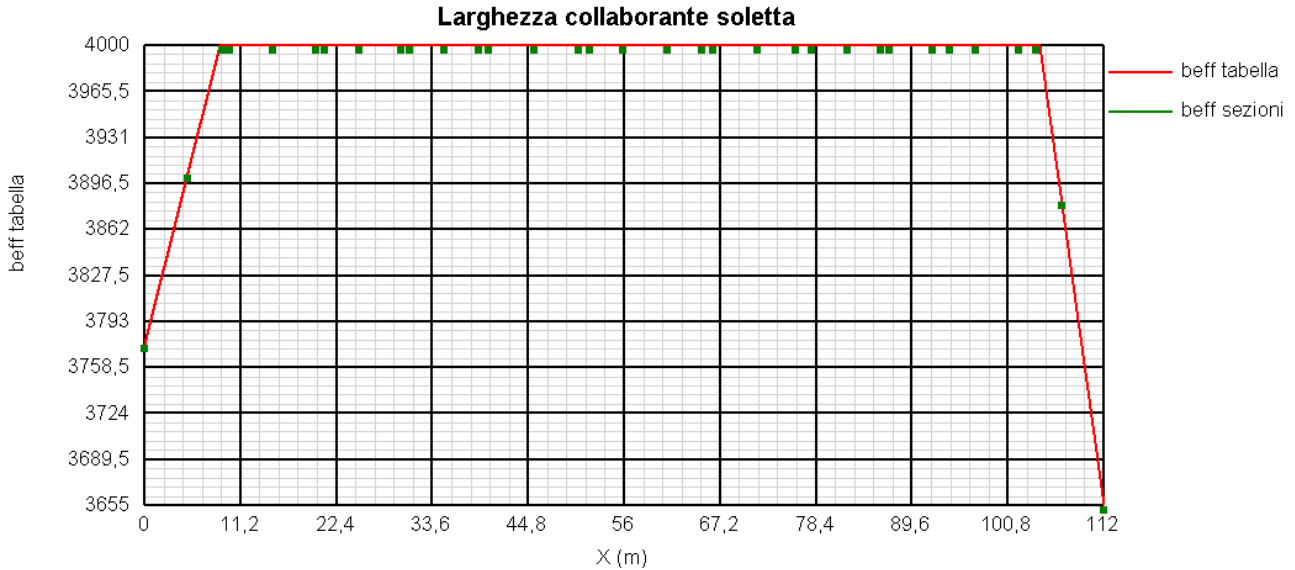


Figura 3 – Riepilogo larghezze collaboranti delle sezioni trave lungo l'asse impalcato

## 6.4 Rigidezze flessionali

Nella seguente tabella si riportano le proprietà geometriche attribuite nelle diverse fasi alle beam costituenti le travi principali del graticcio, ottenute sulla base dei coefficienti di omogeneizzazione e delle larghezze collaboranti desunte nei precedenti paragrafi.

In questa tabella sono indicate anche le proprietà fessurate, considerate in prossimità delle zone a momento negativo, nelle quali infatti si è trascurato il contributo del calcestruzzo alla rigidezza dell'elemento, per un tratto pari al 15% della luce delle campate adiacenti all'appoggio intermedio; questo per tener conto della fessurazione della soletta in c.a., per la quale l'unico contributo considerato è quello fornito dalle armature longitudinali.

### Concio C1

#### Caratteristiche generali

##### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x20 mm
Piattabanda inferiore	900x20 mm
Anima	18x2219 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	3904x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 26/m

##### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,194E+4	1,28E+5	1,54E+5	1,263E+5	2,363E+5	7,795E+4
Z <sub>G</sub> (mm)	992,171	1532,058	1649,102	1523,058	1849,731	1087,224
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	4,849E+10	9,668E+10	1,072E+11	9,587E+10	1,254E+11	5,697E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-4,888E+7	-6,31E+7	-6,5E+7	-6,295E+7	-6,78E+7	-5,24E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-4,988E+7	-6,394E+7	-6,58E+7	-6,378E+7	-6,854E+7	-5,338E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,458E+7	1,764E+8	2,488E+8	1,721E+8	5,446E+8	5,738E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,377E+7	1,702E+8	2,377E+8	1,662E+8	5,011E+8	5,625E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,702E+8	2,377E+8	1,662E+8	5,011E+8	5,625E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,59E+8	2,184E+8	1,554E+8	4,321E+8	5,411E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,243E+8	1,622E+8	1,218E+8	2,725E+8	4,659E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,182E+8	1,529E+8	1,159E+8	2,507E+8	4,511E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,768E+7	2,74E+7	2,95E+7	2,724E+7	3,312E+7	1,939E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,684E+7	4,956E+7	5,523E+7	4,913E+7	6,557E+7	3,043E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,537E+7	4,665E+7	5,343E+7	4,613E+7	6,505E+7	2,088E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	9,313E-9	3,884E+7	4,726E+7	3,819E+7	6,169E+7	6,838E+6
nE	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

### Concio C2

#### Caratteristiche generali

##### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x30 mm
Anima	16x2203 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

##### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,974E+4	1,372E+5	1,638E+5	1,355E+5	2,482E+5	8,59E+4

z <sub>G</sub> (mm)	928,347	1471,2	1593,832	1461,845	1808,369	1021,297
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,886E+10	1,153E+11	1,281E+11	1,143E+11	1,507E+11	6,852E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,341E+7	-7,837E+7	-8,039E+7	-7,821E+7	-8,336E+7	-6,709E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,553E+7	-8,001E+7	-8,193E+7	-7,985E+7	-8,477E+7	-6,912E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,134E+7	1,91E+8	2,663E+8	1,865E+8	5,654E+8	6,503E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,024E+7	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	2,346E+8	1,686E+8	4,546E+8	6,125E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,375E+8	1,789E+8	1,348E+8	3,005E+8	5,317E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,312E+8	1,694E+8	1,287E+8	2,783E+8	5,157E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,466E+7	3,932E+7	4,263E+7	3,906E+7	4,842E+7	2,717E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,161E+7	5,721E+7	6,37E+7	5,673E+7	7,567E+7	3,564E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,029E+7	5,407E+7	6,171E+7	5,349E+7	7,506E+7	2,607E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,725E-9	4,329E+7	5,307E+7	4,254E+7	7,017E+7	7,412E+6
n <sub>E</sub>	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

## Concio C3

### Caratteristiche generali

#### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x30 mm
Anima	16x2203 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

#### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,974E+4	1,372E+5	1,638E+5	1,355E+5	2,482E+5	8,59E+4
z <sub>G</sub> (mm)	928,347	1471,2	1593,832	1461,845	1808,369	1021,297
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,886E+10	1,153E+11	1,281E+11	1,143E+11	1,507E+11	6,852E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,341E+7	-7,837E+7	-8,039E+7	-7,821E+7	-8,336E+7	-6,709E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,553E+7	-8,001E+7	-8,193E+7	-7,985E+7	-8,477E+7	-6,912E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,134E+7	1,91E+8	2,663E+8	1,865E+8	5,654E+8	6,503E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,024E+7	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	2,346E+8	1,686E+8	4,546E+8	6,125E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,375E+8	1,789E+8	1,348E+8	3,005E+8	5,317E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,312E+8	1,694E+8	1,287E+8	2,783E+8	5,157E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,466E+7	3,932E+7	4,263E+7	3,906E+7	4,842E+7	2,717E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,161E+7	5,721E+7	6,37E+7	5,673E+7	7,567E+7	3,564E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,029E+7	5,407E+7	6,171E+7	5,349E+7	7,506E+7	2,607E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,725E-9	4,329E+7	5,307E+7	4,254E+7	7,017E+7	7,412E+6
n <sub>E</sub>	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

## Concio C4

### Caratteristiche generali

#### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x40 mm
Piattabanda inferiore	900x40 mm
Anima	20x2176 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm

Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m
-------	---

### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,075E+5	1,649E+5	1,916E+5	1,633E+5	2,759E+5	1,137E+5
Z <sub>G</sub> (mm)	973,357	1409,135	1522,625	1400,733	1737,337	1041,159
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,207E+10	1,41E+11	1,564E+11	1,399E+11	1,858E+11	9,124E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,432E+7	-1,001E+8	-1,027E+8	-9,986E+7	-1,069E+8	-8,763E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,793E+7	-1,03E+8	-1,055E+8	-1,028E+8	-1,094E+8	-9,113E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,553E+7	2,167E+8	2,911E+8	2,122E+8	5,757E+8	8,955E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,284E+7	2,041E+8	2,709E+8	2E+8	5,122E+8	8,617E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,041E+8	2,709E+8	2E+8	5,122E+8	8,617E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,93E+8	2,534E+8	1,892E+8	4,613E+8	8,303E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	1,987E+8	1,538E+8	3,244E+8	7,191E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	1,891E+8	1,474E+8	3,032E+8	6,971E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,432E+7	5,001E+7	5,409E+7	4,971E+7	6,182E+7	3,676E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,37E+7	7,02E+7	7,777E+7	6,965E+7	9,285E+7	4,756E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,099E+7	6,564E+7	7,466E+7	6,497E+7	9,173E+7	3,638E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	-3,725E-9	4,685E+7	5,905E+7	4,595E+7	8,214E+7	7,29E+6
n <sub>E</sub>	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

## Concio C5

### Caratteristiche generali

#### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x30 mm
Anima	16x2203 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,974E+4	1,372E+5	1,638E+5	1,355E+5	2,482E+5	8,59E+4
Z <sub>G</sub> (mm)	928,347	1471,2	1593,832	1461,845	1808,369	1021,297
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,886E+10	1,153E+11	1,281E+11	1,143E+11	1,507E+11	6,852E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,341E+7	-7,837E+7	-8,039E+7	-7,821E+7	-8,336E+7	-6,709E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,553E+7	-8,001E+7	-8,193E+7	-7,985E+7	-8,477E+7	-6,912E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,134E+7	1,91E+8	2,663E+8	1,865E+8	5,654E+8	6,503E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,024E+7	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	2,346E+8	1,686E+8	4,546E+8	6,125E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,375E+8	1,789E+8	1,348E+8	3,005E+8	5,317E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,312E+8	1,694E+8	1,287E+8	2,783E+8	5,157E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,466E+7	3,932E+7	4,263E+7	3,906E+7	4,842E+7	2,717E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,161E+7	5,721E+7	6,37E+7	5,673E+7	7,567E+7	3,564E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,029E+7	5,407E+7	6,171E+7	5,349E+7	7,506E+7	2,607E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,725E-9	4,329E+7	5,307E+7	4,254E+7	7,017E+7	7,412E+6
n <sub>E</sub>	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

## Concio C6

### Caratteristiche generali

#### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm



Piattabanda inferiore	900x35 mm
Anima	16x2197 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

#### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	8,415E+4	1,416E+5	1,682E+5	1,399E+5	2,526E+5	9,031E+4
z <sub>G</sub> (mm)	881,36	1426,347	1552,868	1416,749	1777,336	972,971
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	6,222E+10	1,242E+11	1,386E+11	1,231E+11	1,644E+11	7,262E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-7,06E+7	-8,704E+7	-8,925E+7	-8,686E+7	-9,251E+7	-7,464E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-7,352E+7	-8,923E+7	-9,131E+7	-8,906E+7	-9,437E+7	-7,743E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,213E+7	1,914E+8	2,655E+8	1,87E+8	5,524E+8	6,59E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,106E+7	1,843E+8	2,533E+8	1,801E+8	5,096E+8	6,444E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,843E+8	2,533E+8	1,801E+8	5,096E+8	6,444E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,74E+8	2,361E+8	1,702E+8	4,534E+8	6,223E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,405E+8	1,831E+8	1,378E+8	3,087E+8	5,432E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,344E+8	1,739E+8	1,319E+8	2,871E+8	5,274E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,721E+7	4,438E+7	4,836E+7	4,408E+7	5,543E+7	3,01E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,338E+7	6,106E+7	6,822E+7	6,053E+7	8,159E+7	3,768E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,111E+7	5,743E+7	6,587E+7	5,679E+7	8,083E+7	2,721E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	0E+00	4,586E+7	5,651E+7	4,506E+7	7,54E+7	7,709E+6
n <sub>E</sub>	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

### Concio C7

#### Caratteristiche generali

##### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x30 mm
Anima	16x2203 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

#### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,974E+4	1,372E+5	1,638E+5	1,355E+5	2,482E+5	8,59E+4
z <sub>G</sub> (mm)	928,347	1471,2	1593,832	1461,845	1808,369	1021,297
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,886E+10	1,153E+11	1,281E+11	1,143E+11	1,507E+11	6,852E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,341E+7	-7,837E+7	-8,039E+7	-7,821E+7	-8,336E+7	-6,709E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,553E+7	-8,001E+7	-8,193E+7	-7,985E+7	-8,477E+7	-6,912E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,134E+7	1,91E+8	2,663E+8	1,865E+8	5,654E+8	6,503E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,024E+7	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	2,346E+8	1,686E+8	4,546E+8	6,125E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,375E+8	1,789E+8	1,348E+8	3,005E+8	5,317E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,312E+8	1,694E+8	1,287E+8	2,783E+8	5,157E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,466E+7	3,932E+7	4,263E+7	3,906E+7	4,842E+7	2,717E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,161E+7	5,721E+7	6,37E+7	5,673E+7	7,567E+7	3,564E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,029E+7	5,407E+7	6,171E+7	5,349E+7	7,506E+7	2,607E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,725E-9	4,329E+7	5,307E+7	4,254E+7	7,017E+7	7,412E+6
n <sub>E</sub>	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

### Concio C8

### Caratteristiche generali

#### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x40 mm
Piattabanda inferiore	900x40 mm
Anima	20x2176 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

#### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,075E+5	1,649E+5	1,916E+5	1,633E+5	2,759E+5	1,137E+5
z <sub>G</sub> (mm)	973,357	1409,135	1522,625	1400,733	1737,337	1041,159
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,207E+10	1,41E+11	1,564E+11	1,399E+11	1,858E+11	9,124E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,432E+7	-1,001E+8	-1,027E+8	-9,986E+7	-1,069E+8	-8,763E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,793E+7	-1,03E+8	-1,055E+8	-1,028E+8	-1,094E+8	-9,113E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,553E+7	2,167E+8	2,911E+8	2,122E+8	5,757E+8	8,955E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,284E+7	2,041E+8	2,709E+8	2E+8	5,122E+8	8,617E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,041E+8	2,709E+8	2E+8	5,122E+8	8,617E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,93E+8	2,534E+8	1,892E+8	4,613E+8	8,303E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	1,987E+8	1,538E+8	3,244E+8	7,191E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	1,891E+8	1,474E+8	3,032E+8	6,971E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,432E+7	5,001E+7	5,409E+7	4,971E+7	6,182E+7	3,676E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,37E+7	7,02E+7	7,777E+7	6,965E+7	9,285E+7	4,756E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,099E+7	6,564E+7	7,466E+7	6,497E+7	9,173E+7	3,638E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	-3,725E-9	4,685E+7	5,905E+7	4,595E+7	8,214E+7	7,29E+6
nE	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

### Concio C9

#### Caratteristiche generali

#### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x30 mm
Anima	16x2203 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

#### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,974E+4	1,372E+5	1,638E+5	1,355E+5	2,482E+5	8,59E+4
z <sub>G</sub> (mm)	928,347	1471,2	1593,832	1461,845	1808,369	1021,297
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,886E+10	1,153E+11	1,281E+11	1,143E+11	1,507E+11	6,852E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,341E+7	-7,837E+7	-8,039E+7	-7,821E+7	-8,336E+7	-6,709E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,553E+7	-8,001E+7	-8,193E+7	-7,985E+7	-8,477E+7	-6,912E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,134E+7	1,91E+8	2,663E+8	1,865E+8	5,654E+8	6,503E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,024E+7	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	2,346E+8	1,686E+8	4,546E+8	6,125E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,375E+8	1,789E+8	1,348E+8	3,005E+8	5,317E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,312E+8	1,694E+8	1,287E+8	2,783E+8	5,157E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,466E+7	3,932E+7	4,263E+7	3,906E+7	4,842E+7	2,717E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,161E+7	5,721E+7	6,37E+7	5,673E+7	7,567E+7	3,564E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,029E+7	5,407E+7	6,171E+7	5,349E+7	7,506E+7	2,607E+7

S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,725E-9	4,329E+7	5,307E+7	4,254E+7	7,017E+7	7,412E+6
n <sub>E</sub>	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

## Concio C10

### Caratteristiche generali

#### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x25 mm
Piattabanda inferiore	900x30 mm
Anima	16x2203 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	4000x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

#### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,974E+4	1,372E+5	1,638E+5	1,355E+5	2,482E+5	8,59E+4
z <sub>G</sub> (mm)	928,347	1471,2	1593,832	1461,845	1808,369	1021,297
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,886E+10	1,153E+11	1,281E+11	1,143E+11	1,507E+11	6,852E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,341E+7	-7,837E+7	-8,039E+7	-7,821E+7	-8,336E+7	-6,709E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-6,553E+7	-8,001E+7	-8,193E+7	-7,985E+7	-8,477E+7	-6,912E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,134E+7	1,91E+8	2,663E+8	1,865E+8	5,654E+8	6,503E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,024E+7	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,834E+8	2,531E+8	1,792E+8	5,169E+8	6,352E+7
W <sub>y,6</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	2,346E+8	1,686E+8	4,546E+8	6,125E+7
W <sub>y,7</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,375E+8	1,789E+8	1,348E+8	3,005E+8	5,317E+7
W <sub>y,8</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,312E+8	1,694E+8	1,287E+8	2,783E+8	5,157E+7
S <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,466E+7	3,932E+7	4,263E+7	3,906E+7	4,842E+7	2,717E+7
S <sub>y,2</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,161E+7	5,721E+7	6,37E+7	5,673E+7	7,567E+7	3,564E+7
S <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,029E+7	5,407E+7	6,171E+7	5,349E+7	7,506E+7	2,607E+7
S <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,725E-9	4,329E+7	5,307E+7	4,254E+7	7,017E+7	7,412E+6
n <sub>E</sub>	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

## Concio C11

### Caratteristiche generali

#### Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2100 mm
Piattabanda superiore	700x20 mm
Piattabanda inferiore	900x20 mm
Anima	18x2219 mm, Inclinazione: 21,8
Soletta	3883x250 mm
Raccordo	700x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 40 mm
Armatura inferiore	diametro 14 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 40 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 26/m

#### Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,194E+4	1,277E+5	1,536E+5	1,26E+5	2,354E+5	7,791E+4
z <sub>G</sub> (mm)	992,171	1530,422	1647,447	1521,429	1848,322	1086,752
J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	4,849E+10	9,653E+10	1,07E+11	9,573E+10	1,253E+11	5,693E+10
W <sub>y,0</sub> (mm <sup>3</sup> )	-4,888E+7	-6,308E+7	-6,498E+7	-6,292E+7	-6,778E+7	-5,238E+7
W <sub>y,1</sub> (mm <sup>3</sup> )	-4,988E+7	-6,391E+7	-6,577E+7	-6,376E+7	-6,852E+7	-5,336E+7
W <sub>y,3</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,458E+7	1,756E+8	2,475E+8	1,714E+8	5,408E+8	5,731E+7
W <sub>y,4</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,377E+7	1,695E+8	2,365E+8	1,655E+8	4,978E+8	5,618E+7
W <sub>y,5</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,695E+8	2,365E+8	1,655E+8	4,978E+8	5,618E+7

$W_{y,6}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,584E+8	2,173E+8	1,548E+8	4,295E+8	5,405E+7
$W_{y,7}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,238E+8	1,616E+8	1,214E+8	2,714E+8	4,654E+7
$W_{y,8}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,178E+8	1,524E+8	1,155E+8	2,497E+8	4,506E+7
$S_{y,1}$ (mm <sup>3</sup> )	1,768E+7	2,737E+7	2,947E+7	2,721E+7	3,309E+7	1,938E+7
$S_{y,2}$ (mm <sup>3</sup> )	2,684E+7	4,948E+7	5,515E+7	4,906E+7	6,549E+7	3,041E+7
$S_{y,3}$ (mm <sup>3</sup> )	1,537E+7	4,655E+7	5,333E+7	4,603E+7	6,497E+7	2,085E+7
$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	9,313E-9	3,872E+7	4,714E+7	3,807E+7	6,159E+7	6,804E+6
$n_E$	1E+300	19,505	12,834	20,167	6,162	1E+300

## 6.5 Rigidezze torsionali

Essendo l'impalcato torsio-rigido per la presenza della soletta e dei controventi inferiori, la rigidezza torsionale viene valutata considerando una sezione a cassone equivalente.

In Fase 1 la sezione a cassone equivalente é definita lateralmente dalle anime delle travi principali, superiormente ed inferiormente da una piastra di spessore equivalente ai controventi posta nel piano delle ali dei traversi.

In Fase 2 e 3 la sezione a cassone equivalente é definita lateralmente dalle anime delle travi principali, inferiormente da una piastra di spessore equivalente ai controventi posta nel piano delle ali dei traversi e superiormente dalla soletta in c.a. che in questa fase costituisce un elemento strutturale. Per ogni fase lo spessore della soletta viene ridotto con i coefficiente di omogeneizzazione definiti nei paragrafi precedenti;

l'inerzia cosi determinata, viene attribuita alle travi longitudinali del modello suddividendola in parti uguali.

Per la valutazione dell'inerzia torsionale si utilizza la formula:

$$J_t = 4A^2 / (\sum l_i / t_i)$$

dove:

A = area cellula torsio-rigida

$l_i$  = lunghezza parete i-esima della cellula

$t_i$  = spessore parete i-esima della cellula

Lo spessore di piastra equivalente ai controventi viene calcolato come:

$$t^* = 2 \cdot E/G \cdot A \cdot a/b^2 \cdot \sin^3 \alpha$$

dove:

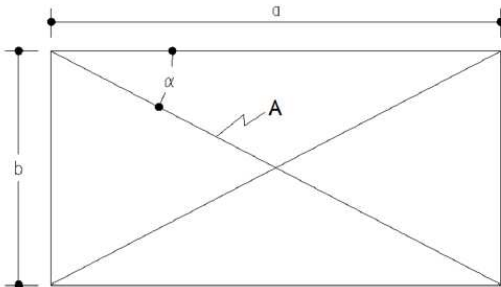
a,b = dimensioni campo controventato

A = area di un controvento

$\alpha$  = angolazione controvento

E = modulo elastico acciaio

G = modulo di elasticità tangenziale acciaio



da cui:

	Controventi	a [cm]	b [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	t* [cm]
Superiore	L100x10	522	448	19,15	0,07
Inferiore	2L180x16	522	324	110,8	0,42

Nelle Fasi 2 e 3 lo spessore di piastra equivalente alla soletta d'impalcato viene calcolato come:

$$t^* = h_{sol} / n_e$$

dove:

$h_{sol}$  = 25 cm spessore soletta d'impalcato in c.a.

$n_e$  = coefficiente di omogeneizzazione

I valori di rigidezza torsionale risultano:

Fase 1		Fase 2		Fase 3	
$L_{sup}$ [cm]	448	$n_e$	12,83	$n_e$	6,16
$t^*_{sup}$ [cm]	0,07	$h_{sol}$ [cm]	25	$h_{sol}$ [cm]	25
$L_{vert}$ [cm]	155	$L_{sup}$ [cm]	468	$L_{sup}$ [cm]	468
$t_{vert}$ [cm]	1,6	$t^*_{sup}$ [cm]	1,95	$t^*_{sup}$ [cm]	4,06
$L_{inf}$ [cm]	324	$L_{vert}$ [cm]	186	$L_{vert}$ [cm]	187
$t^*_{inf}$ [cm]	0,42	$t_{vert}$ [cm]	1,6	$t_{vert}$ [cm]	1,6
$\Omega$ [cm <sup>2</sup> ]	59830	$L_{inf}$ [cm]	324	$L_{inf}$ [cm]	324
$J_T$ [cm <sup>4</sup> ]	1981323	$t^*_{inf}$ [cm]	0,42	$t^*_{inf}$ [cm]	0,42
		$\Omega$ [cm <sup>2</sup> ]	73646	$\Omega$ [cm <sup>2</sup> ]	74063
		$J_T$ [cm <sup>4</sup> ]	17442482	$J_T$ [cm <sup>4</sup> ]	19587009

Tali rigidezze vengono suddivise sulle 2 travi longitudinali costituenti il cassone torsio-rigido, per ciascuna delle quali vale dunque:

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
$J_T$ [cm <sup>4</sup> ]	990662	8721241	9793505

## 6.6 Traversi

I traversi intermedi sono costituiti da:

- briglia superiore n.2 L140x15
- briglia inferiore n.2 L140x15
- diagonali n.2 L140x15

I traversi d'appoggio sono costituiti da:

- briglia superiore n.2 L200x18
- briglia inferiore trave doppio T saldata di ali 800x30mm ed anima 600x20mm
- diagonali n.2 L200x18

Le caratteristiche dei traversi equivalenti rispetto al baricentro delle travi principali, risultano le seguenti:

CAMPATA			APPOGGIO		
Corrente superiore			Corrente superiore		
A [cm <sup>2</sup> ]	80	2L140x15	A [cm <sup>2</sup> ]	138	2L200x18
Ixx [cm <sup>4</sup> ]	1447		Ixx [cm <sup>4</sup> ]	5200	
Iyy [cm <sup>4</sup> ]	3254		Iyy [cm <sup>4</sup> ]	11225	
z [cm]	185		z [cm]	185	
Corrente inferiore			Corrente inferiore		
A [cm <sup>2</sup> ]	80	2L140x15	A [cm <sup>2</sup> ]	588	
Ixx [cm <sup>4</sup> ]	1447		Ixx [cm <sup>4</sup> ]	416484	
Iyy [cm <sup>4</sup> ]	3254		Iyy [cm <sup>4</sup> ]	256036	
z [cm]	30		z [cm]	30	
Baricentro trave principale			Baricentro trave principale		
zG [cm]	95		zG [cm]	95	
Traverso equivalente			Traverso equivalente		
A [cm <sup>2</sup> ]	160		A [cm <sup>2</sup> ]	726	
Ixx [cm <sup>4</sup> ]	988894		Ixx [cm <sup>4</sup> ]	4025404	
Iyy [cm <sup>4</sup> ]	6508		Iyy [cm <sup>4</sup> ]	267261	

## 6.7 Vincoli

Le travi principali d'impalcato vengono modellate in corrispondenza dell'attacco trave-soletta, pertanto i nodi in corrispondenza degli appoggi su spalle e pile, vengono collegati a terra mediante link rigidi, che simulano la reale distanza tra gli appoggi ed i suddetti nodi, vincolati secondo lo schema isostatico seguente.

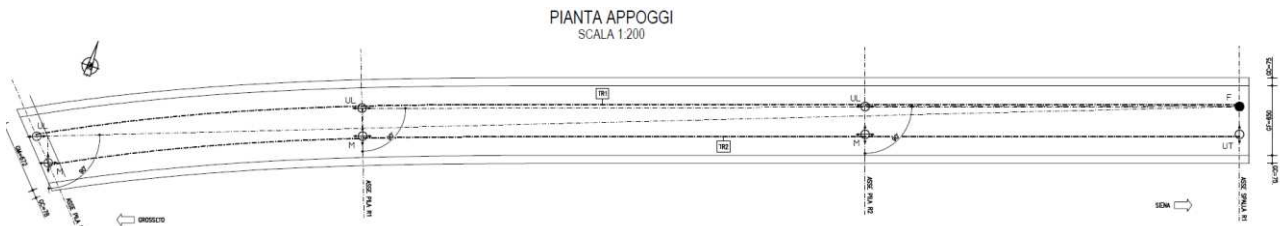


Figura 4 – Disposizione appoggi

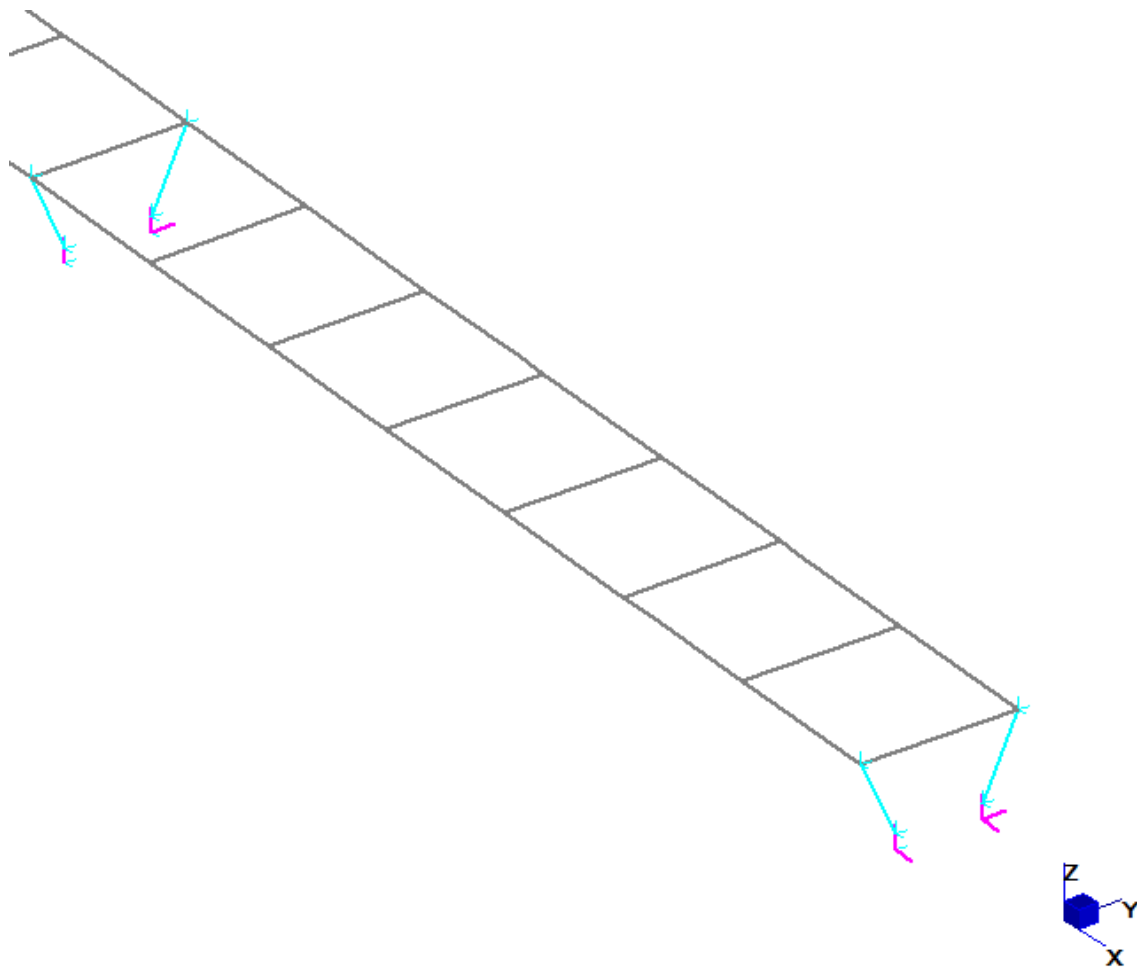


Figura 5 – Modello FEM – Vincoli



## 6.8 Geometria modello

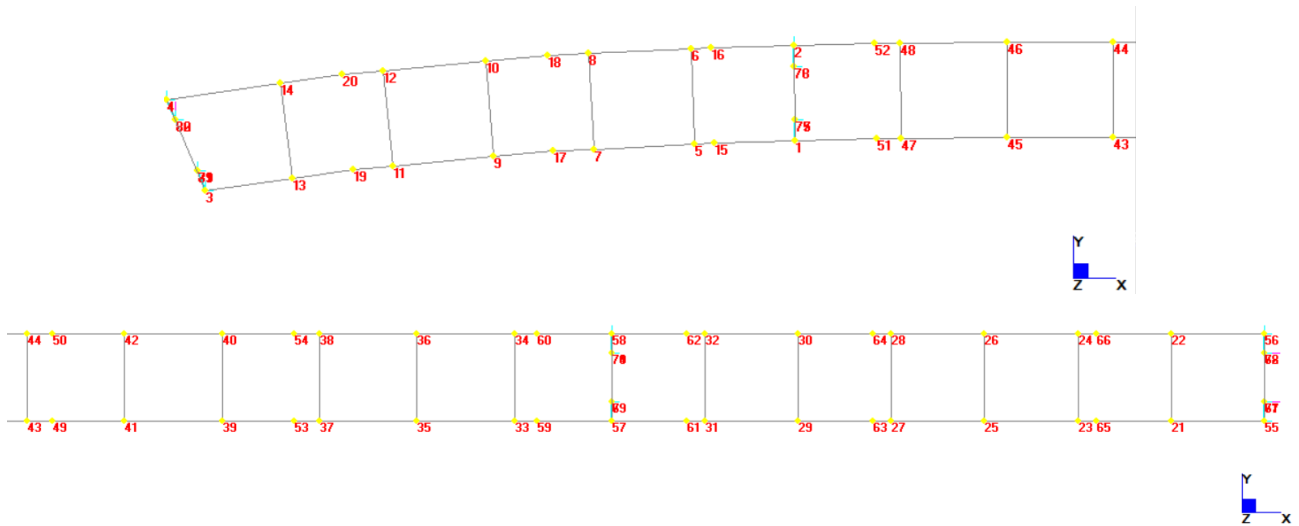


Figura 6 – Modello FEM – Numerazione nodi

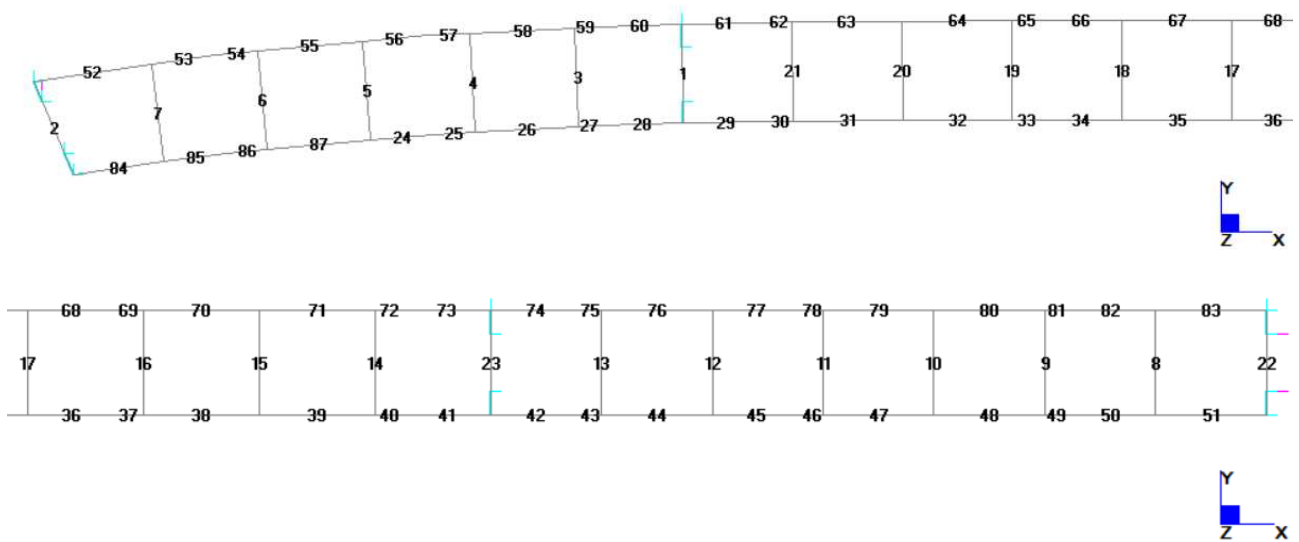


Figura 7 – Modello FEM – Numerazione elementi

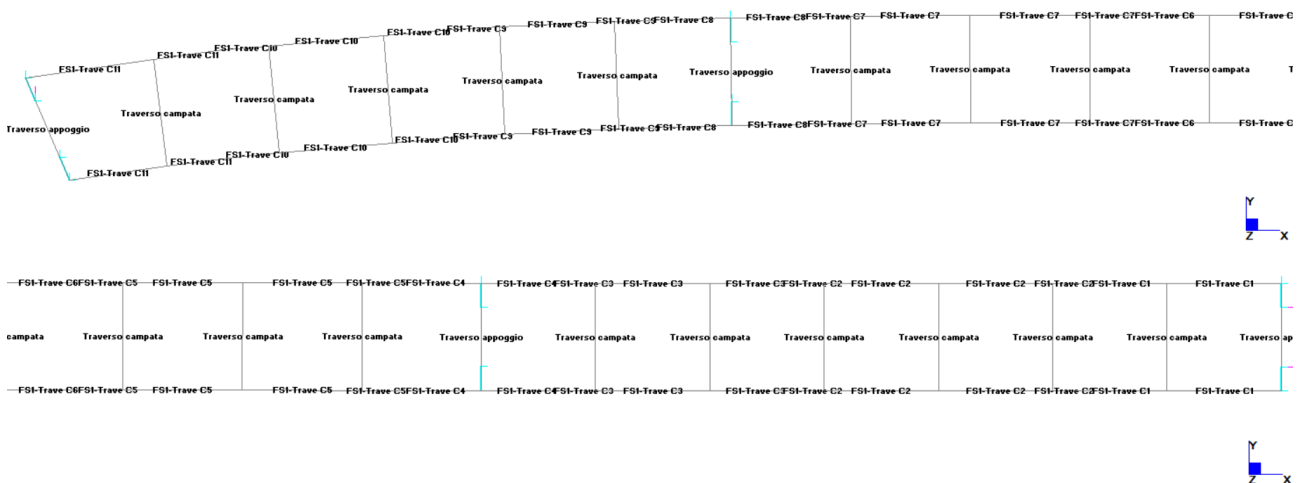


Figura 8 – Modello FEM – Proprietà elementi – Fase 1



## 7 ANALISI DEI CARICHI STATICI

Si descrivono di seguito i carichi considerati nelle differenti fasi.

### 7.1 Fase 1

#### 7.1.1 Impalcato metallico

Il peso del graticcio d'impalcato viene assegnato automaticamente pari a  $\gamma_s=7850 \text{ kg/m}^3$ , ad ogni elemento del modello di calcolo; tale peso è stato incrementato del 45% per considerare la presenza di saldature, irrigidimenti, controventi, piastre, pioli, imbottiture etc.

Tale percentuale d'incremento viene giustificato successivamente nel paragrafo 18.

#### 7.1.2 Soletta in c.a.

Stante la simmetria geometrica trasversale, il peso della soletta in c.a. (peso per unità di volume  $\gamma_s=25 \text{ kN/m}^3$ ) di spessore 25 cm e larghezza 8.00 m, viene ripartito ugualmente sulle due travi principali, come:

$$(8.00\text{m} * 0.25\text{m}) * 25 \text{ kN/m}^3 / 2 = 25 \text{ kN/m.}$$

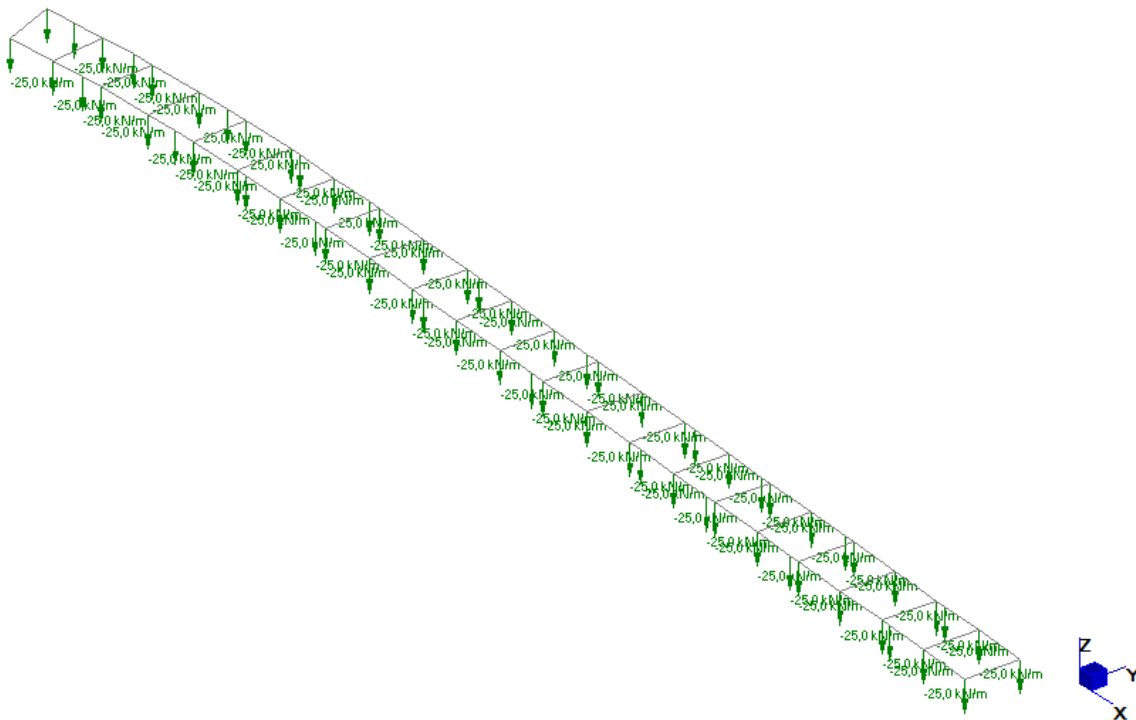


Figura 11 – Modello FEM Fase 1 – Soletta

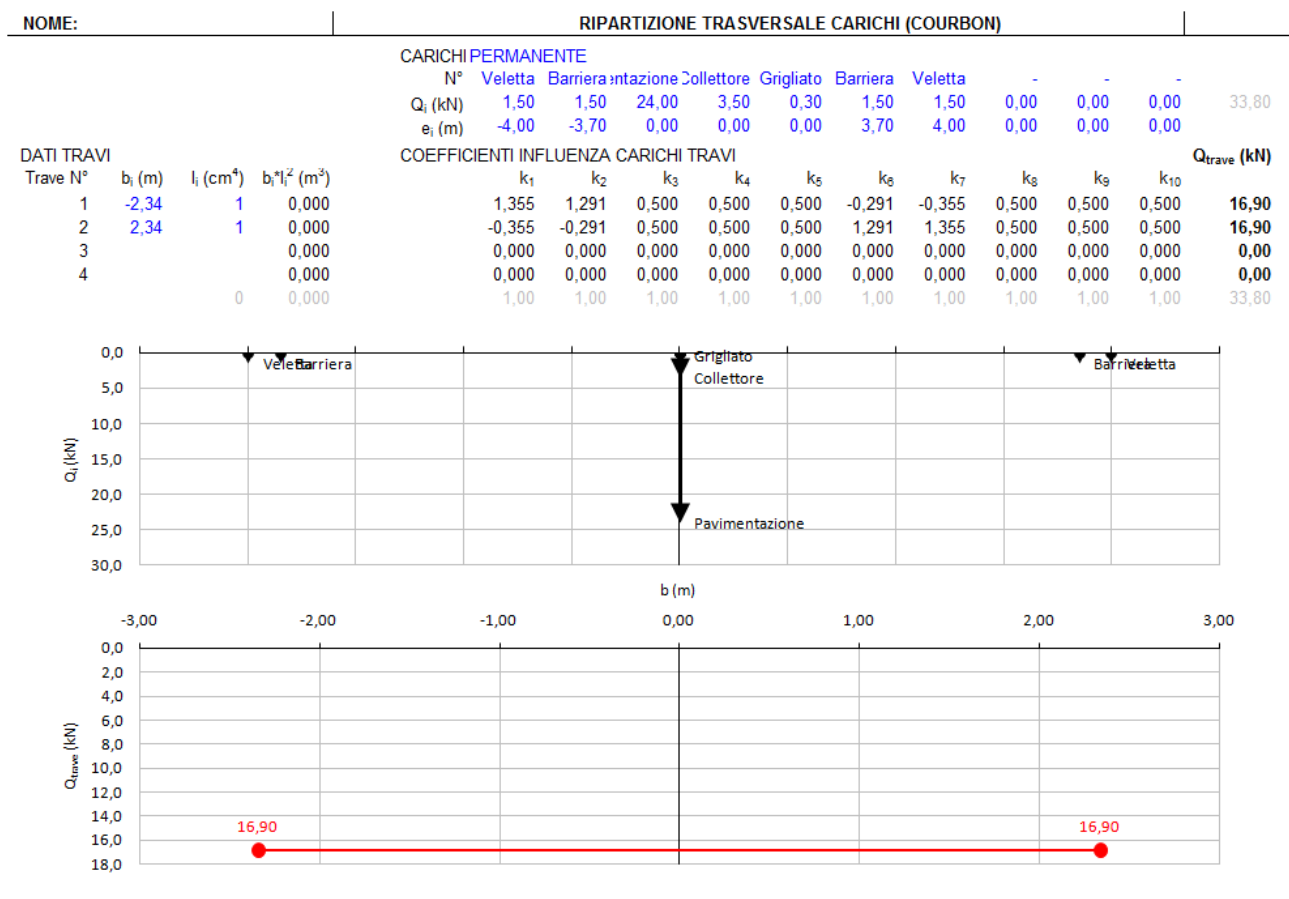
## 7.2 Fase 2

### 7.2.1 Permanenti non strutturali

Si considerano i carichi permanenti non strutturali seguenti:

- Pavimentazione 3.00 kN/m<sup>2</sup>
- Cordoli 3.75 kN/m<sup>2</sup>
- Barriere stradali (filo interno cordolo) 1.50 kN/m
- Velette laterali 1.50 kN/m
- Collettore smaltimento acque (in centro al traverso) 3.50 kN/m
- Grigliato di ispezione a fondo cassero 0.50 kN/m<sup>2</sup>

Per determinare l'aliquota del carico che viene trasferita a ciascuna trave di impalcato, si considera una ripartizione rigida secondo la formulazione di Courbon.



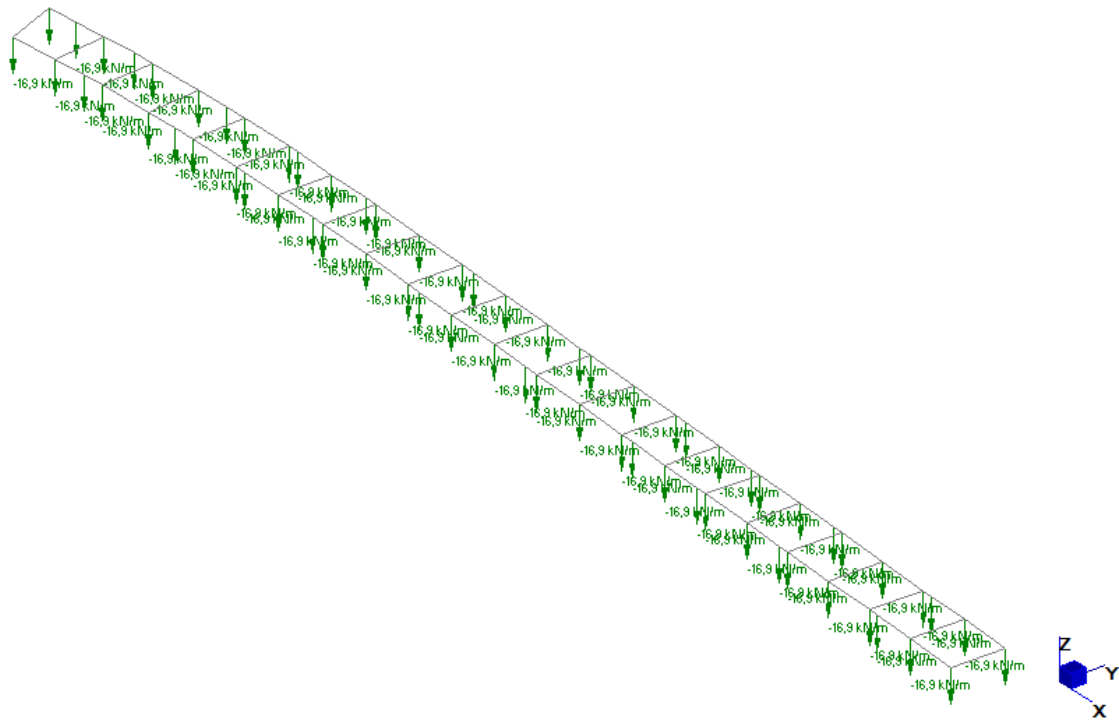


Figura 12 – Modello FEM Fase 2 – Permanenti non strutturali

### 7.2.2 Ritiro

Le considerazioni circa gli effetti del ritiro e della viscosità sull'impalcato sono valutati direttamente sul software di calcolo delle sezioni miste "PONTI EC4" in aderenza alle prescrizioni contenute in EN 1992-2. Nel seguito si riportano le valutazioni.

#### Caratteristiche del cls a tempo zero

Resistenza a compressione caratteristica, $f_{ck}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	35,00
Resistenza a compressione media, $f_{cm} = f_{ck} + 8$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,00
Modulo elastico secante, $E_{cm} = 22000 (f_{cm} / 10)^{0.3}$ k ( N/mm <sup>2</sup> )	34.077,15
Coefficiente di correzione, k	1,00
Tipo di aggregati presenti nell'impasto	Quarziti
Classe del cemento	N

#### Coefficienti di omogeneizzazione

Moduli elastici Longitudinali		Moduli elastici Tangenziali	
nE a tempo 0	6,162	nG a tempo 0	5,688
nE(t,t <sub>0</sub> ) - Permanenti	19,505	nG(t,t <sub>0</sub> ) - Permanenti	18,005
nE(t,t <sub>0</sub> ) - Ritiro	12,834	nG(t,t <sub>0</sub> ) - Ritiro	11,847
nE(t,t <sub>0</sub> ) - Def. imposte	20,167	nG(t,t <sub>0</sub> ) - Def. imposte	18,616

#### Tempo e ambiente

Eta' del calcestruzzo in giorni all'inizio del ritiro per essiccaamento, t <sub>s</sub>	3
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione dei carichi permanenti, t <sub>0</sub>	7
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione del ritiro, t <sub>0</sub>	7
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte, t <sub>0</sub>	28
Eta' del calcestruzzo in giorni, t	36.500
Dimensione fittizia dell'elemento di cls, h <sub>0</sub> = 2A <sub>c</sub> /u (mm)	500
Sezione dell'elemento, A <sub>c</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.000.000,00
Perimetro a contatto con l'atmosfera, u (mm)	4.000,00

Umidita' relativa percentuale, RH (%) 75

**Coefficiente di viscosita'  $\varphi(t,t_0)$  e modulo elastico  $E_{cm}$  al tempo "t"**

Coefficiente di viscosita'  $\varphi(t,t_0) = \varphi_0 \beta_c(t,t_0) =$   
 al momento dell'applicazione dei carichi permanenti 1,968  
 al momento dell'applicazione del ritiro 1,968  
 al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte 1,515

Coefficiente nominale di viscosita',  $\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) =$   
 al momento dell'applicazione dei carichi permanenti 1,986  
 al momento dell'applicazione del ritiro 1,986  
 al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte 1,528

Coefficiente per l'evoluzione della viscosita' nel tempo,  $\beta_c(t_0) = 1/(0.1+t_0^{0.20})$   
 al momento dell'applicazione dei carichi permanenti 0,635  
 al momento dell'applicazione del ritiro 0,635  
 al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte 0,488

Eta' del calcestruzzo corretta in funzione della tipologia di cemento,  $t_0 = t_0 [9/(2+t_0^{1.2})+1]^\alpha >=0.5$   
 al momento dell'applicazione dei carichi permanenti 7,00  
 al momento dell'applicazione del ritiro 7,00  
 al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte 28,00

Coefficiente per la variabilita' della viscosita' nel tempo,  $\beta_c(t,t_0) = [(t-t_0)/(\beta_H + t-t_0)]^{0.30}$   
 al momento dell'applicazione dei carichi permanenti 0,991  
 al momento dell'applicazione del ritiro 0,991  
 al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte 0,991

Modulo elastico al tempo "t",  $E_{cm}(t,t_0) = E_{cm} / [1 + \psi * \varphi(t,t_0)]$   
 al momento dell'applicazione dei carichi permanenti 10.766  
 al momento dell'applicazione del ritiro 16.363  
 al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte 10.413

$\psi =$   
 al momento dell'applicazione dei carichi permanenti 1,100  
 al momento dell'applicazione del ritiro 0,550  
 al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte 1,500

Altri dati:  
 Coefficiente che tiene conto dell'umidita',  $\varphi_{RH} = 1 + [(1-RH/100)/(0.1h_0^{1/3})\alpha_1] \alpha_2$  1,221  
 Coefficiente per la resistenza del cls,  $\alpha_1 = (35/f_{cm})^{0.7}$  per  $f_{cm} > 35$  Mpa oppure  $\alpha_1 = 1$  per  $f_{cm} \leq 35$  Mpa 0,866  
 Coefficiente per la resistenza del cls,  $\alpha_2 = (35/f_{cm})^{0.2}$  per  $f_{cm} > 35$  Mpa oppure  $\alpha_2 = 1$  per  $f_{cm} \leq 35$  Mpa 0,960  
 Coefficiente per la resistenza del cls,  $\beta_c(f_{cm}) = 16.8/f_{cm}^{0.5}$  2,562  
 Coefficiente per il tipo di cemento,  $\alpha =$  0  
 Coefficiente che tiene conto dell'umidita',  $\beta_H = 1.5 [1 + (0.012 RH)^{18}] h_0 + 250$   $\alpha_3 \leq 1500$   $\alpha_3$  1,088  
 Coefficiente per la resistenza del cls,  $\alpha_3 = (35/f_{cm})^{0.5}$  per  $f_{cm} > 35$  Mpa oppure  $\alpha_3 = 1$  per  $f_{cm} \leq 35$  Mpa 0,902

**Deformazione di ritiro  $\epsilon_s(t,t_0)$**

$\epsilon_s(t,t_0) = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000270$

Dove:

Deformazione dovuta al ritiro per essiccamento,  $\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t,t_s) k_h \epsilon_{cd,0} =$  0,000208  
 Coeff. per la variabilita' della deformazione nel tempo,  $\beta_{ds}(t,t_s) = (t-t_s)/[(t-t_s)+0.04(h_0^3)^{0.5}] =$  0,988  
 Parametro che dipende da  $h_0$  (vedi prospetto seguente),  $k_h =$  0,70  
 Deformazione di base,  $\epsilon_{cd,0} = 0.85 [(220+110\alpha_{ds1}) * \exp(-\alpha_{ds2} * f_{cm}/f_{cm0})] 10^{-6} \beta_{RH} =$  0,000300  
 $\beta_{RH} = 1.55 [1 - (RH/RH_0)^3] =$  0,896  
 $f_{cm0} =$  10 Mpa  
 $RH_0 =$  100%  
 Coefficiente per il tipo di cemento,  $\alpha_{ds1}$  4  
 Coefficiente per il tipo di cemento,  $\alpha_{ds2}$  0,12

Deformazione dovuta al ritiro autogeno, $\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \epsilon_{ca00} =$	0,0000625
$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) =$	1,00
$\epsilon_{ca00} = 2.5(f_{ck} - 10) 10^{-6} =$	0,0000625

Valori di  $k_h$

$h_0$	$k_h$
100	1.00
200	0.85
300	0.75
$\geq 500$	0.70

Per gli effetti iperstatici del ritiro lo stesso "Ponti EC4" fornisce dei valori equivalenti di gradiente differenziale di temperatura da considerare nella modellazione dell'impalcato; in particolare è stato attribuito alle travi principali del modello di Fase 2 un gradiente termico pari a 11,1 °C/m, questo relativamente alle sole sezioni non fessurate.

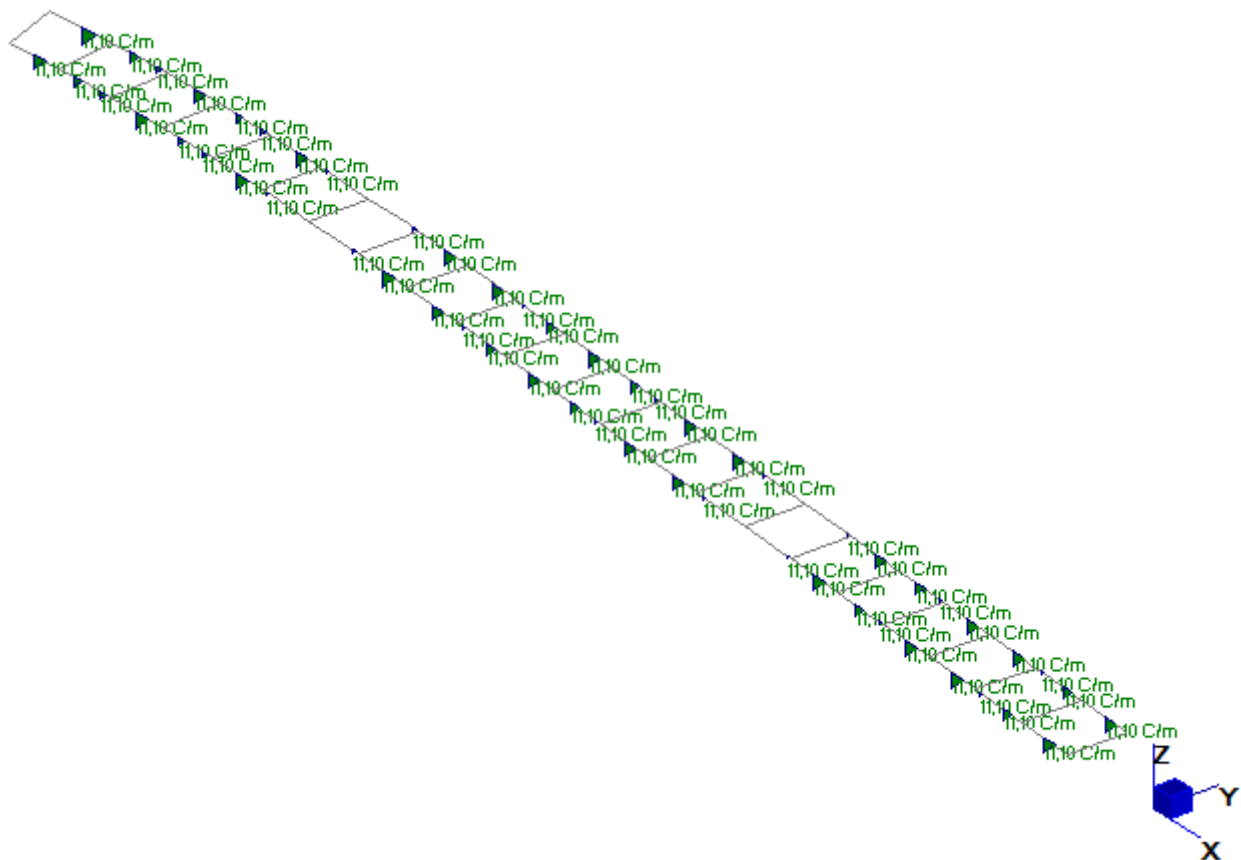


Figura 13 – Modello FEM Fase 2 – Ritiro

### 7.3 Fase 3

#### 7.3.1 Azioni variabili da traffico veicolare

Le azioni variabili del traffico definite nello Schema di Carico 1 (DM2018 – p.to 5.1.3.3.5) sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti. Tale schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali.

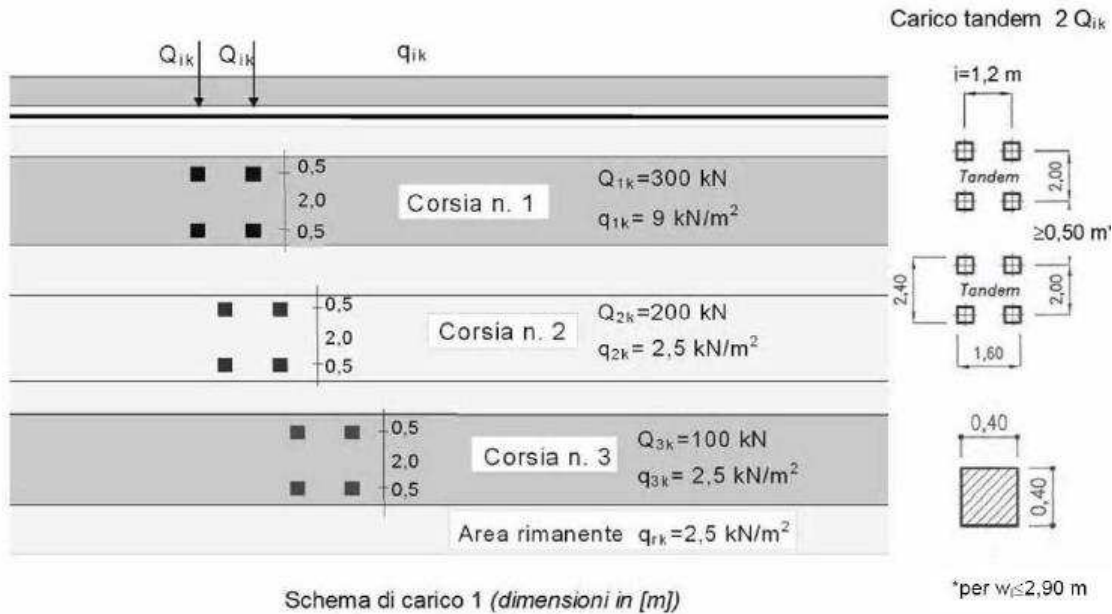


Figura 14 – Schema n°1 carichi mobili

Tabella 5.1.II - Intensità dei carichi  $Q_{ik}$  e  $q_{ik}$  per le diverse corsie

Posizione	Carico asse $Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

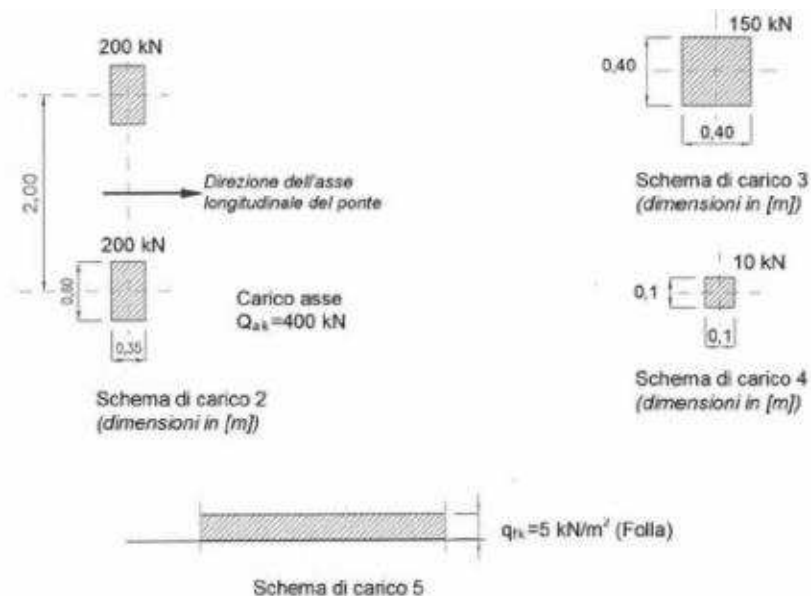
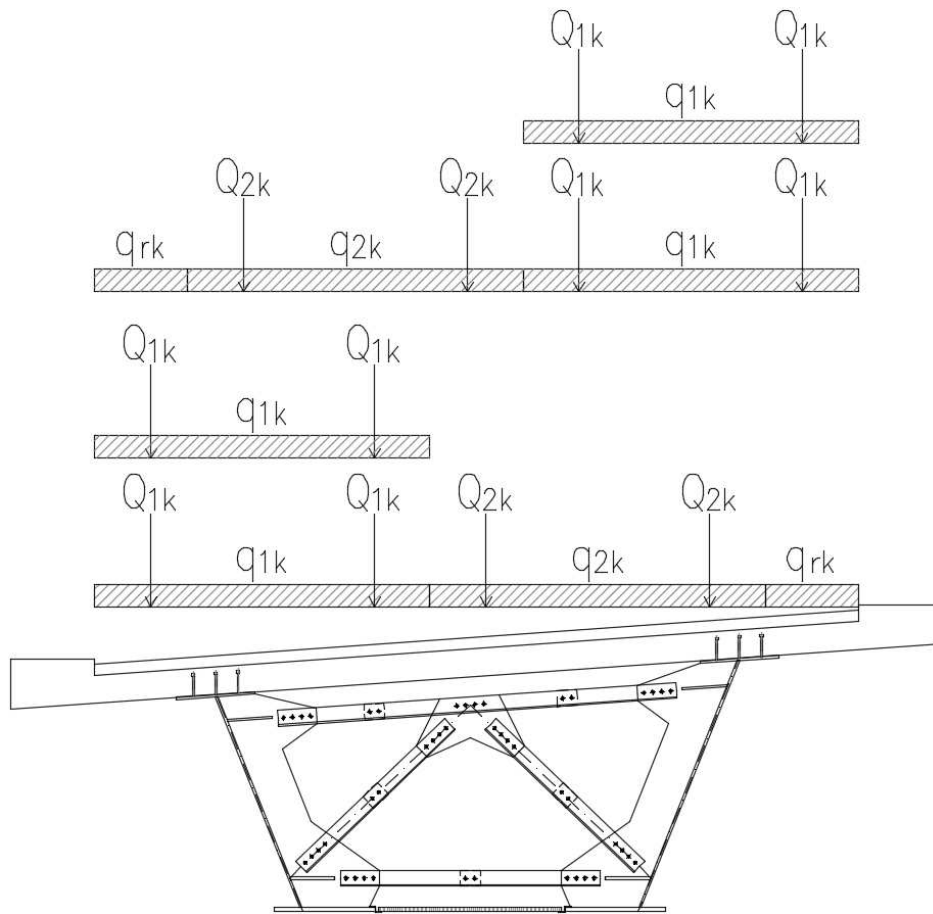


Figura 15 – Schema n°2,3,4,5 carichi mobili

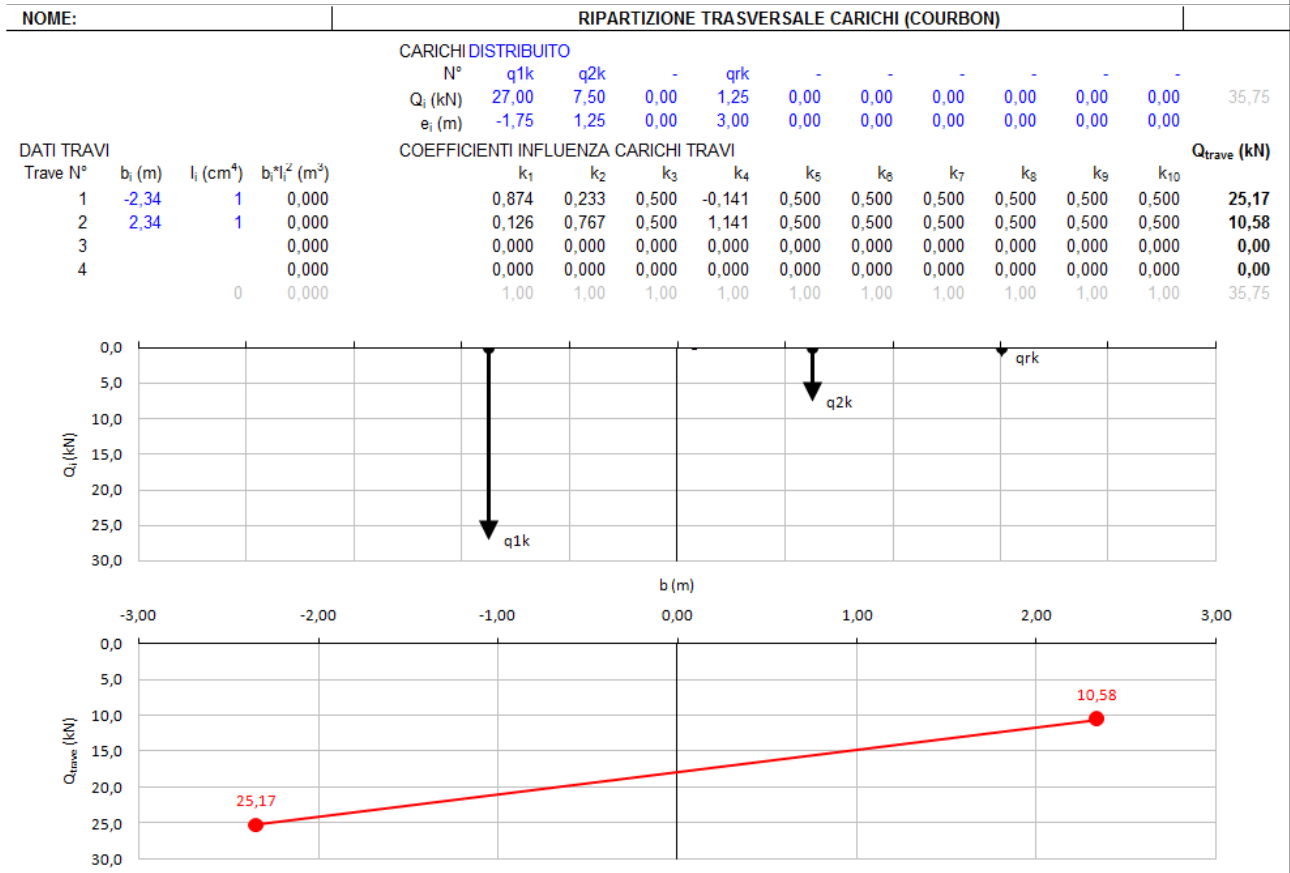
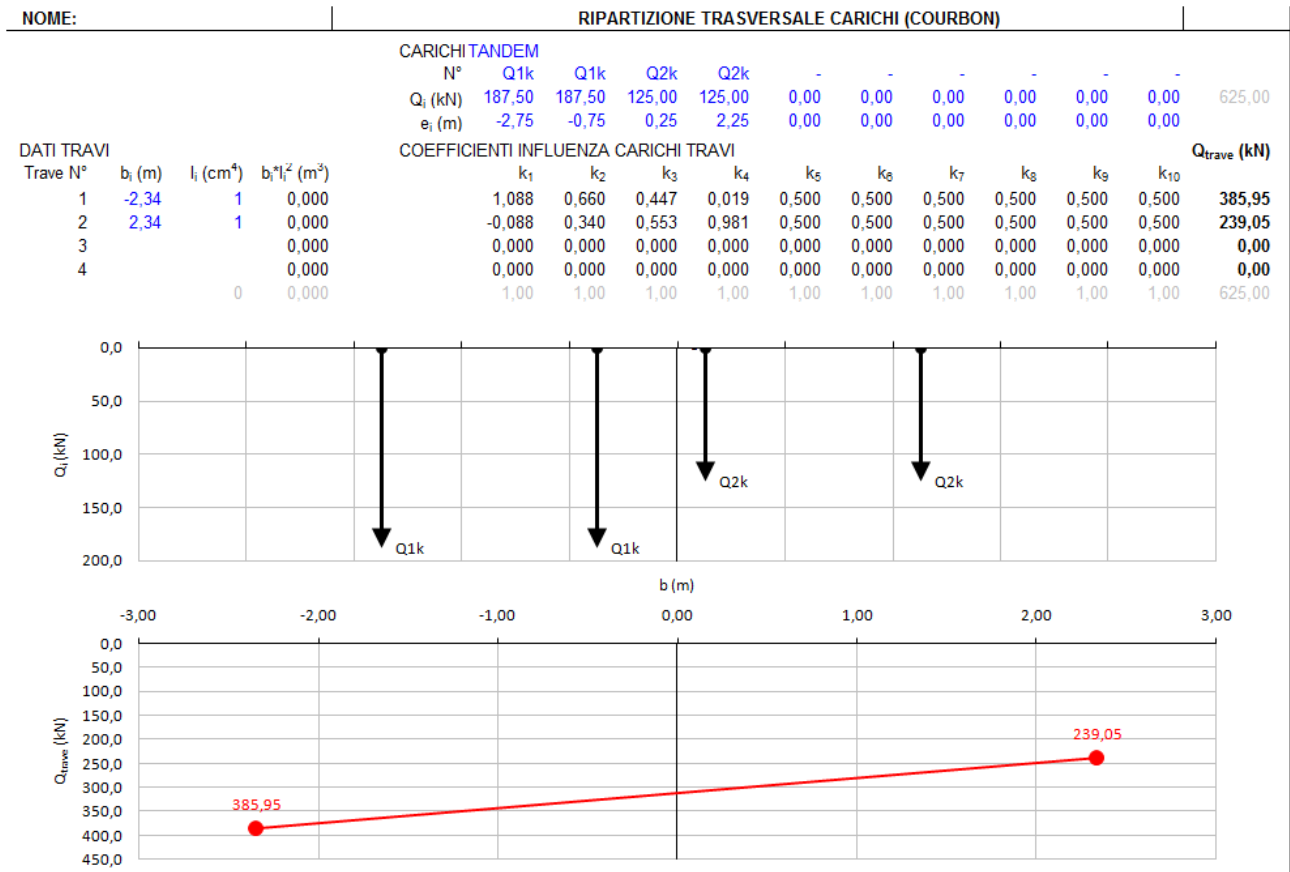


Nel modello sono considerate le disposizioni trasversali di traffico riportate nelle figure seguenti, volte a massimizzare sia il carico verticale complessivo che gli squilibri torsionali.



**Figura 16 – Schema ripartizione carichi da traffico**

Per determinare l'aliquota del carico mobile che viene trasferita a ciascuna trave di impalcato, si considera una ripartizione trasversale, rigida secondo la formulazione di Courbon. Nel modello di analisi i carichi concentrati vengono sostituiti da un carico uniformemente distribuito equivalente della lunghezza longitudinale di 1.60 m, criterio comunque cautelativo considerando l'effettiva diffusione del carico.



Le azioni così individuate sono state applicate direttamente agli elementi finiti del modello numerico, massimizzando le sollecitazioni flettenti e di taglio nei conci di trave, considerando differenti posizioni longitudinali del carico tandem.

Si riportano nelle figure seguenti alcune condizioni di carico da traffico.

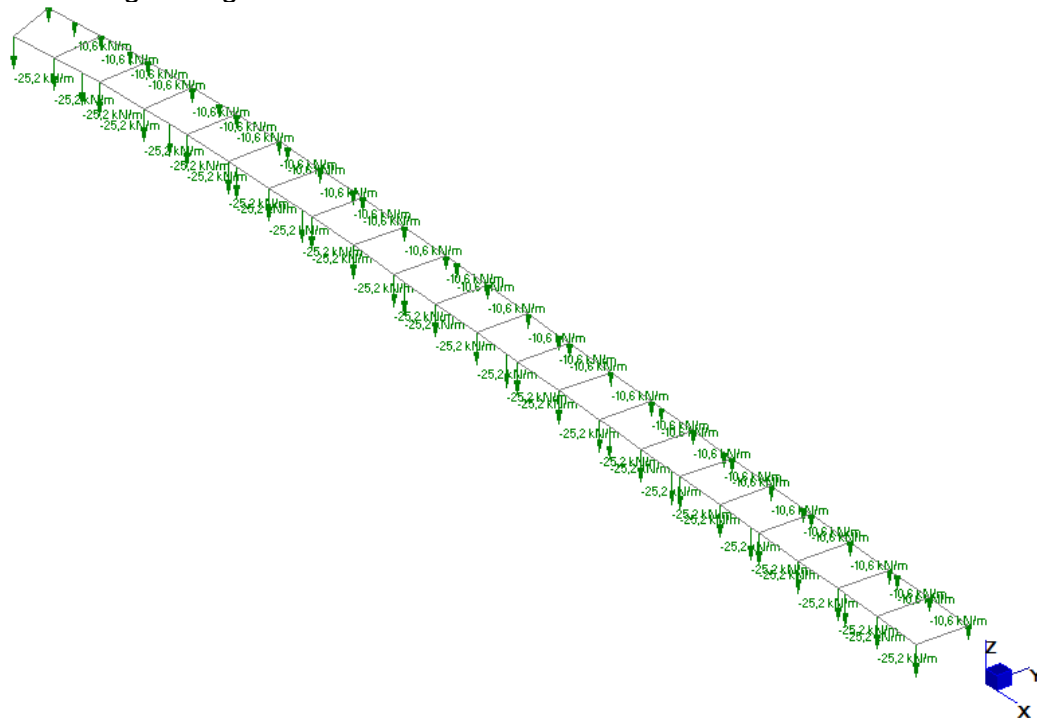
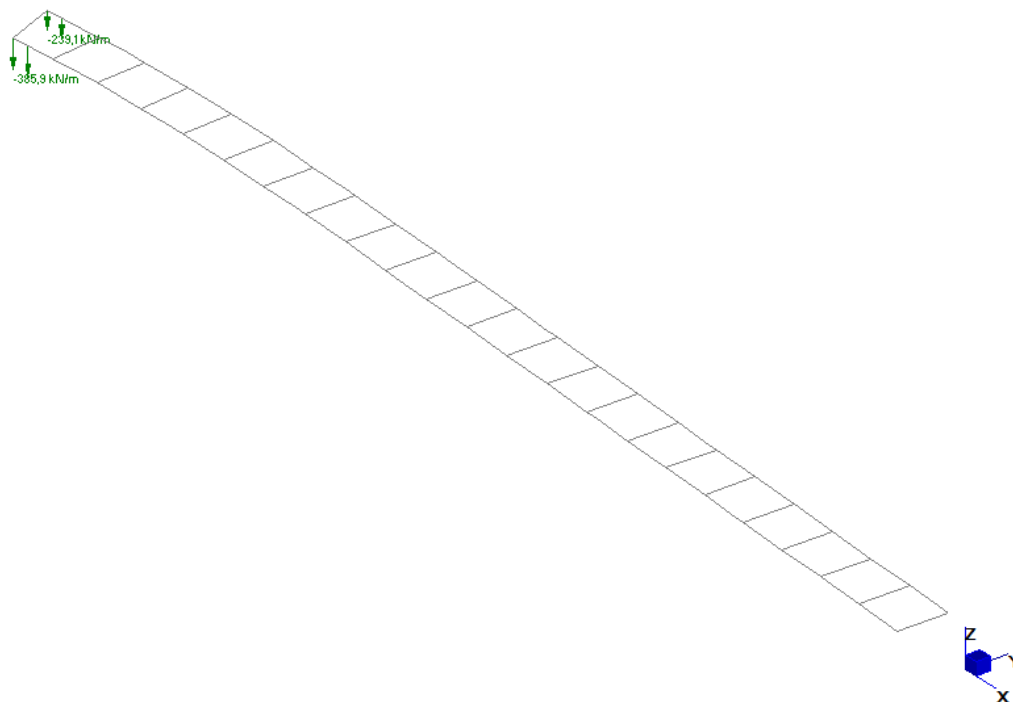


Figura 17 – Modello FEM Fase 3 – Accidentali da carico distribuito



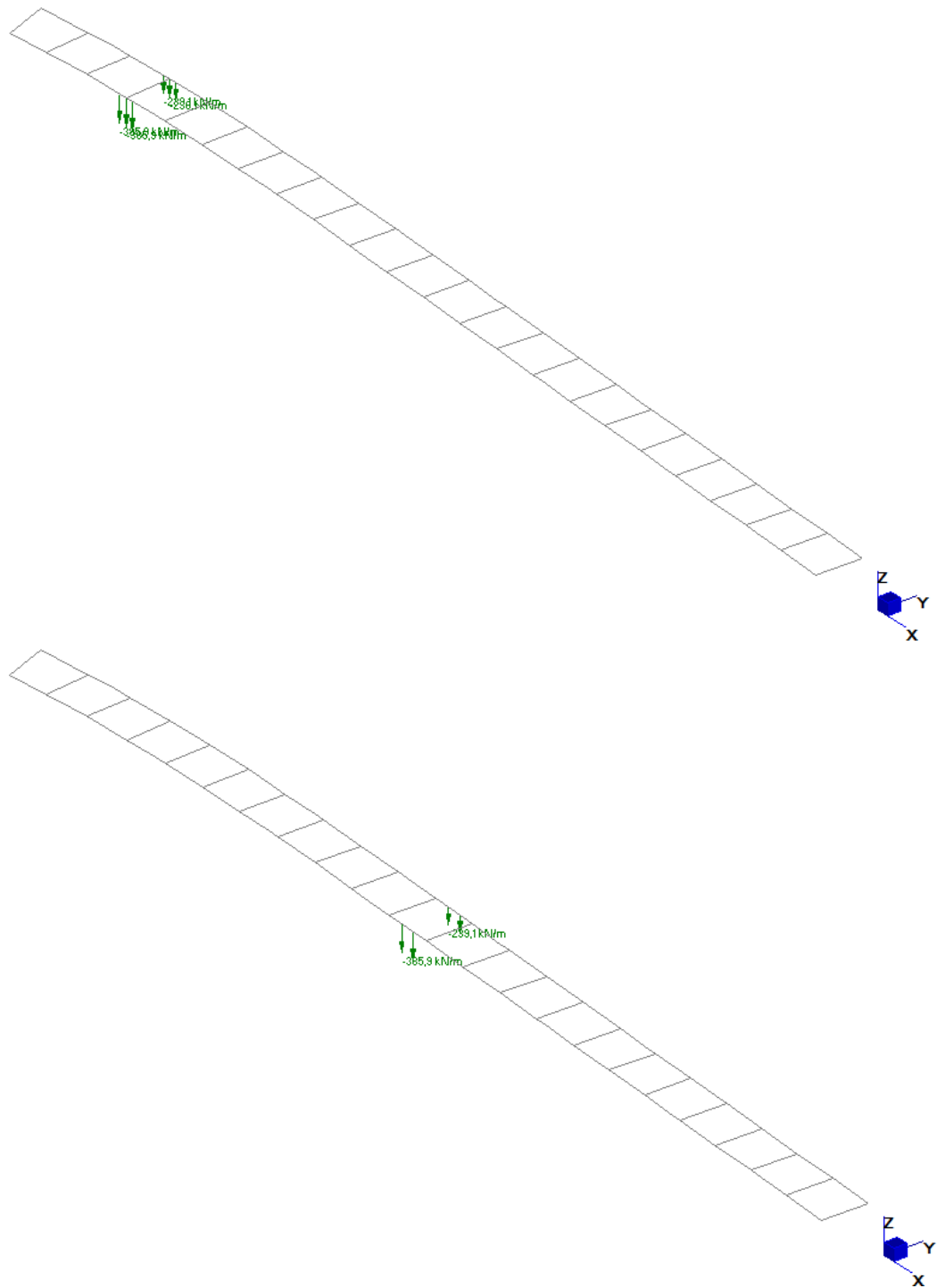


Figura 18 – Modello FEM Fase 3 – Accidentali da carico tandem

### 7.3.2 Azioni variabili da vento

Si esegue di seguito il calcolo dell'azione del vento applicato all'impalcato in condizioni cariche con veicoli transitanti.

NOME:		CALCOLO AZIONE VENTO IMPALCATO (CNR DT207/2008)					
<b>PARAMETRI VENTO DI PROGETTO</b>		<b>DATI GEOMETRICI IMPALCATO</b>		<b>AZIONI TOTALI IMPALCATO</b>			
Zona	3 (Tab.3.I)	$h_{tot}$ (m)	5,50	Altezza impalcato	L influenza (m)	47,00	
$v_{b,0}$ (m/s)	27,00	Velocità base liv. mare (Tab.3.I)	$d$ (m)	8,00	Larghezza impalcato	$F_x$ (kN)	562,2
$c_a$	1,00	Coeff. altitudine	$d/h_{tot}$	1,45 (§G.10.3)		$F_y$ (kN)	367,1
$v_b$ (m/s)	27,00	Velocità base riferimento vento	$z$ (m)	11,78	Altezza dal suolo impalcato	$M_z$ (kNm)	694,8
$T_R$ (anni)	100	Tempo ritorno vento	$c_e$	2,24	Coeff. esposizione		
$c_r$	1,063	Coeff. tempo ritorno	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1,25	Massa specifica aria		
$v_r$ (m/s)	28,69	Velocità riferimento vento	$q_p$ (Pa)	1155	Pressione cinetica picco		
$k_a$	0,37	Fattore altitudine (Tab.3.I)	$c_{fx}$	1,88			
$a_s$ (m s.l.m.)	200	Altitudine sito	$c_{fy}$	0,85			
$a_0$ (m s.l.m.)	500	Altitudine base (Tab.3.I)	$c_{mz}$	0,20			
Categoria	3 (Tab. 3.II - 3.III)		$f_x$ (kN/m)	11,96 (§G.10.3)			
$k_r$	0,20	Fattore terreno (Tab.3.II)	$f_y$ (kN/m)	7,81 (§G.11.1)			
$z_{min}$ (m)	5,00	Altezza minima (Tab.3.II)	$m_z$ (kNm/m)	14,78 (§G.11.1)			
$z_0$ (m)	0,10	Altezza rugosità (Tab.3.II)					
$c_t$	1,00	Coeff. topografico					

$f_x(z) = q_p(z) \cdot l \cdot c_{fx}$

$f_y(z) = q_p(z) \cdot l \cdot c_{fy}$

$m_z(z) = q_p(z) \cdot l^2 \cdot c_{mz}$

NOME:		RIPARTIZIONE TRASVERSALE CARICHI (COURBON)													
		<b>CARICHI VENTO CARICO</b>													
		N° MZ/FY/2 MZ/FY/2 FY													
		$Q_i$ (kN)	-7,81	7,81	7,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,81
		$e_i$ (m)	0,95	-0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>DATI TRAVI</b>		<b>COEFFICIENTI INFLUENZA CARICHI TRAVI</b>													
Trave N°	$b_i$ (m)	$I_i$ (cm <sup>4</sup> )	$b_i \cdot I_i^2$ (m <sup>2</sup> )	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{10}$	$Q_{trave}$ (kN)	
1	-2,34	1	0,000	0,298	0,702	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	7,06	
2	2,34	1	0,000	0,702	0,298	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,75	
3			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	
4			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	
		0	0,000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,81	

Per calcolare i tagli verticali sulle travi che induce l'azione torcente del vento sull'intera sezione di impalcato, si simula nella ripartizione di Courbon una coppia di forze verticali  $f_y$  poste ad

una distanza tale da produrre un momento torcente trasversale  $m_z$ . Agli elementi finiti del modello numerico sono quindi applicate le reazioni verticali calcolate e le rimanenti azioni orizzontali  $f_x$ . Il carico da vento è stato applicato trasversalmente sia spirante da esterno curva che da interno curva.

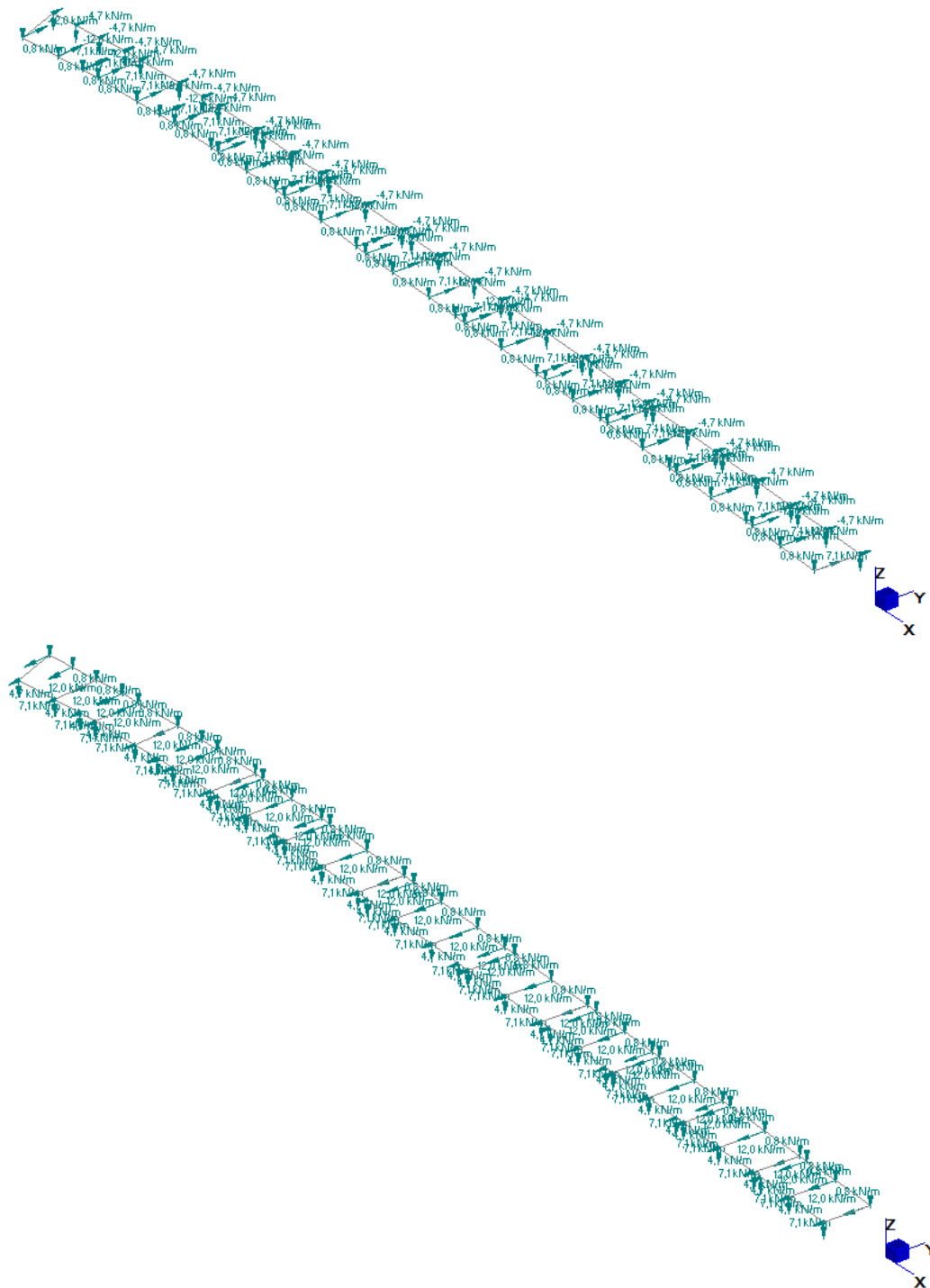


Figura 19 – Modello FEM Fase 3 – Vento Y+ e vento Y-

### 7.3.3 Azioni termiche

Si descrivono di seguito le componenti di variazione termica considerate.

#### 7.3.3.1 Variazione termica uniforme

Con riferimento all'EN 1991-1-5, per l'Italia l'intervallo di temperature dell'aria è compreso nei seguenti valori:

$$T_{\min} = -15^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\max} = +45^{\circ}\text{C}$$

A cui corrispondono, nel caso in oggetto di impalcato a struttura composta, i seguenti valori riferiti alla struttura:

$$T_{e,\min} = -11^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\max} = +49^{\circ}\text{C}$$

Assumendo, secondo l'annesso nazionale,  $T_0 = 15^{\circ}\text{C}$ , si ottiene la seguente escursione termica uniforme dell'impalcato:

$$\Delta_{TN,\text{con}} = -11^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = -26^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta_{TN,\text{exp}} = 49^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = +34^{\circ}\text{C}$$

Essendo l'impalcato vincolato isostaticamente nel piano orizzontale, la variazione termica uniforme non induce sollecitazioni aggiuntive nelle carpenterie strutturali; questa viene però tenuta in conto nel dimensionamento dei giunti di espansione, per il quale, secondo l'EN 1991-1-5, occorre considerare i seguenti valori incrementati:

$$\Delta_{TN,\text{con}} - 20^{\circ}\text{C} = -46^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta_{TN,\text{exp}} + 20^{\circ}\text{C} = +54^{\circ}\text{C}$$

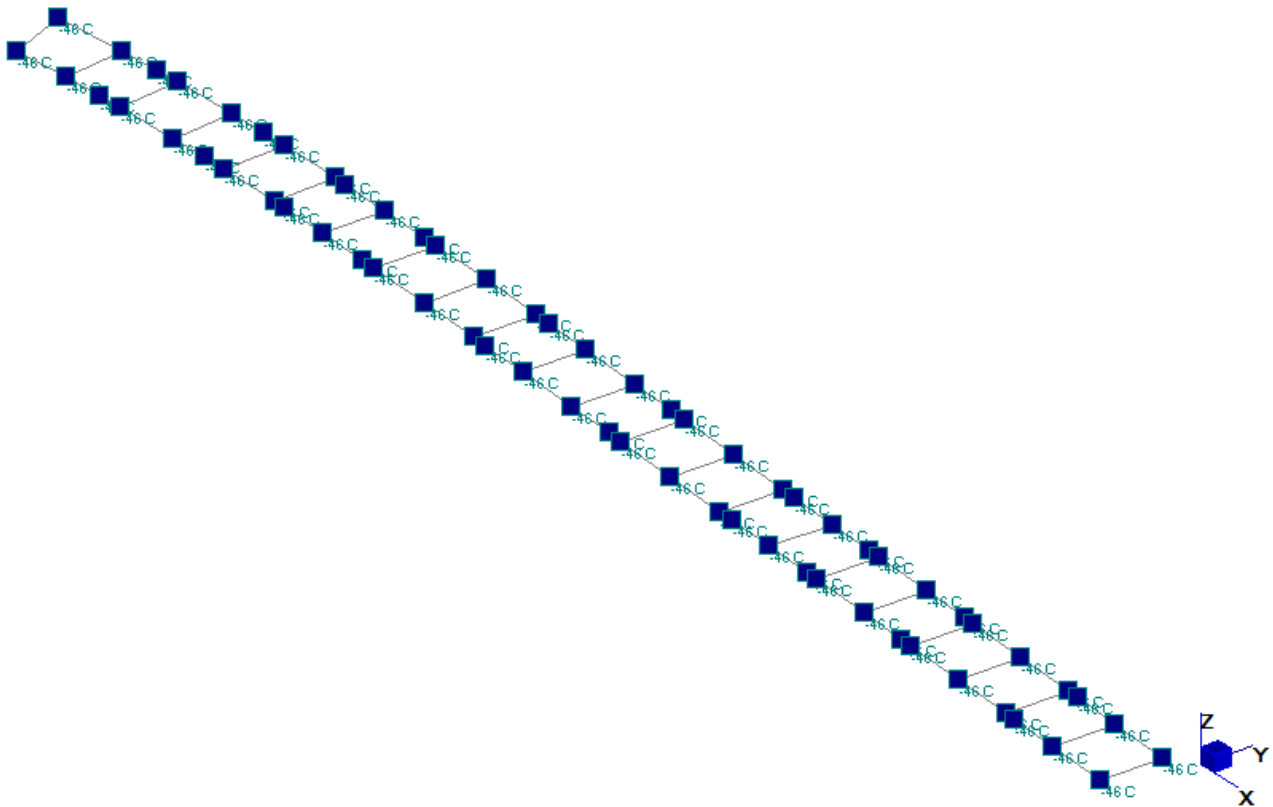


Figura 20 – Modello FEM Fase 3 – Azione termica  $DT_{N,\text{con}}$

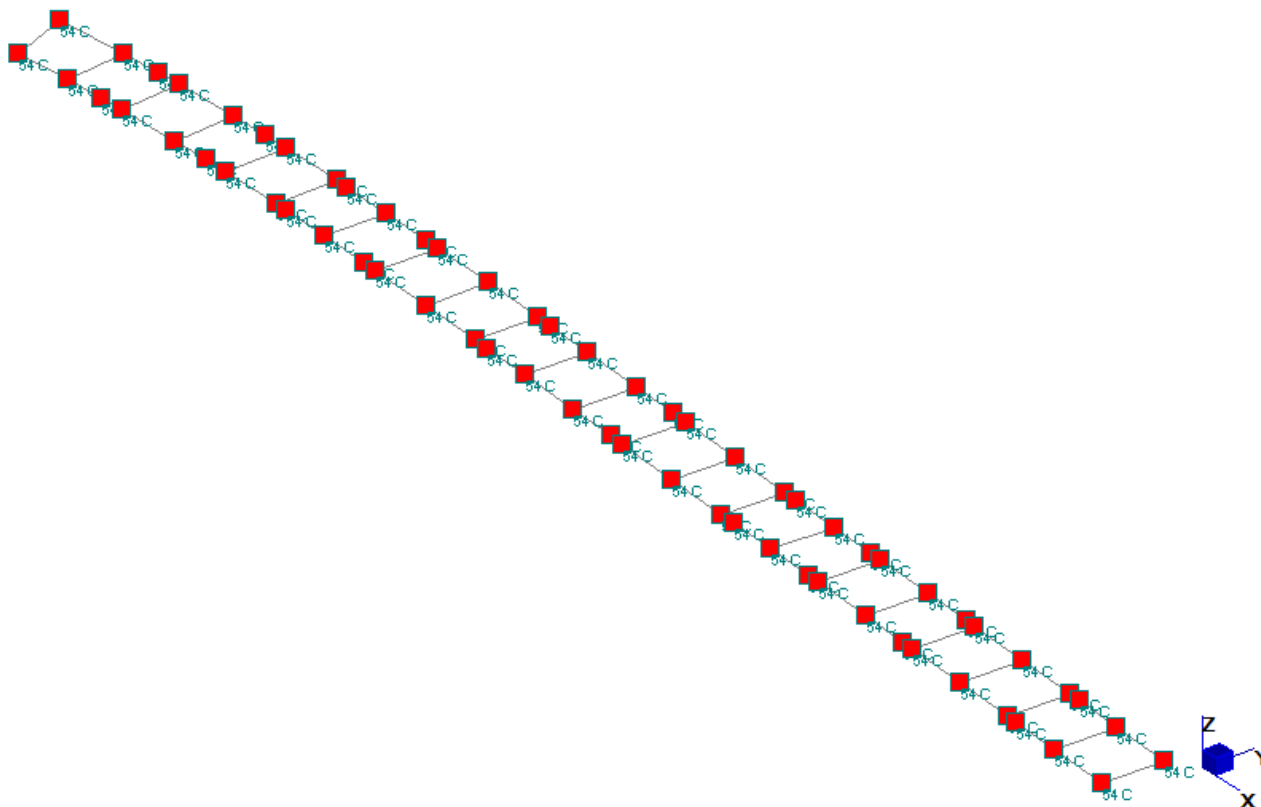


Figura 21 – Modello FEM Fase 3 – Azione termica  $DT_{N\_exp}$

### 7.3.3.2 Variazione termica differenziale trave - soletta

Per quanto riguarda la temperatura variabile sulla sezione si precisa che detta variazione, in generale, può aver andamento lineare tra l'intradosso e l'estradosso della struttura mista (variazione termica lineare ossia gradiente termico lineare) oppure presentare una discontinuità tra soletta e sottostante struttura metallica (variazione termica differenziale trave-soletta).

Nel caso in oggetto viene considerata una variazione termica differenziale trave-soletta di valore pari a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , secondo quanto prescritto nella EN 1991-1-5 per impalcati a struttura composta (Approccio 2).

Gli effetti primari dovuti alla variazione termica sono valutati direttamente dal software di calcolo delle sezioni miste "PONTI EC4", in aderenza alle prescrizioni contenute in EN 1992-2; questo fornisce inoltre, per gli effetti iperstatici, dei valori equivalenti di gradiente termico da considerare nella modellazione delle travi d'impalcato.

In particolare è stato attribuito alle travi principali del modello di Fase 3 un gradiente termico pari a  $\pm 4,8\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ .



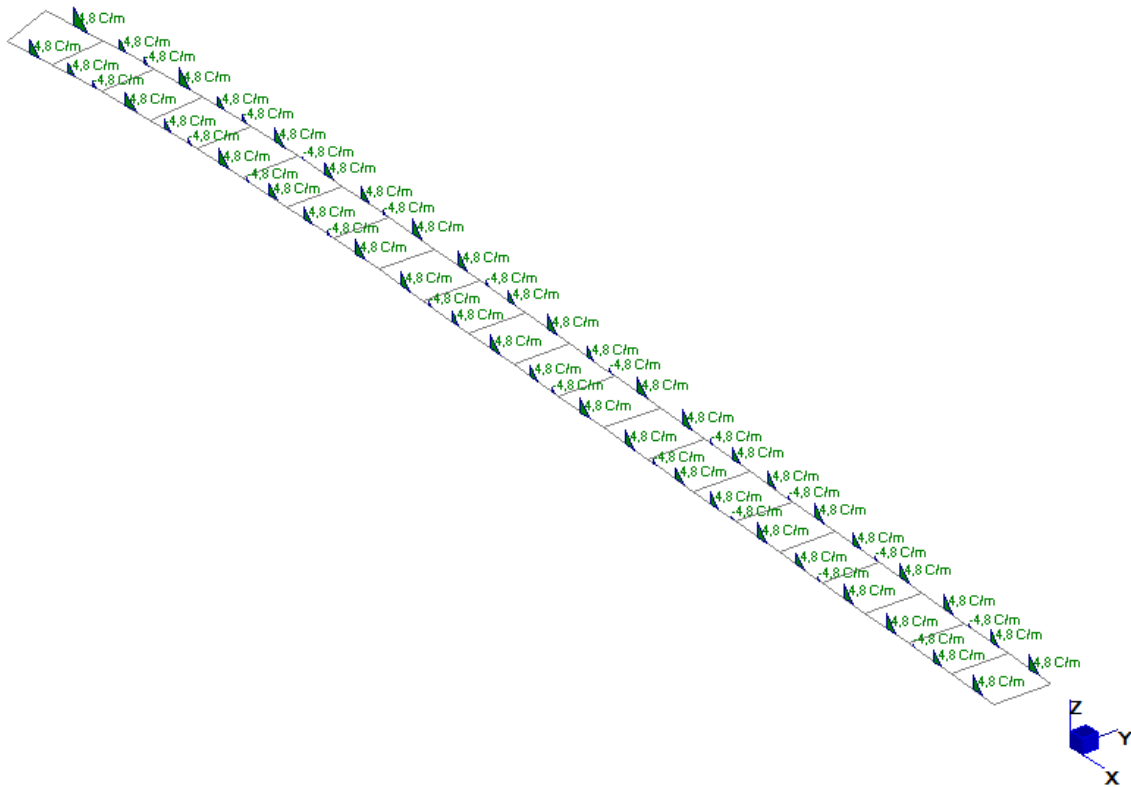


Figura 22 – Modello FEM Fase 3 – Azioni termiche DT\_M\_cool

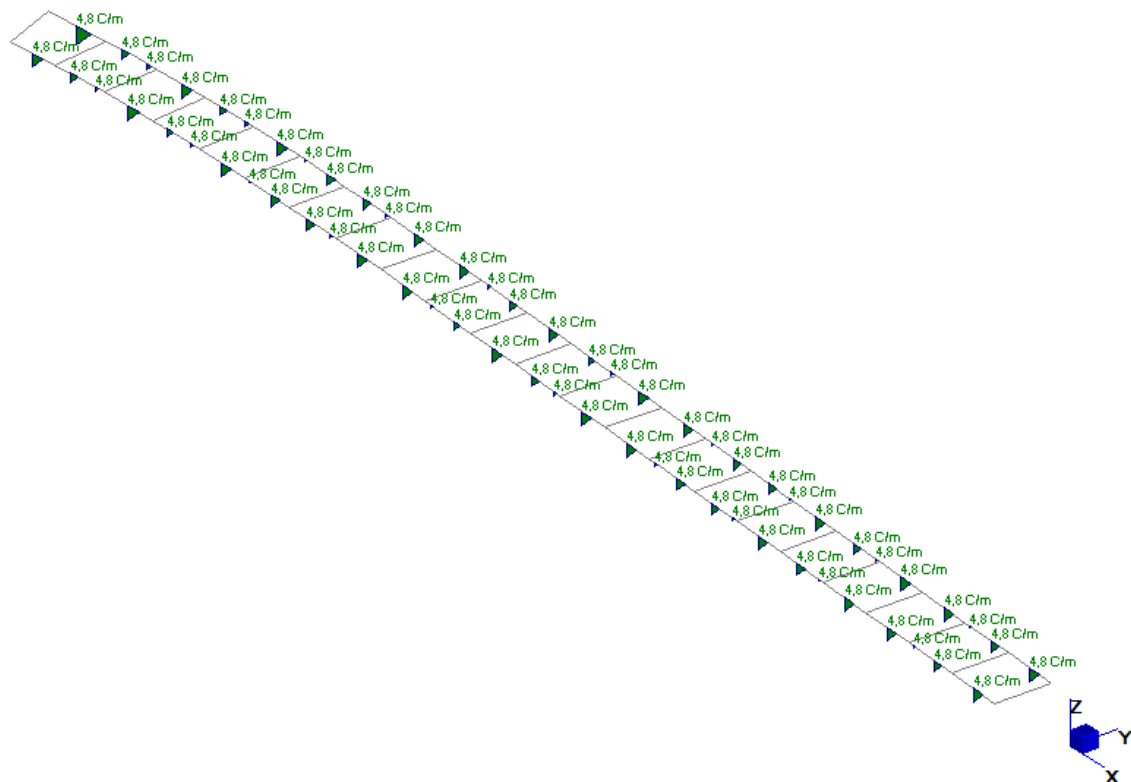


Figura 23 – Modello FEM Fase 3 – Azioni termiche DT\_M\_heat

## 7.4 Azione di frenamento

PO.03 – Relazione di calcolo impalcato

Secondo quanto riportato in §5.1.3.5 delle NTC, la forza di frenamento o di accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n°1:

$$q_3 = 0.6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$
$$180 \text{ kN} \leq q_3 \leq 900 \text{ kN}$$

dove:

$w_1$  = larghezza della corsia convenzionale

L = lunghezza della zona caricata

Tale azione viene computata manualmente nel paragrafo relativo alle azioni sugli appoggi, considerando a favore di sicurezza una forza pari a 900 kN, ripartita ugualmente sugli appoggi di spalla che vincolano l'impalcato in direzione longitudinale.

## 7.5 Azioni centrifuga

Secondo quanto riportato al §5.1.3.6 delle NTC, l'azione centrifuga per il ponte in oggetto, avente raggio di curvatura pari a 290m, viene valutata come:

$$q_4 = 40 \cdot Q_v / R = 138 \text{ kN}$$

dove:

$Q_v = \sum_i 2Q_{ik}$  carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte, pari a 1000kN

R = raggio di curvatura lunghezza della zona caricata, paria a 290m

Tale azione viene computata manualmente nel paragrafo relativo alle azioni sugli appoggi, considerandola, a favore di sicurezza, interamente agente su ciascuno degli appoggi che vincolano l'impalcato in direzione trasversale.

## 7.6 Cedimenti vincolari

Data la notevole rigidità verticale del sistema di fondazione non sono stati considerati eventuali cedimenti vincolari.

## 7.7 Resistenze passive dei vincoli

La forza dovuta all'attrito degli appoggi agisce orizzontalmente con un'intensità proporzionale alla reazione verticale degli appoggi mobili. Le azioni parassite sono pari a:

- 6% dei carichi verticali: per le combinazioni di carico senza carichi variabili da traffico;
- 3% dei carichi verticali: per le combinazioni di carico con carichi variabili da traffico;
- 0% dei carichi verticali: per le combinazioni sismiche.

Tale azione viene computata manualmente nel paragrafo relativo alle azioni sugli appoggi.

## 7.8 Azione accidentale mezzi per verifiche a fatica

Per le verifiche a fatica il par. 5.1.4.3 del DM 17/01/2018 prevede un modello costituito dallo Schema di Carico 1 da traffico, assumendo il 70% dei carichi concentrati ed il 30% di quelli distribuiti, applicati in asse alle corsie convenzionali, come descritto nella figura seguente.

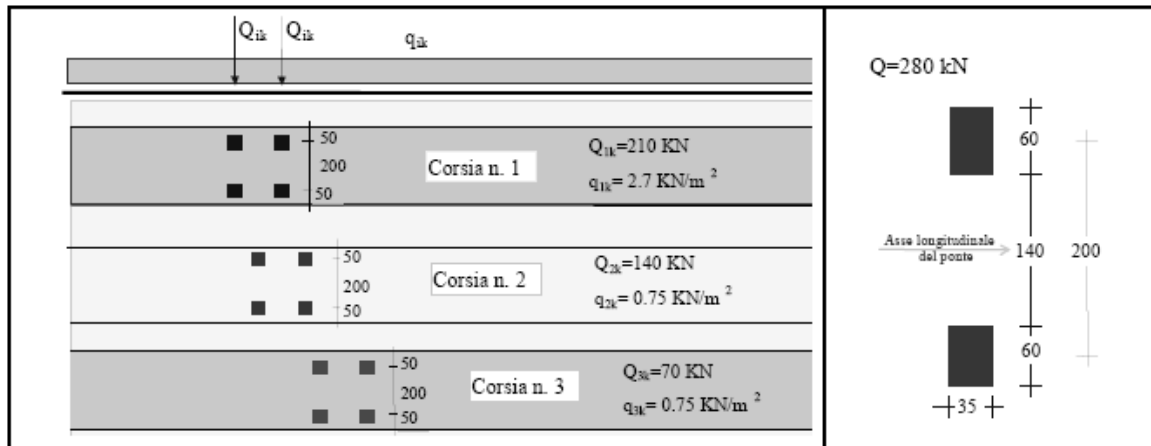


Figura 5.1.4 – Modello di carico di fatica n. 1

Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata.

Posizione	Carico Asse $Q_{ik}$ [KN]	$q_{ik}$ [KN/mq]
Corsia numero 1	210	2,7
Corsia numero 2	140	0,75
Corsia numero 3	70	0,75
Altre corsie		0,75

## 7.9 Azione Sismica

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica del sito è definita in termini di:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno
- $F_0$  valore massimo fattore di amplificazione dello spettro in acceleraz. orizzontale
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in acceleraz. orizz.

L'accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  è riferita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$  per ogni stato limite considerato.

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

### 7.9.1 Stati limite di progetto sismici

Nel caso in esame l'opera viene realizzata nel Comune di Sesto San Giovanni (MI), di coordinate geografiche:

- Latitudine N: 43.321°
- Longitudine E: 11.334°

Dato il periodo di riferimento della struttura  $V_R = 100$  anni, si possono individuare i seguenti stati limite:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0,063	2,522	0,260
SLD	101	0,078	2,510	0,265
SLV	949	0,173	2,513	0,283
SLC	1950	0,210	2,551	0,290

Figura 24 – Parametri sismici per i vari stati limite di progetto

Con riferimento alle caratteristiche dell'opera, si è analizzato il seguente stato limite di progetto:

- Stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la struttura subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali, mentre conserva invece una parte della esistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

- Probabilità di superamento  $P_{VR} = 10\%$
- Tempo di ritorno  $T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -100 / \ln(1-0.10) = 949$  anni

### 7.9.2 Spettri di risposta

Per il sito in esame, in base alle caratteristiche geotecniche di riferimento e dalla morfologia del terreno, il sottosuolo può essere classificato come:

- Categoria sottosuolo "C"  
 (§ 3.2.2, Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori

superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)

Categoria topografica

"T1"

(§ 3.2.2, Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i < 15^\circ$ )

Lo spettro di risposta elastico orizzontale  $S_e(T)$  del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione orizzontale [s]

$S_e(T)$  accelerazione spettrale orizzontale [ $m/s^2$ ]

$S = S_S \cdot S_T$  coefficiente della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

$S_S$  coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)

$S_T$  coefficiente di amplificazione topografica (vedi tabella seguente)

$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$  fattore che altera lo spettro elastico per smorzamento viscosi diversi dal 5%

$\xi$  coefficiente di smorzamento viscoso [%]

$F_0$  fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima

$T_C = C_C \cdot T_C^*$  periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro

$C_C$  coefficiente definito nella tabella seguente

$T_B = T_C/3$  periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante

$T_D = 4 \cdot a_g/g + 1,6$  periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

Categoria sottosuolo		$S_S$	$C_C$
A		1.00	1.00
B	$1.0 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.20$		$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.50$		$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.80$		$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
E	$1.0 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.60$		$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

Figura 25 – Coefficienti di amplificazione stratigrafica orizzontale

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Figura 26 – Coefficienti di amplificazione topografica

Lo spettro di risposta elastico verticale  $S_{ve}(T)$  del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione verticale [s]

$S_{ve}(T)$  accelerazione spettrale verticale [m/s<sup>2</sup>]

$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0,5}$  fattore che quantifica l'accelerazione spettrale massima

I parametri  $S_s$ ,  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$  per la definizione dello spettro verticale sono indipendenti dalla categoria di suolo e assumono i valori riportati nella tabella seguente.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A, B, C, D, E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

Figura 27 – Coefficienti di amplificazione stratigrafica verticale

Le capacità dissipative della struttura possono essere considerate nella fase di analisi attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovrarigidità, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso, lo spettro di progetto  $S_d(T)$  da utilizzare è lo spettro elastico ridotto sostituendo nelle formule corrispondenti  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. Si assume comunque  $S_d(T) \geq 0,2a_g$ .

Il valore del fattore di struttura  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

$q_0$  valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$  tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione

$K_R$  fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione

Restando a favore di sicurezza, si trascura la capacità dissipativa delle strutture assumendo  $q = 1.00$  sia per la componente orizzontale che verticale dello spettro di progetto.

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

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,173 g
$F_0$	2,513
$T_C^*$	0,283 s
$S_S$	1,440
$C_C$	1,593
$S_T$	1,000
$q$	1,000

### Parametri dipendenti

$S$	1,440
$\eta$	1,000
$T_B$	0,150 s
$T_C$	0,451 s
$T_D$	2,291 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,249
$T_B \leftarrow$	0,150	0,625
$T_C \leftarrow$	0,451	0,625
	0,538	0,523
	0,626	0,450
	0,714	0,395
	0,801	0,351
	0,889	0,317
	0,976	0,288
	1,064	0,265
	1,152	0,245
	1,239	0,227
	1,327	0,212
	1,415	0,199
	1,502	0,187
	1,590	0,177
	1,677	0,168
	1,765	0,160
	1,853	0,152
	1,940	0,145
	2,028	0,139
	2,116	0,133
	2,203	0,128
$T_D \leftarrow$	2,291	0,123
	2,372	0,115
	2,454	0,107
	2,535	0,100
	2,616	0,094
	2,698	0,089
	2,779	0,084
	2,861	0,079
	2,942	0,075
	3,023	0,071
	3,105	0,067
	3,186	0,064
	3,267	0,060
	3,349	0,058
	3,430	0,055
	3,512	0,052
	3,593	0,050
	3,674	0,048
	3,756	0,046
	3,837	0,044
	3,919	0,042
	4,000	0,040

Figura 28 – Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV

## Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_{nv}$	0,097 g
$S_S$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,000
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

### Parametri dipendenti

$F_v$	1,410
$S$	1,000
$\eta$	1,000

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B}\right) \right]$$

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

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

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

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,097
$T_B$ ←	0,050	0,243
$T_C$ ←	0,150	0,243
	0,235	0,155
	0,320	0,114
	0,405	0,090
	0,490	0,075
	0,575	0,064
	0,660	0,055
	0,745	0,049
	0,830	0,044
	0,915	0,040
$T_D$ ←	1,000	0,037
	1,094	0,031
	1,188	0,026
	1,281	0,022
	1,375	0,019
	1,469	0,017
	1,563	0,015
	1,656	0,013
	1,750	0,012
	1,844	0,011
	1,938	0,010
	2,031	0,009
	2,125	0,008
	2,219	0,007
	2,313	0,007
	2,406	0,006
	2,500	0,006
	2,594	0,005
	2,688	0,005
	2,781	0,005
	2,875	0,004
	2,969	0,004
	3,063	0,004
	3,156	0,004
	3,250	0,003
	3,344	0,003
	3,438	0,003
	3,531	0,003
	3,625	0,003
	3,719	0,003
	3,813	0,003
	3,906	0,002
	4,000	0,002

Figura 29 – Parametri dello spettro di risposta verticale allo SLV



## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLC

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
$a_g$	0,210 g
$F_o$	2,551
$T_C^*$	0,290 s
$S_S$	1,378
$C_C$	1,579
$S_T$	1,000
$q$	1,000

### Parametri dipendenti

$S$	1,378
$\eta$	1,000
$T_B$	0,153 s
$T_C$	0,459 s
$T_D$	2,441 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

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

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

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

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

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,290
$T_B \leftarrow$	0,153	0,740
$T_C \leftarrow$	0,459	0,740
	0,553	0,613
	0,647	0,524
	0,742	0,457
	0,836	0,405
	0,931	0,364
	1,025	0,331
	1,119	0,303
	1,214	0,279
	1,308	0,259
	1,403	0,242
	1,497	0,226
	1,592	0,213
	1,686	0,201
	1,780	0,190
	1,875	0,181
	1,969	0,172
	2,064	0,164
	2,158	0,157
	2,253	0,151
	2,347	0,144
$T_D \leftarrow$	2,441	0,139
	2,516	0,131
	2,590	0,123
	2,664	0,117
	2,738	0,110
	2,813	0,105
	2,887	0,099
	2,961	0,094
	3,035	0,090
	3,109	0,086
	3,184	0,082
	3,258	0,078
	3,332	0,075
	3,406	0,071
	3,480	0,068
	3,555	0,066
	3,629	0,063
	3,703	0,060
	3,777	0,058
	3,852	0,056
	3,926	0,054
	4,000	0,052

Figura 30 – Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLC

## Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
$a_{av}$	0,130 g
$S_S$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,000
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

### Parametri dipendenti

$F_v$	1,580
$S$	1,000
$\eta$	1,000

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_s}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_c(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B}\right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_c(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \right.$$

$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_c(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_c(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right) \right.$$

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,130
$T_E \leftarrow$	0,050	0,332
$T_C \leftarrow$	0,150	0,332
	0,235	0,212
	0,320	0,156
	0,405	0,123
	0,490	0,102
	0,575	0,087
	0,660	0,076
	0,745	0,067
	0,830	0,060
	0,915	0,054
$T_D \leftarrow$	1,000	0,050
	1,094	0,042
	1,188	0,035
	1,281	0,030
	1,375	0,026
	1,469	0,023
	1,563	0,020
	1,656	0,018
	1,750	0,016
	1,844	0,015
	1,938	0,013
	2,031	0,012
	2,125	0,011
	2,219	0,010
	2,313	0,009
	2,406	0,009
	2,500	0,008
	2,594	0,007
	2,688	0,007
	2,781	0,006
	2,875	0,006
	2,969	0,006
	3,063	0,005
	3,156	0,005
	3,250	0,005
	3,344	0,004
	3,438	0,004
	3,531	0,004
	3,625	0,004
	3,719	0,004
	3,813	0,003
	3,906	0,003
	4,000	0,003

Figura 31 – Parametri dello spettro di risposta verticale allo SLC

## 8 COMBINAZIONI DI CARICO ANALISI STATICA

Si riportano di seguito le combinazioni di carico considerate nei 3 modelli.

FASE 1	1A_FR	1A_RA	1A_SLU
1: p.p.	1	1	1,35
2: Soletta	1	1	1,35

FASE 2	2A_FR	2B_FR	2A_RA	2B_RA	2A_SLU	2B_SLU
1: Perm. non strutturali	1		1		1,5	
2: Ritiro		1		1		1,2

	3A_FR1	3A_FR2	3B_FR1	3B_FR2	3B_FR3	3B_FR4	3B_FR5	3B_FR6	3B_FR7	3B_FR8	3B_FR9
1: Traffico distribuito 1			0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
2: Traffico tandem 1_1			0,75								
3: Traffico tandem 1_2				0,75							
4: Traffico tandem 1_3					0,75						
5: Traffico tandem 1_4						0,75					
6: Traffico tandem 1_5							0,75				
7: Traffico tandem 1_6								0,75			
8: Traffico tandem 1_7									0,75		
9: Traffico tandem 1_8										0,75	
10: Traffico tandem 1_9											0,75
11: Traffico distribuito 2											
12: Traffico tandem 2_1											
13: Traffico tandem 2_2											
14: Traffico tandem 2_3											
15: Traffico tandem 2_4											
16: Traffico tandem 2_5											
17: Traffico tandem 2_6											
18: Traffico tandem 2_7											
19: Traffico tandem 2_8											
20: Traffico tandem 2_9											
21: Vento ponte carico Y-											
22: Vento ponte carico Y+											
23: DT_M_heat		0,5									
24: DT_M_cool			0,5								
	3B_FR10	3B_FR11	3B_FR12	3B_FR13	3B_FR14	3B_FR15	3B_FR16	3B_FR17	3B_FR18	3A_RA1	3A_RA2
1: Traffico distribuito 1											
2: Traffico tandem 1_1											
3: Traffico tandem 1_2											
4: Traffico tandem 1_3											
5: Traffico tandem 1_4											
6: Traffico tandem 1_5											
7: Traffico tandem 1_6											
8: Traffico tandem 1_7											
9: Traffico tandem 1_8											
10: Traffico tandem 1_9											
11: Traffico distribuito 2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		
12: Traffico tandem 2_1	0,75										
13: Traffico tandem 2_2		0,75									
14: Traffico tandem 2_3			0,75								
15: Traffico tandem 2_4				0,75							
16: Traffico tandem 2_5					0,75						
17: Traffico tandem 2_6						0,75					
18: Traffico tandem 2_7							0,75				
19: Traffico tandem 2_8								0,75			
20: Traffico tandem 2_9									0,75		
21: Vento ponte carico Y-											
22: Vento ponte carico Y+											
23: DT_M_heat										0,6	
24: DT_M_cool											0,6

	3B_RA1	3B_RA2	3B_RA3	3B_RA4	3B_RA5	3B_RA6	3B_RA7	3B_RA8	3B_RA9
1: Traffico distribuito 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2: Traffico tandem 1_1	1								
3: Traffico tandem 1_2		1							
4: Traffico tandem 1_3			1						
5: Traffico tandem 1_4				1					
6: Traffico tandem 1_5					1				
7: Traffico tandem 1_6						1			
8: Traffico tandem 1_7							1		
9: Traffico tandem 1_8								1	
10: Traffico tandem 1_9									1
11: Traffico distribuito 2									
12: Traffico tandem 2_1									
13: Traffico tandem 2_2									
14: Traffico tandem 2_3									
15: Traffico tandem 2_4									
16: Traffico tandem 2_5									
17: Traffico tandem 2_6									
18: Traffico tandem 2_7									
19: Traffico tandem 2_8									
20: Traffico tandem 2_9									
21: Vento ponte carico Y-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
22: Vento ponte carico Y+									
23: DT_M_heat									
24: DT_M_cool									
	3B_RA10	3B_RA11	3B_RA12	3B_RA13	3B_RA14	3B_RA15	3B_RA16	3B_RA17	3B_RA18
1: Traffico distribuito 1									
2: Traffico tandem 1_1									
3: Traffico tandem 1_2									
4: Traffico tandem 1_3									
5: Traffico tandem 1_4									
6: Traffico tandem 1_5									
7: Traffico tandem 1_6									
8: Traffico tandem 1_7									
9: Traffico tandem 1_8									
10: Traffico tandem 1_9									
11: Traffico distribuito 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12: Traffico tandem 2_1	1								
13: Traffico tandem 2_2		1							
14: Traffico tandem 2_3			1						
15: Traffico tandem 2_4				1					
16: Traffico tandem 2_5					1				
17: Traffico tandem 2_6						1			
18: Traffico tandem 2_7							1		
19: Traffico tandem 2_8								1	
20: Traffico tandem 2_9									1
21: Vento ponte carico Y-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
22: Vento ponte carico Y+									
23: DT_M_heat									
24: DT_M_cool									

	3B_RA19	3B_RA20	3B_RA21	3B_RA22	3B_RA23	3B_RA24	3B_RA25	3B_RA26	3B_RA27		
1: Traffico distribuito 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2: Traffico tandem 1_1	1										
3: Traffico tandem 1_2		1									
4: Traffico tandem 1_3			1								
5: Traffico tandem 1_4				1							
6: Traffico tandem 1_5					1						
7: Traffico tandem 1_6						1					
8: Traffico tandem 1_7							1				
9: Traffico tandem 1_8								1			
10: Traffico tandem 1_9									1		
11: Traffico distribuito 2											
12: Traffico tandem 2_1											
13: Traffico tandem 2_2											
14: Traffico tandem 2_3											
15: Traffico tandem 2_4											
16: Traffico tandem 2_5											
17: Traffico tandem 2_6											
18: Traffico tandem 2_7											
19: Traffico tandem 2_8											
20: Traffico tandem 2_9											
21: Vento ponte carico Y-											
22: Vento ponte carico Y+	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
23: DT_M_heat											
24: DT_M_cool											
	3B_RA28	3B_RA29	3B_RA30	3B_RA31	3B_RA32	3B_RA33	3B_RA34	3B_RA35	3B_RA36	3A_SLU1	3A_SLU2
1: Traffico distribuito 1											
2: Traffico tandem 1_1											
3: Traffico tandem 1_2											
4: Traffico tandem 1_3											
5: Traffico tandem 1_4											
6: Traffico tandem 1_5											
7: Traffico tandem 1_6											
8: Traffico tandem 1_7											
9: Traffico tandem 1_8											
10: Traffico tandem 1_9											
11: Traffico distribuito 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
12: Traffico tandem 2_1	1										
13: Traffico tandem 2_2		1									
14: Traffico tandem 2_3			1								
15: Traffico tandem 2_4				1							
16: Traffico tandem 2_5					1						
17: Traffico tandem 2_6						1					
18: Traffico tandem 2_7							1				
19: Traffico tandem 2_8								1			
20: Traffico tandem 2_9									1		
21: Vento ponte carico Y-											
22: Vento ponte carico Y+	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
23: DT_M_heat										0,9	
24: DT_M_cool											0,9

	3B_SLU1	3B_SLU2	3B_SLU3	3B_SLU4	3B_SLU5	3B_SLU6	3B_SLU7	3B_SLU8	3B_SLU9
1: Traffico distribuito 1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
2: Traffico tandem 1_1	1,35								
3: Traffico tandem 1_2		1,35							
4: Traffico tandem 1_3			1,35						
5: Traffico tandem 1_4				1,35					
6: Traffico tandem 1_5					1,35				
7: Traffico tandem 1_6						1,35			
8: Traffico tandem 1_7							1,35		
9: Traffico tandem 1_8								1,35	
10: Traffico tandem 1_9									1,35
11: Traffico distribuito 2									
12: Traffico tandem 2_1									
13: Traffico tandem 2_2									
14: Traffico tandem 2_3									
15: Traffico tandem 2_4									
16: Traffico tandem 2_5									
17: Traffico tandem 2_6									
18: Traffico tandem 2_7									
19: Traffico tandem 2_8									
20: Traffico tandem 2_9									
21: Vento ponte carico Y-	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
22: Vento ponte carico Y+									
23: DT_M_heat									
24: DT_M_cool									
	3B_SLU10	3B_SLU11	3B_SLU12	3B_SLU13	3B_SLU14	3B_SLU15	3B_SLU16	3B_SLU17	3B_SLU18
1: Traffico distribuito 1									
2: Traffico tandem 1_1									
3: Traffico tandem 1_2									
4: Traffico tandem 1_3									
5: Traffico tandem 1_4									
6: Traffico tandem 1_5									
7: Traffico tandem 1_6									
8: Traffico tandem 1_7									
9: Traffico tandem 1_8									
10: Traffico tandem 1_9									
11: Traffico distribuito 2	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
12: Traffico tandem 2_1	1,35								
13: Traffico tandem 2_2		1,35							
14: Traffico tandem 2_3			1,35						
15: Traffico tandem 2_4				1,35					
16: Traffico tandem 2_5					1,35				
17: Traffico tandem 2_6						1,35			
18: Traffico tandem 2_7							1,35		
19: Traffico tandem 2_8								1,35	
20: Traffico tandem 2_9									1,35
21: Vento ponte carico Y-	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
22: Vento ponte carico Y+									
23: DT_M_heat									
24: DT_M_cool									

	3B_SLU19	3B_SLU20	3B_SLU21	3B_SLU22	3B_SLU23	3B_SLU24	3B_SLU25	3B_SLU26	3B_SLU27
1: Traffico distribuito 1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
2: Traffico tandem 1_1	1,35								
3: Traffico tandem 1_2		1,35							
4: Traffico tandem 1_3			1,35						
5: Traffico tandem 1_4				1,35					
6: Traffico tandem 1_5					1,35				
7: Traffico tandem 1_6						1,35			
8: Traffico tandem 1_7							1,35		
9: Traffico tandem 1_8								1,35	
10: Traffico tandem 1_9									1,35
11: Traffico distribuito 2									
12: Traffico tandem 2_1									
13: Traffico tandem 2_2									
14: Traffico tandem 2_3									
15: Traffico tandem 2_4									
16: Traffico tandem 2_5									
17: Traffico tandem 2_6									
18: Traffico tandem 2_7									
19: Traffico tandem 2_8									
20: Traffico tandem 2_9									
21: Vento ponte carico Y-									
22: Vento ponte carico Y+	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
23: DT_M_heat									
24: DT_M_cool									
	3B_SLU28	3B_SLU29	3B_SLU30	3B_SLU31	3B_SLU32	3B_SLU33	3B_SLU34	3B_SLU35	3B_SLU36
1: Traffico distribuito 1									
2: Traffico tandem 1_1									
3: Traffico tandem 1_2									
4: Traffico tandem 1_3									
5: Traffico tandem 1_4									
6: Traffico tandem 1_5									
7: Traffico tandem 1_6									
8: Traffico tandem 1_7									
9: Traffico tandem 1_8									
10: Traffico tandem 1_9									
11: Traffico distribuito 2	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
12: Traffico tandem 2_1	1,35								
13: Traffico tandem 2_2		1,35							
14: Traffico tandem 2_3			1,35						
15: Traffico tandem 2_4				1,35					
16: Traffico tandem 2_5					1,35				
17: Traffico tandem 2_6						1,35			
18: Traffico tandem 2_7							1,35		
19: Traffico tandem 2_8								1,35	
20: Traffico tandem 2_9									1,35
21: Vento ponte carico Y-									
22: Vento ponte carico Y+	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
23: DT_M_heat									
24: DT_M_cool									

Gli inviluppi di sollecitazione così ottenuti vengono successivamente combinati nel software di verifica "PONTI EC4", considerando la contemporaneità dei differenti carichi variabili, solo quando questa risulta sfavorevole ai fini delle verifiche.

## 9 SOLLECITAZIONI ANALISI STATICA

Si riportano di seguito gli involuipi SLU di sollecitazione nelle travi, riferiti alla differenti fasi dell'analisi statica.

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-4753	8814
	[Bm:67]	[Bm:41]

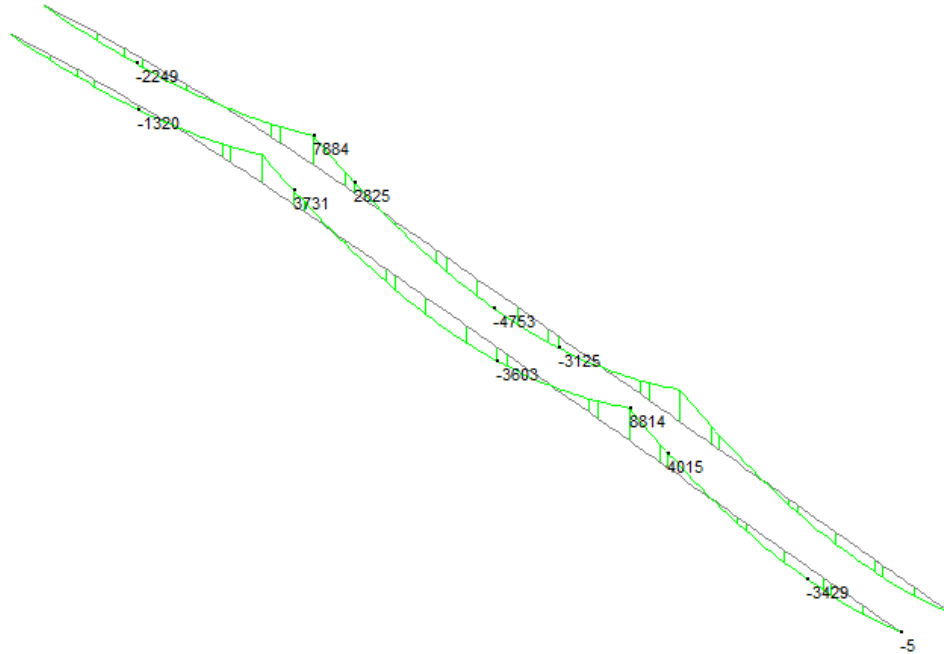


Figura 32 – Modello FEM Fase 1 – Momento flettente [kNm] – 1A\_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-3040	4204
	[Bm:67]	[Bm:73]

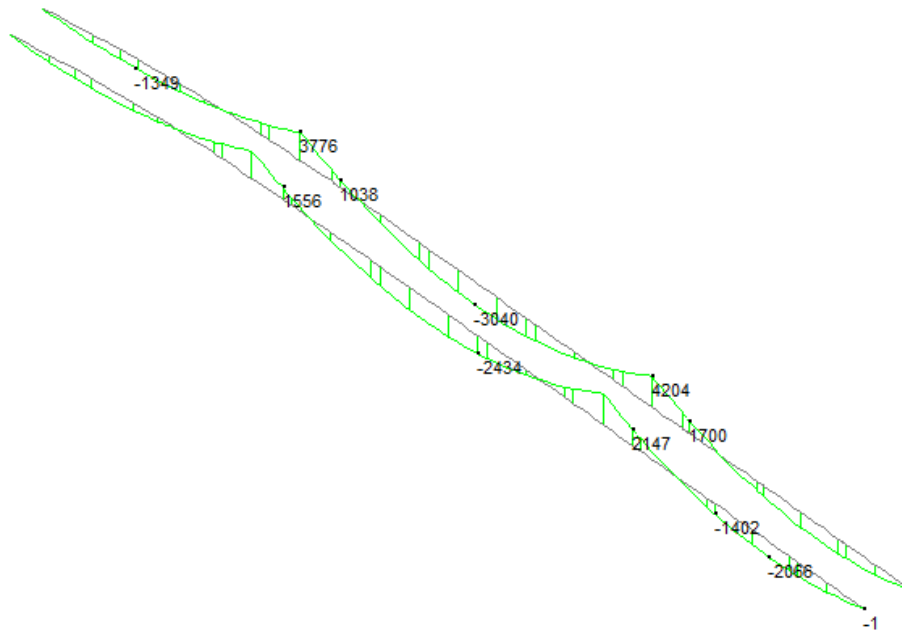


Figura 33 – Modello FEM Fase 2 – Momento flettente [kNm] – 2A\_SLU



	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-12	3677
	[Bm:51]	[Bm:41]

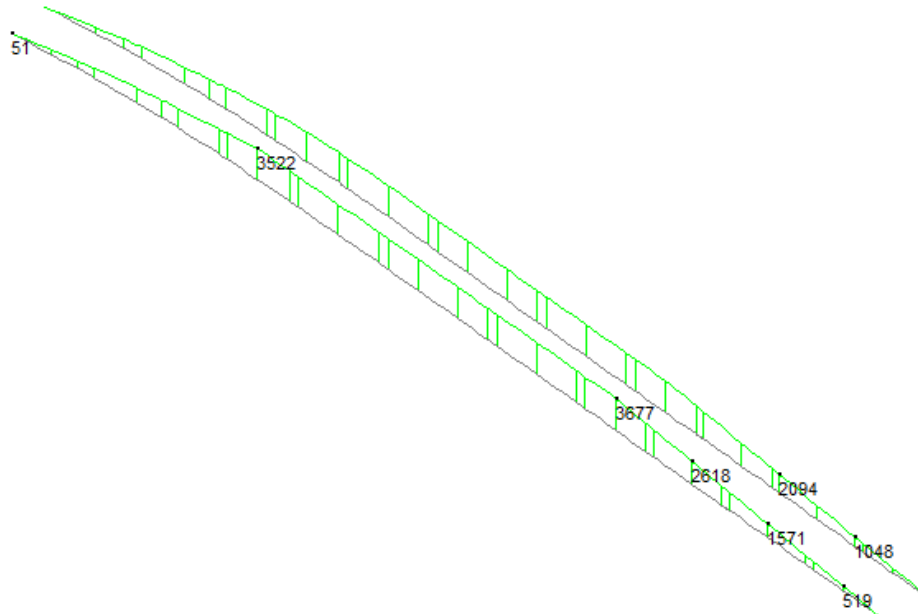


Figura 34 – Modello FEM Fase 2 – Momento flettente [kNm] – 2B\_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-1644	1644
	[Bm:41]	[Bm:41]

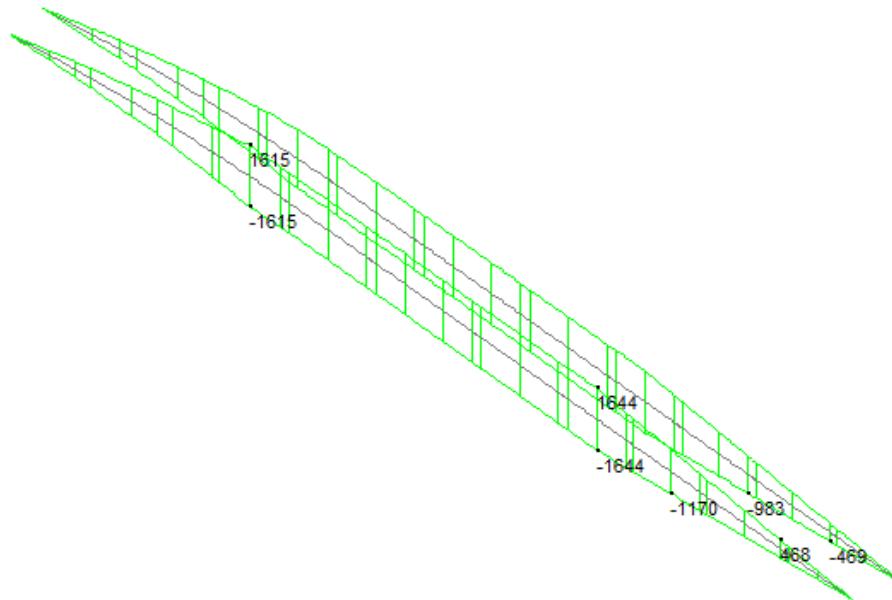


Figura 35 – Modello FEM Fase 3 – Momento flettente [kNm] – Env. 3A\_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-9692	7857
	[Bm:35]	[Bm:73]

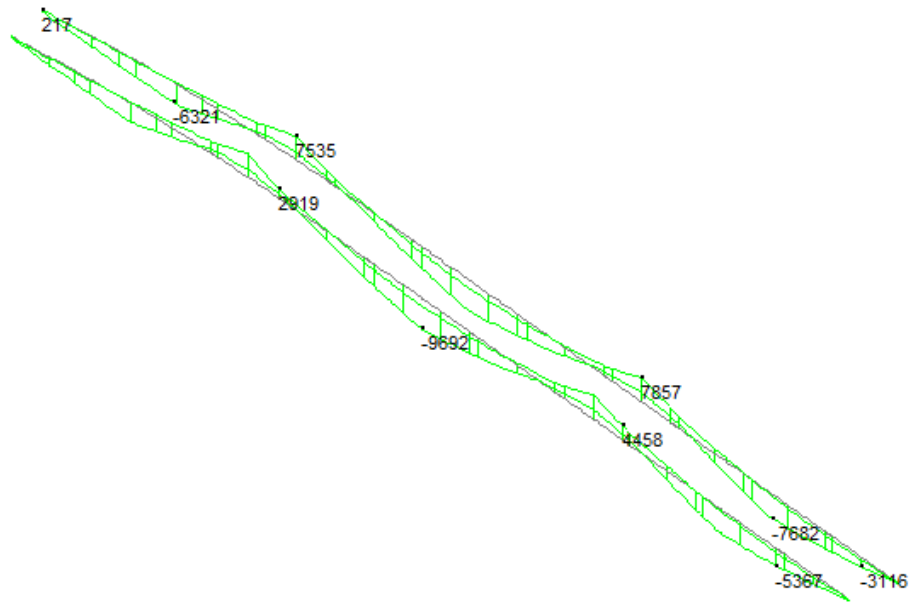


Figura 36 – Modello FEM Fase 3 – Momento flettente [kNm] – Env. 3B\_SLU

	MIN	MAX
SF2(kN)	-1098	1141
	[Bm:29]	[Bm:41]

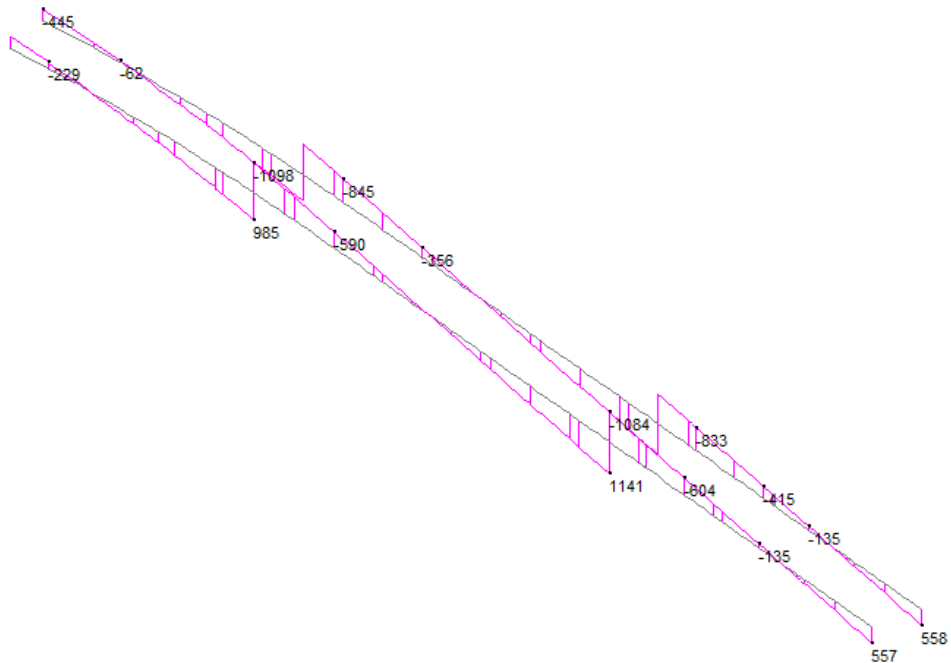


Figura 37 – Modello FEM Fase 1 – Taglio [kN] – 1A\_SLU

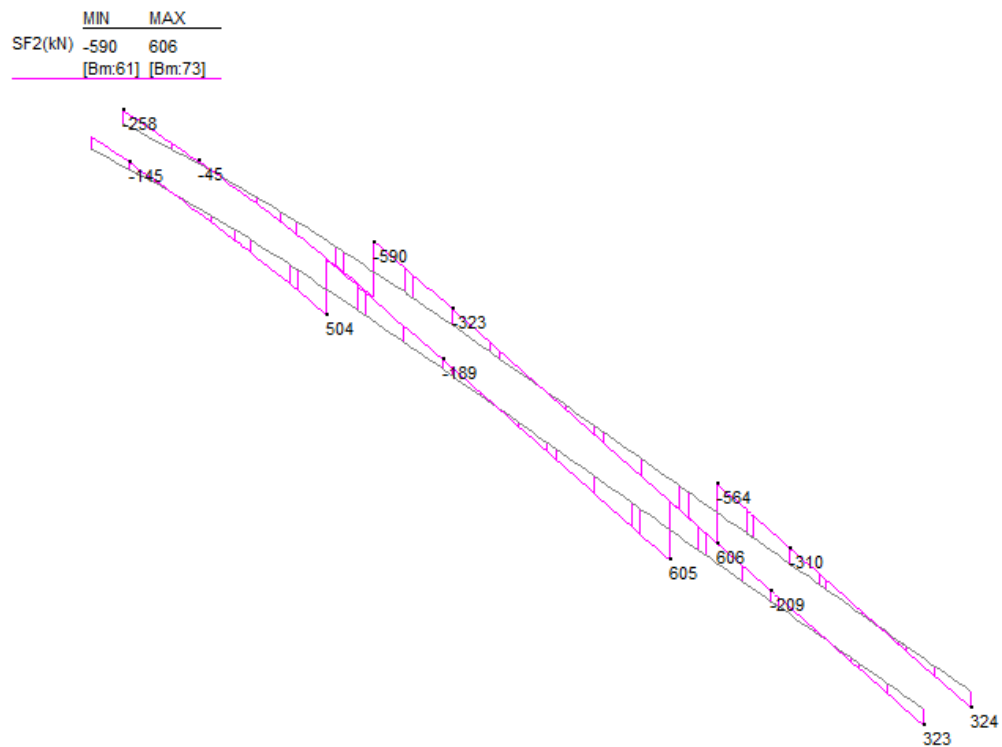


Figura 38 – Modello FEM Fase 2 – Taglio [kN] – 2A\_SLU

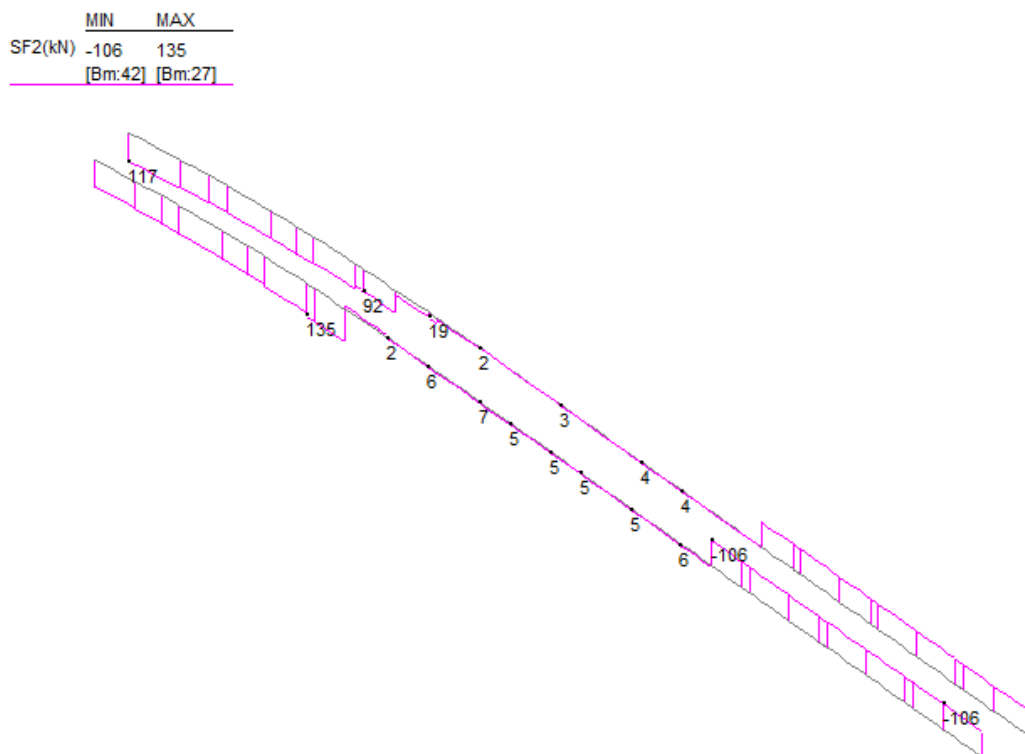


Figura 39 – Modello FEM Fase 2 – Taglio [kN] – 2B\_SLU

	MIN	MAX
SF2(kN)	-63	63
	[Bm:28]	[Bm:28]

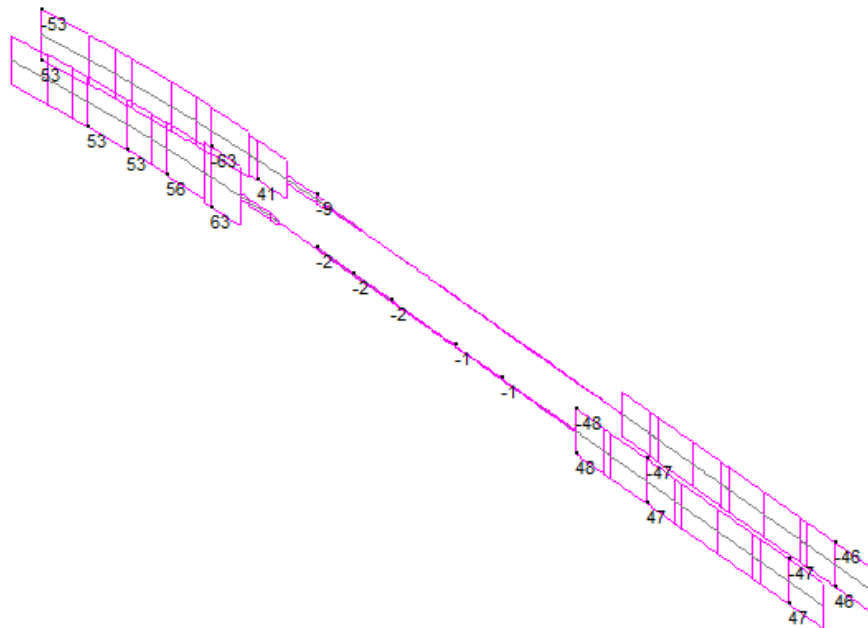


Figura 40 – Modello FEM Fase 3 – Taglio [kN] – Env. 3A\_SLU

	MIN	MAX
SF2(kN)	-1692	1716
	[Bm:61]	[Bm:41]

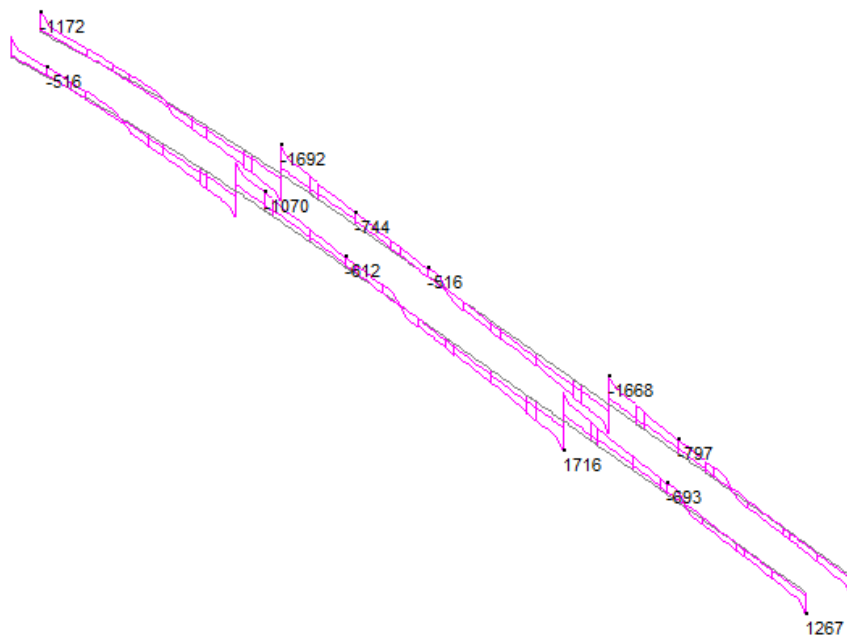


Figura 41 – Modello FEM Fase 3 – Taglio [kN] – Env. 3B\_SLU

Si riportano di seguito gli involuipi SLU di sollecitazione nei diaframmi, riferiti alla differenti fasi dell'analisi statica.

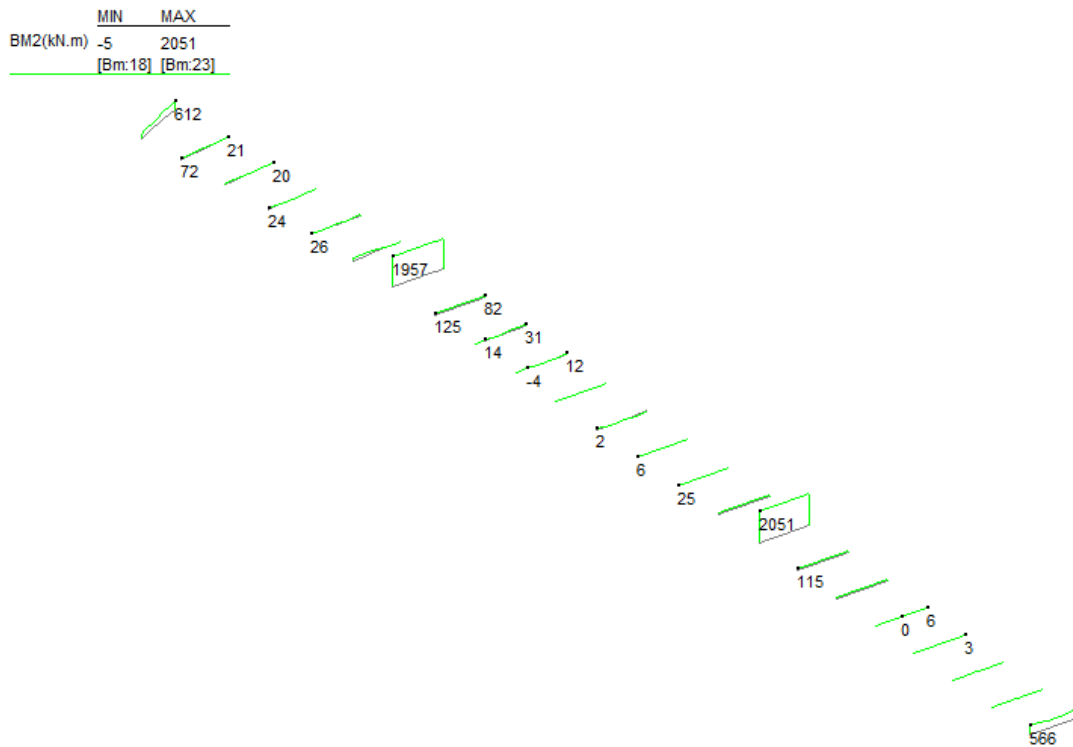


Figura 42 – Modello FEM Fase 1 – Momento flettente [kNm] – 1A\_SLU

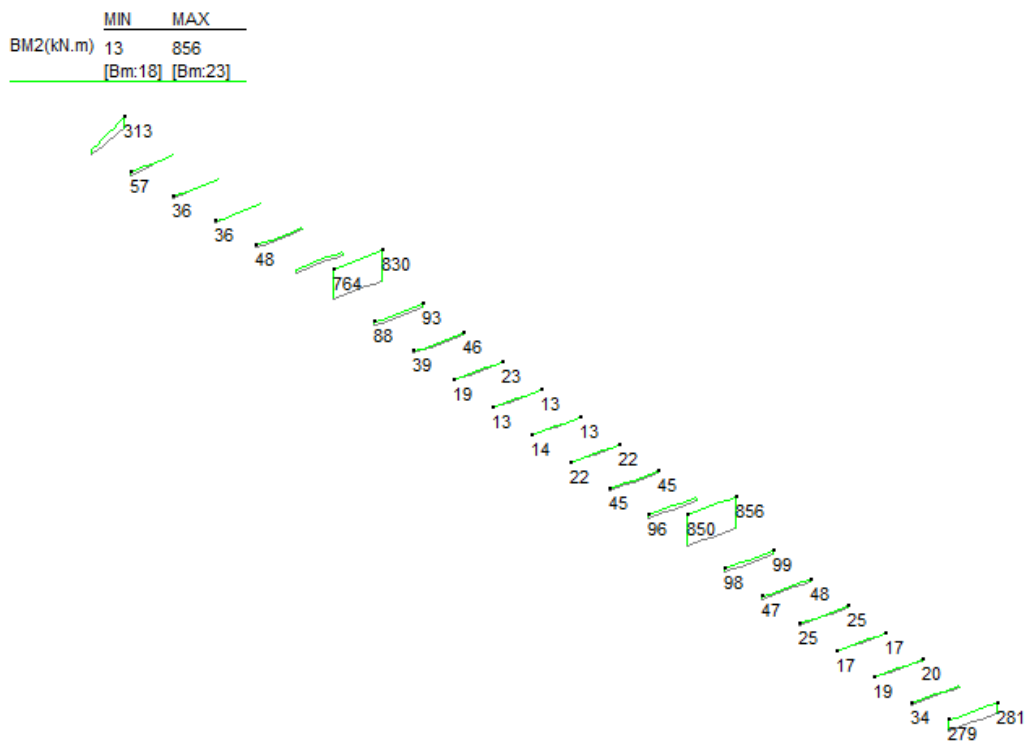


Figura 43 – Modello FEM Fase 2 – Momento flettente [kNm] – 2A\_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-392	215
	[Bm:2]	[Bm:1]

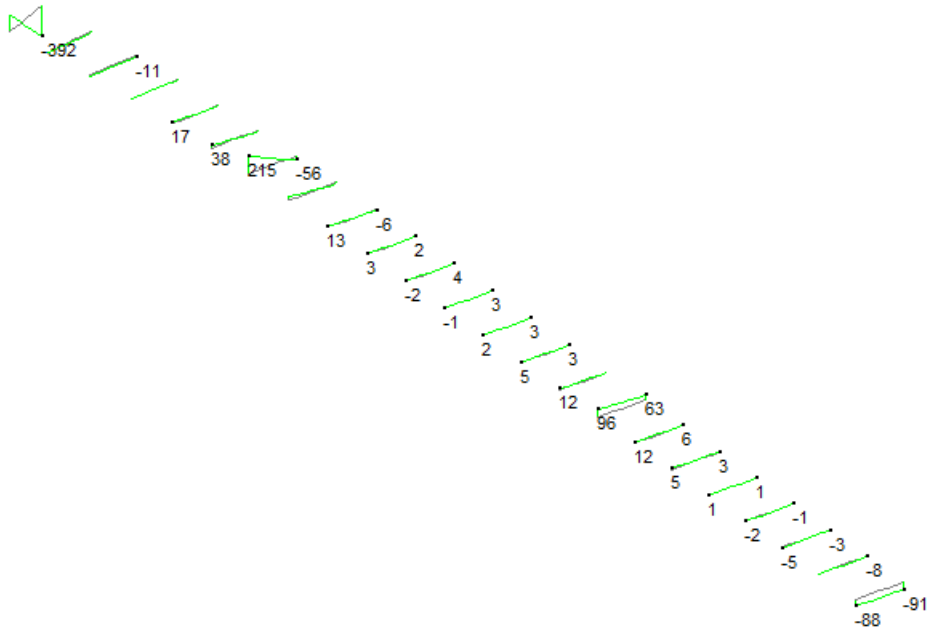


Figura 44 – Modello FEM Fase 2 – Momento flettente [kNm] – 2B\_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-162	162
	[Bm:2]	[Bm:2]

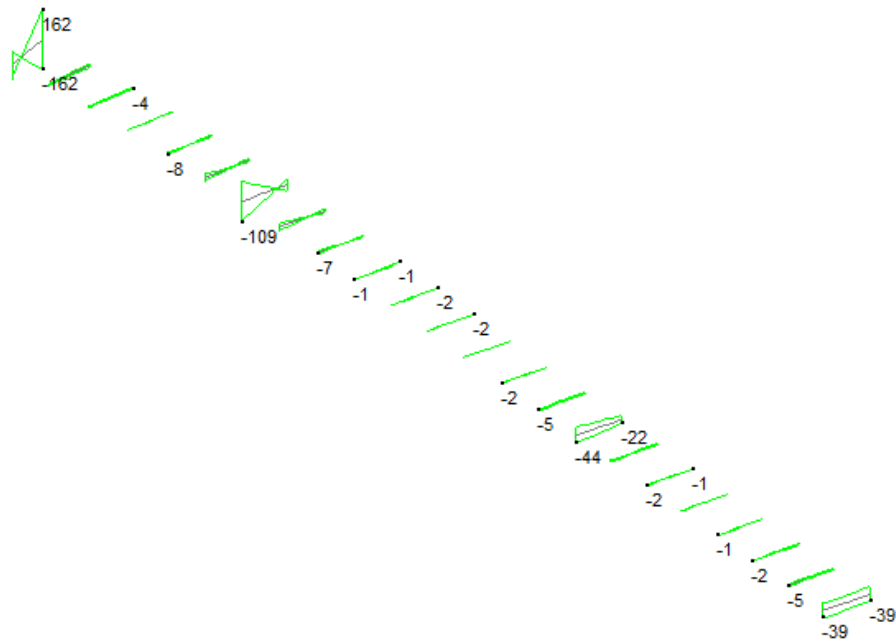


Figura 45 – Modello FEM Fase 3 – Momento flettente [kNm] – Env. 3A\_SLU

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-2041	4528
	[Bm:23]	[Bm:23]

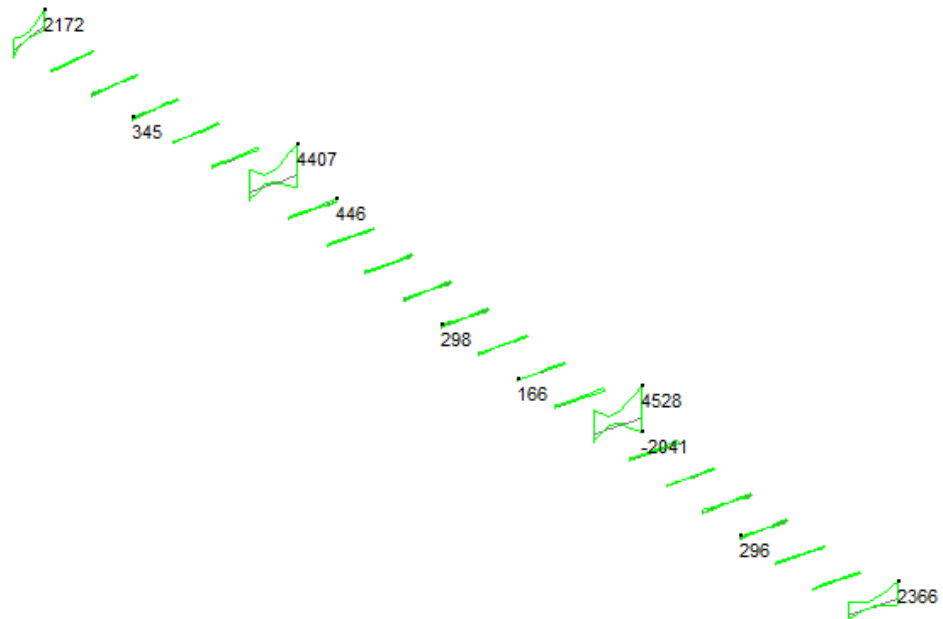


Figura 46 – Modello FEM Fase 3 – Momento flettente [kNm] – Env. 3B\_SLU

	MIN	MAX
SF2(kN)	-45	98
	[Bm:1]	[Bm:2]

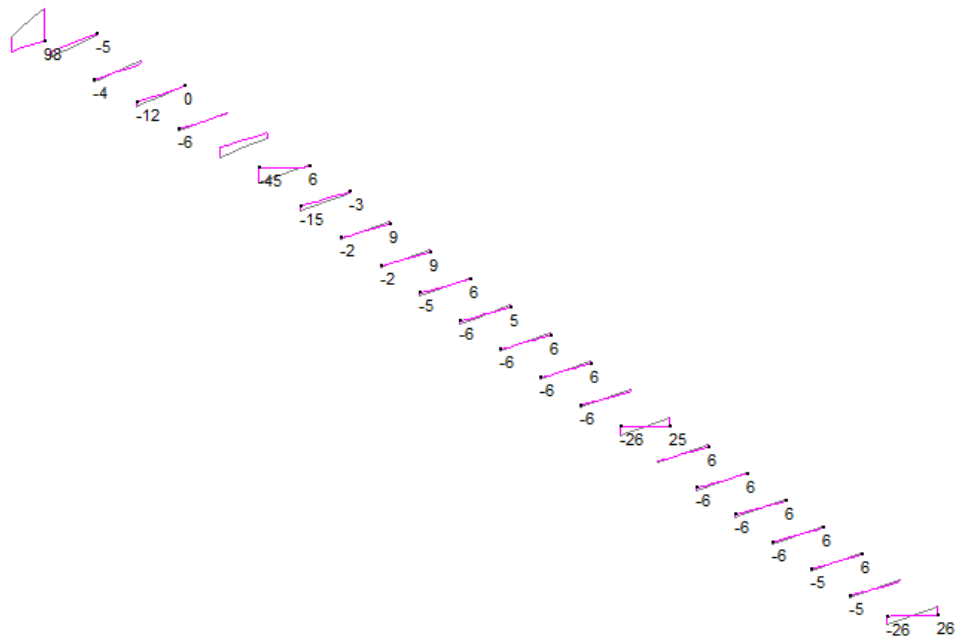


Figura 47 – Modello FEM Fase 1 – Taglio [kN] – 1A\_SLU





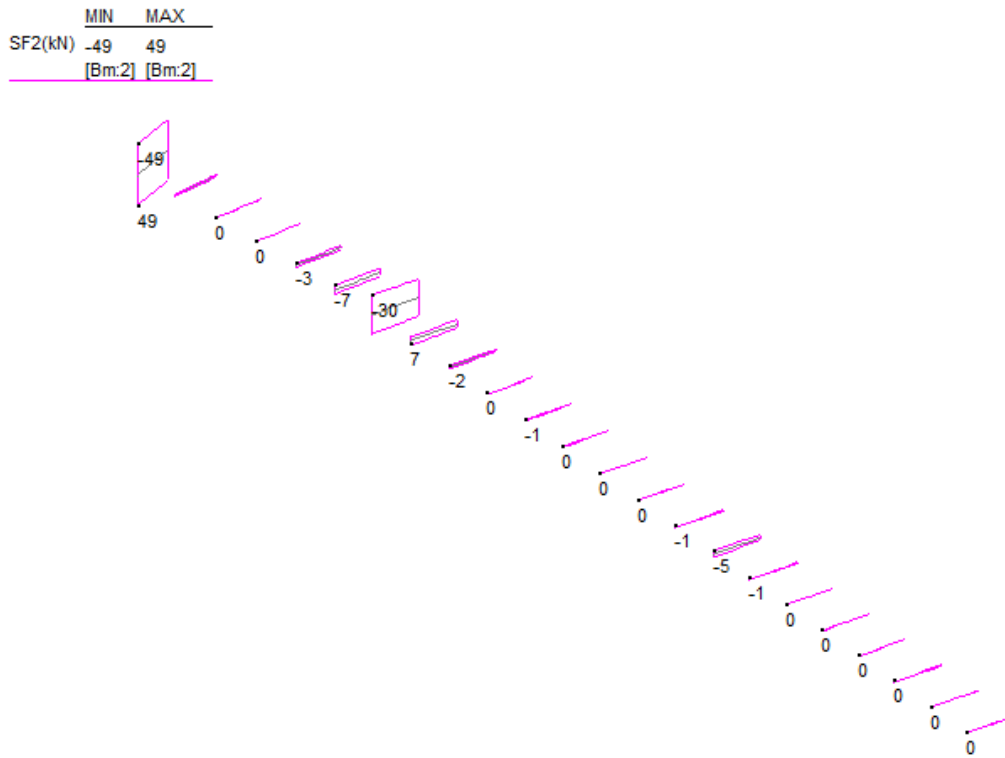


Figura 50 – Modello FEM Fase 3 – Taglio [kN] – Env. 3A\_SLU

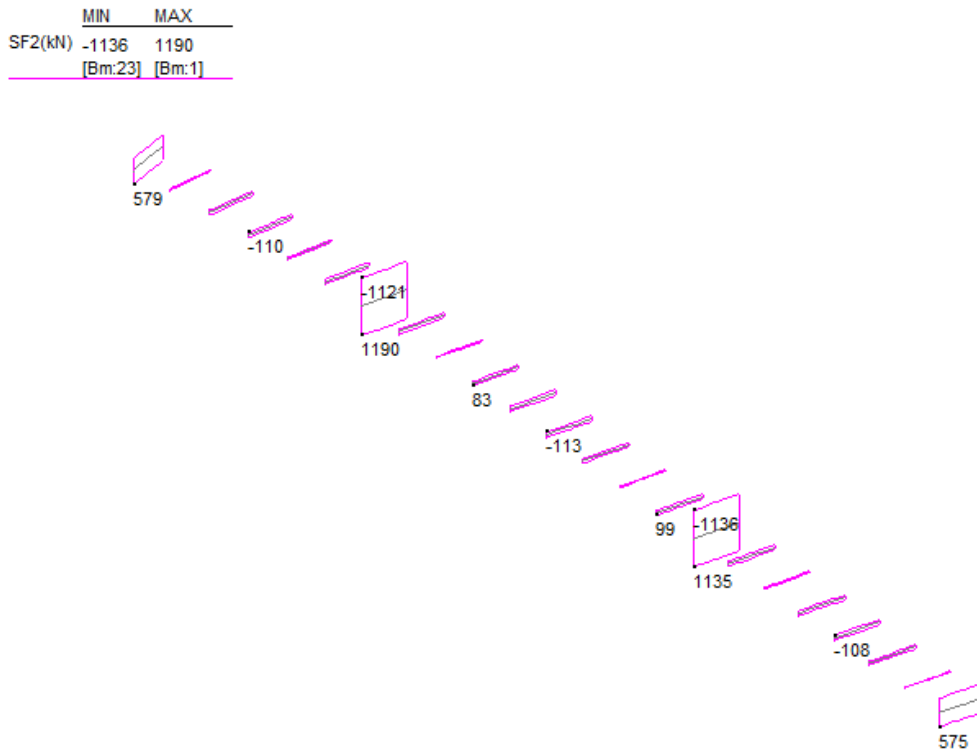


Figura 51 – Modello FEM Fase 3 – Taglio [kN] – Env. 3B\_SLU

## 10 ANALISI DINAMICHE IMPALCATO

La valutazione delle azioni sismiche è stata effettuata attraverso un'analisi dinamica modale, eseguita su di un ulteriore modello fem, in cui sono state modellate le pile mediante elementi beam incastrati in corrispondenza dell'estradosso fondazione.

Le suddette pile sono modellate con comportamento elastico, senza considerare inerzie da stato fessurato.

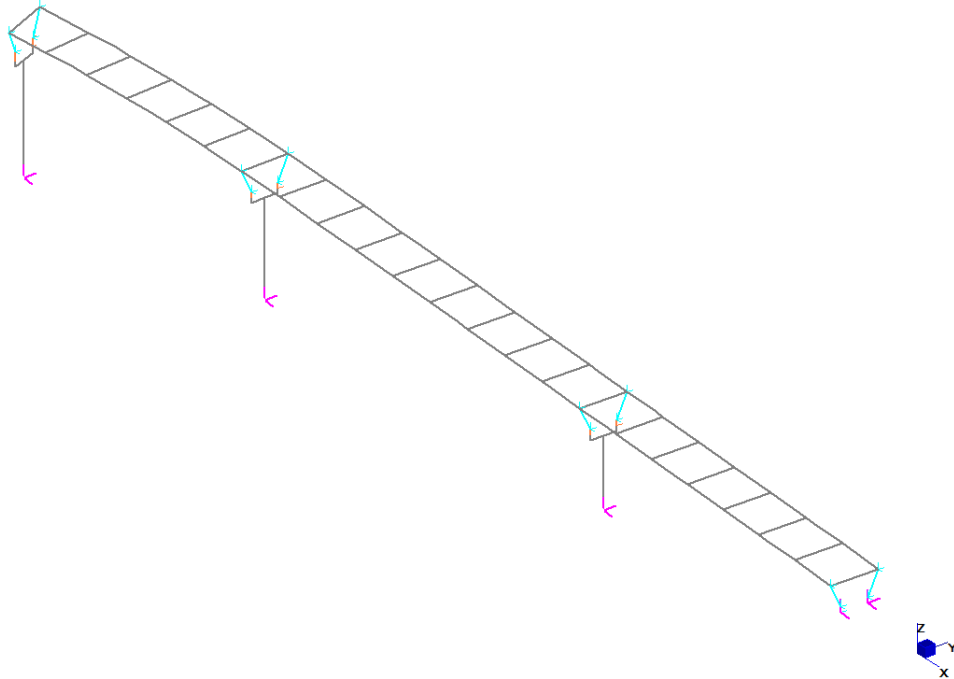


Figura 52 – Modello FEM Sismica

Il collegamento tra pila ed impalcato è stato realizzato mediante link master-slave, volti a vincolare l'impalcato ai sottostanti appoggi lungo le direzioni vincolate da questi ultimi.

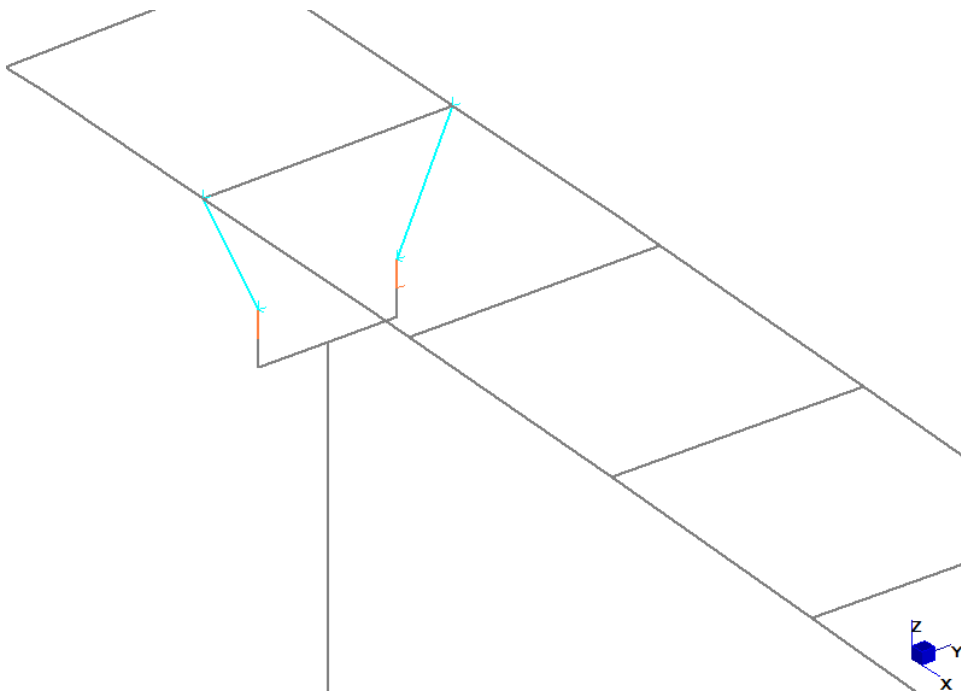


Figura 53 – Modello FEM Sismica – Connessione tra pila ed impalcato

## 10.1 Masse efficaci e variabilità del moto sismico

Per la determinazione delle azioni sismiche è stato considerato il totale delle masse G associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G = G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

- G<sub>1</sub> masse dei pesi propri strutturali
- G<sub>2</sub> masse dei carichi permanenti non strutturali
- Q<sub>kj</sub> masse dei carichi accidentali

Con riferimento a § 3.2.4 delle NTC, si ritiene trascurabile in fase sismica il contributo delle azioni accidentali, pertanto vengono considerati i contributi dei soli carichi permanenti.

Nel modello fem è stata considerata la sola massa dell'impalcato, attribuita alle travi principali come "non-structural mass", per le condizioni di carico relative a Peso proprio delle travi metalliche, Soletta e Permanente non strutturale.

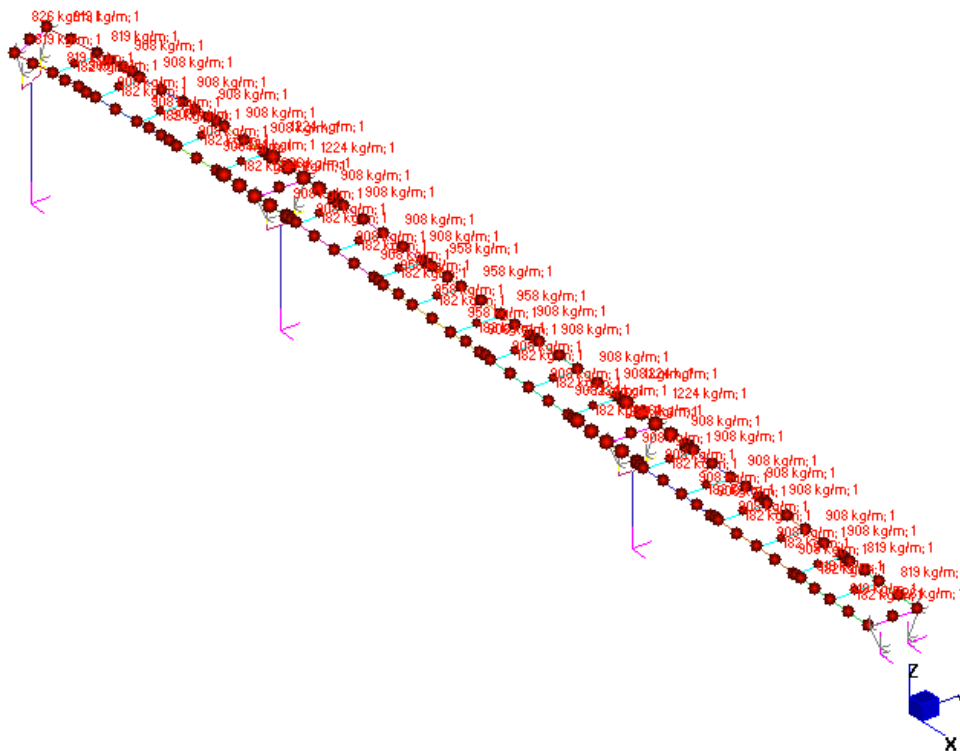
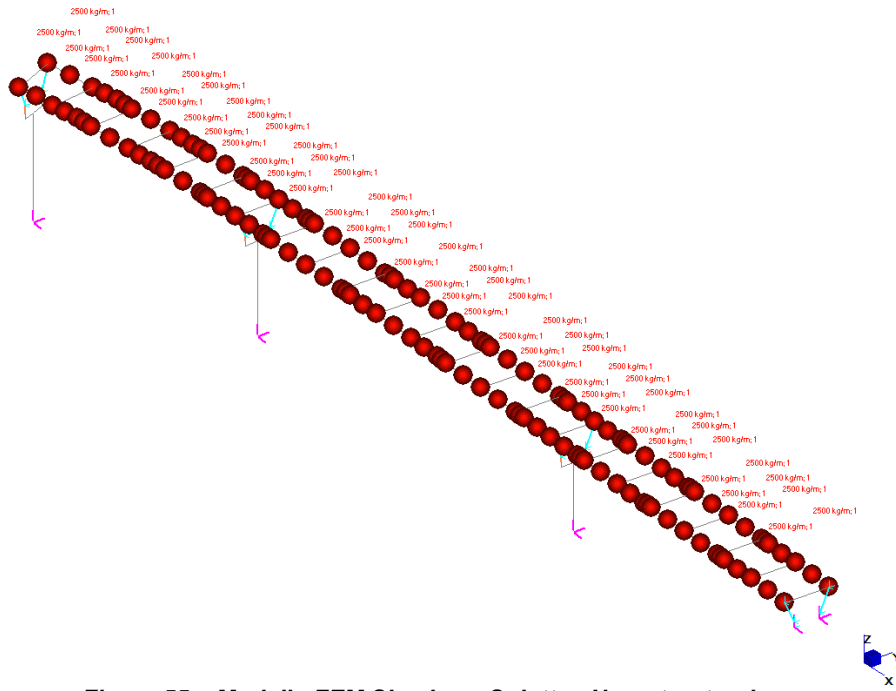
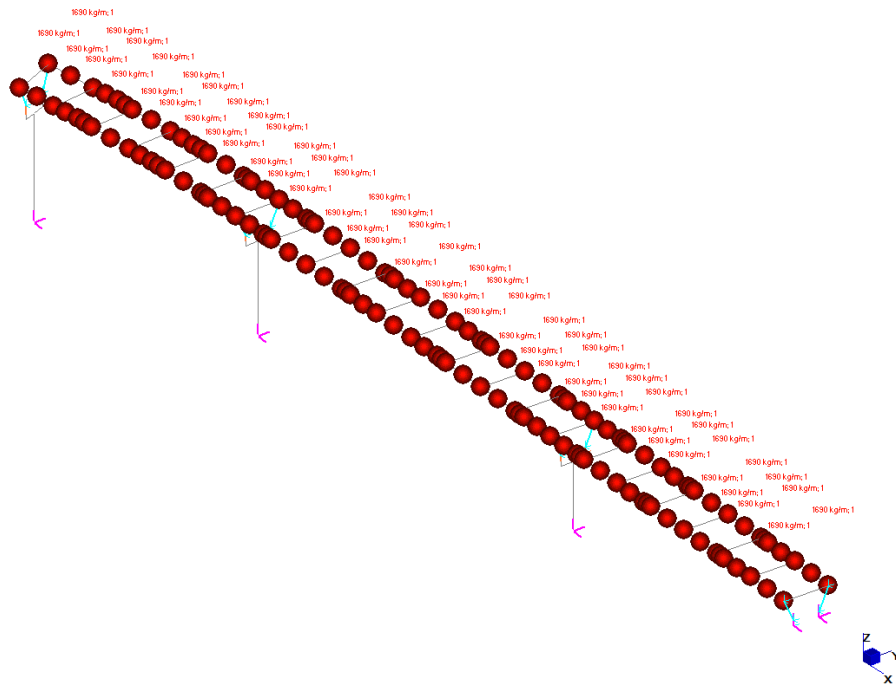


Figura 54 – Modello FEM Sismica – p.p - Non-structural mass



**Figura 55 – Modello FEM Sismica – Soletta - Non-structural mass**



**Figura 56 – Modello FEM Sismica – Perm. Non strutturali - Non-structural mass**

Si è tenuto conto della variabilità del moto sismico orizzontale considerando le tre direzioni principali di oscillazione, in accordo con il §7.3.5 delle NTC, secondo le seguenti relazioni:

$$E_1 = E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

$$E_2 = 0.30 \cdot E_x + E_y + 0.30 \cdot E_z$$

$$E_{.3} = E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

Le azioni inerziali  $E_h$  e  $E_v$  vengono calcolate in automatico dal software di calcolo applicando gli spettri elastici orizzontali e verticali di progetto al modello strutturale numerico.

## 10.2 Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto

L'analisi modale, arrestata ai primi 40 modi, fornisce i seguenti valori di frequenza e massa eccitata.

MODE	PARTICIPATION				
Mode	Frequency (Hz)	Modal Mass (Engineering)	PF-X (%)	PF-Y (%)	PF-Z (%)
1	1.866E+00	5.440E+05	11.179	0.056	2.672
2	2.250E+00	4.310E+05	0.913	19.834	1.086
3	2.452E+00	1.050E+06	34.062	2.191	16.110
4	3.091E+00	7.037E+05	1.551	40.203	2.219
5	3.255E+00	5.340E+05	2.090	3.697	0.782
6	4.058E+00	2.358E+05	1.517	0.257	17.773
7	4.519E+00	5.616E+05	0.287	5.149	0.768
8	4.812E+00	3.776E+05	30.019	0.312	20.851
9	4.894E+00	9.773E+05	0.890	0.128	0.369
10	5.128E+00	4.736E+05	0.038	3.474	1.835
11	5.927E+00	3.148E+05	0.597	2.145	0.070
12	6.750E+00	4.049E+05	0.005	2.916	0.294
13	6.883E+00	5.706E+05	0.328	0.045	0.107
14	6.928E+00	8.543E+04	5.200	0.007	0.004
15	7.134E+00	4.971E+05	0.029	0.214	0.042
16	8.249E+00	8.219E+05	0.139	0.007	0.031
17	9.395E+00	7.518E+05	0.039	0.093	0.000
18	1.018E+01	6.321E+05	0.001	0.000	0.012
19	1.069E+01	4.873E+05	0.003	0.033	0.014
20	1.221E+01	4.997E+05	0.023	5.205	0.630
21	1.236E+01	9.992E+05	0.046	0.052	0.087
22	1.276E+01	5.889E+04	3.553	0.000	0.000
23	1.331E+01	3.732E+05	0.216	0.172	1.648
24	1.400E+01	5.093E+05	0.495	0.033	4.600
25	1.417E+01	4.883E+05	2.443	0.011	0.952
26	1.520E+01	3.619E+05	0.180	0.008	0.092
27	1.614E+01	4.762E+05	0.055	0.000	0.000
28	1.634E+01	4.181E+05	0.017	0.037	0.135
29	1.725E+01	3.632E+05	0.085	1.548	0.145
30	1.842E+01	2.475E+05	0.001	1.895	0.145
31	2.031E+01	3.956E+05	0.000	0.016	0.282
32	2.089E+01	9.421E+05	0.189	0.012	0.283
33	2.111E+01	4.225E+05	0.000	1.360	0.302
34	2.169E+01	1.135E+06	0.012	0.183	0.278
35	2.287E+01	2.971E+05	0.022	1.620	0.003
36	2.348E+01	2.032E+05	0.000	0.000	0.000
37	2.390E+01	4.869E+05	0.432	0.776	2.084
38	2.456E+01	4.329E+05	0.128	0.056	2.429
39	2.597E+01	2.765E+05	0.093	0.268	1.579
40	2.657E+01	3.545E+05	0.048	0.016	0.427
-----					
TOTAL MASS PARTICIPATION FACTORS			96.927	94.025	81.140

## 10.3 Combinazione delle risposte modali

La combinazione dei massimi modali viene effettuata secondo il metodo CQC.

Si riportano nelle figure seguenti le deformate associate a sisma longitudinale e trasversale allo SLV.

## 10.4 Eccentricità accidentale masse

La medesima analisi descritta nei paragrafi precedente viene ripetuta considerando

un'eccentricità accidentale della massa risultante, in direzione trasversale dell'impalcato e pari a 0.03 la larghezza dell'impalcato stesso, in accordo al §7.9.3 delle NTC18.

Le sollecitazioni nelle travi e nei diaframmi indotte dalle analisi sismiche descritte risultano meno gravose di quelle statiche allo SLU (che vengono considerate per il dimensionamento delle carpenterie), ma inducono reazioni agli appoggi e spostamenti più severi in direzione trasversale e longitudinale, come mostrato successivamente nei paragrafi relativi alle azioni sugli appoggi e ai giunti di dilatazione.

## 11 VERIFICHE IMPALCATO METALLICO

### 11.1 Generalità

L'analisi e la verifica della struttura d'impalcato sono state condotte in accordo a quanto dichiarato nei capitoli precedenti della presente relazione con riferimento alla trave più sollecitata (trave d'esterno curva).

Nel presente capitolo vengono riportate, per ciascuna tipologia di verifica, le generalità della procedura seguita e il riepilogo sintetico dei risultati, espressi in termini di coefficienti di sicurezza o di rapporti di sfruttamento.

I criteri per la verifica della resistenza delle sezioni (cross section checks) sono contenuti nelle NTC cap 4.2., 4.3 e relative Istruzioni, e risultano in completo accordo con quanto previsto in Eurocodice + N.A.D. (rif. EN 1993-1-1, EN1993-1-5, EN 1993-2, EN1994-1-1, EN 1994-2).

Nel prosieguo si farà riferimento puntuale a quest'ultimo testo, caratterizzato da una trattazione più omogenea, e da un riferimento più puntuale relativamente alle varie regole applicative.

Nell'ambito dei vari S.L. considerati, si effettuano le seguenti verifiche sezionali:

S.L.U. : resistenza delle sezioni (incluse verifiche di local buckling)

S.L.E. : limitazione delle tensioni  
web breathing

Fatica : verifica dell'ampiezza dei  $\Delta\sigma$  ( metodo dei coefficienti  $\lambda$  )

I medesimi S.L. verranno esaminati per la verifica della connessione traverso-soletta; relativamente alle verifiche effettuate si rimanda allo specifico paragrafo.

Il complesso delle precedenti verifiche viene effettuato in automatico dal programma "Ponti EC4" per tutte le sezioni critiche, di cui nel seguito vengono espone in dettaglio le modalità operative attraverso il commento della reportistica di uno o più sezioni prese a campione.

### 11.2 Resistenza delle sezioni SLU

Le verifica S.L.U. di resistenza della sezione viene effettuata attraverso in seguenti passaggi:

#### - Preclassificazione 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)

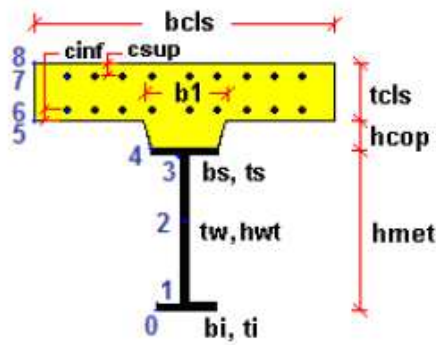
#### - Verifica a plastica a pressoflessione (sezioni cl. 1 e 2):

Valutazione del massimo rapporto di sfruttamento plastico  $\eta_{1,;}$ ; 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  $\eta_1$ , 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.



- **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  $\chi_w$ , 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  $\eta_1$  in luogo di quello plastico  $\eta_1$ , 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 risulta 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 disequaglianza 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 ( $M_{Ed,eq} = \max | W_{xi} \times \sum \sigma_{x,i} |$ ).

Per le verifiche delle membrature in calcestruzzo si adotta l'usuale ciclo di verifica previsto dall'eurocode package 2, che comprende:

S.L.U. – verifica per tensioni normali e verifica a taglio

S.L.E. – verifica limitazione delle tensioni

S.L.E. frequente – verifica a fessurazione.



### 11.3 Verifiche travi longitudinali

Di riportano i risultati salienti delle verifiche, espressi in generale in termini di rapporti di sfruttamento.

Le sollecitazioni di verifica vengono direttamente dedotte dalle combinazioni del modello ad elementi finiti.

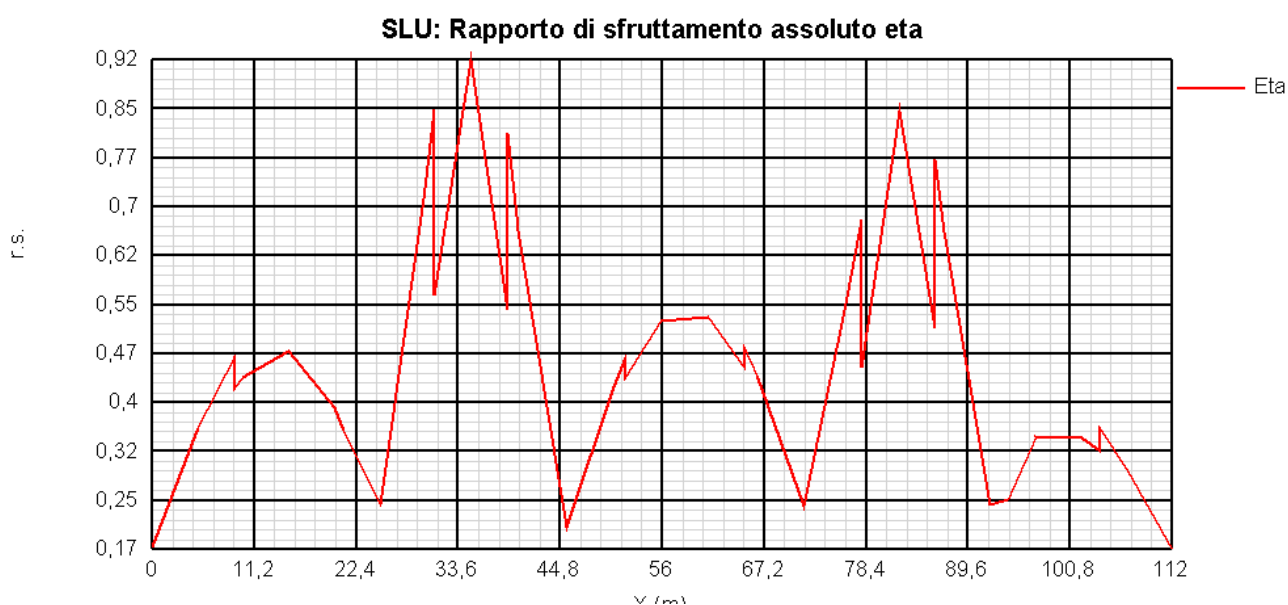
Data la configurazione planimetrica dell'opera, che presenta asse curvo, l'attenzione viene focalizzata sulla trave di bordo esterna.

#### 11.3.1 Rapporti di sfruttamento resistenza SLU

Si riportano di seguito i diagrammi dei seguenti rapporti di sfruttamento:

##### **max $\eta$ assoluto**

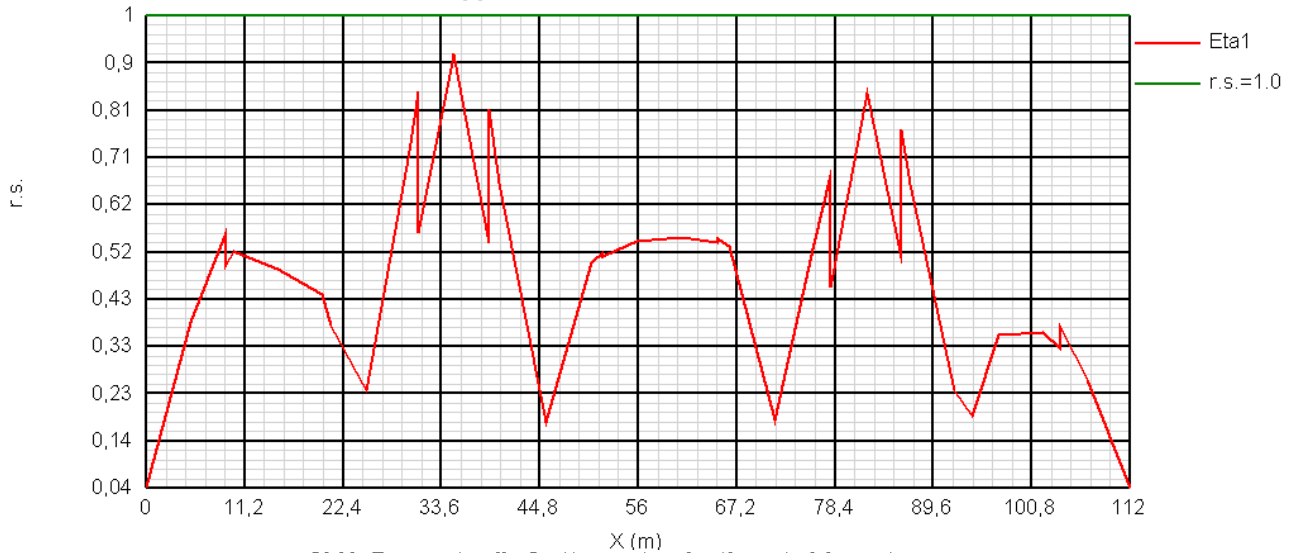
Derivante dall'interazione N/M/V (EN1993-1-5, 7.1.(1)); nei casi in cui non vi è interazione, tale valore coincide con il rapporto di sfruttamento a flessione  $\eta_1$ .



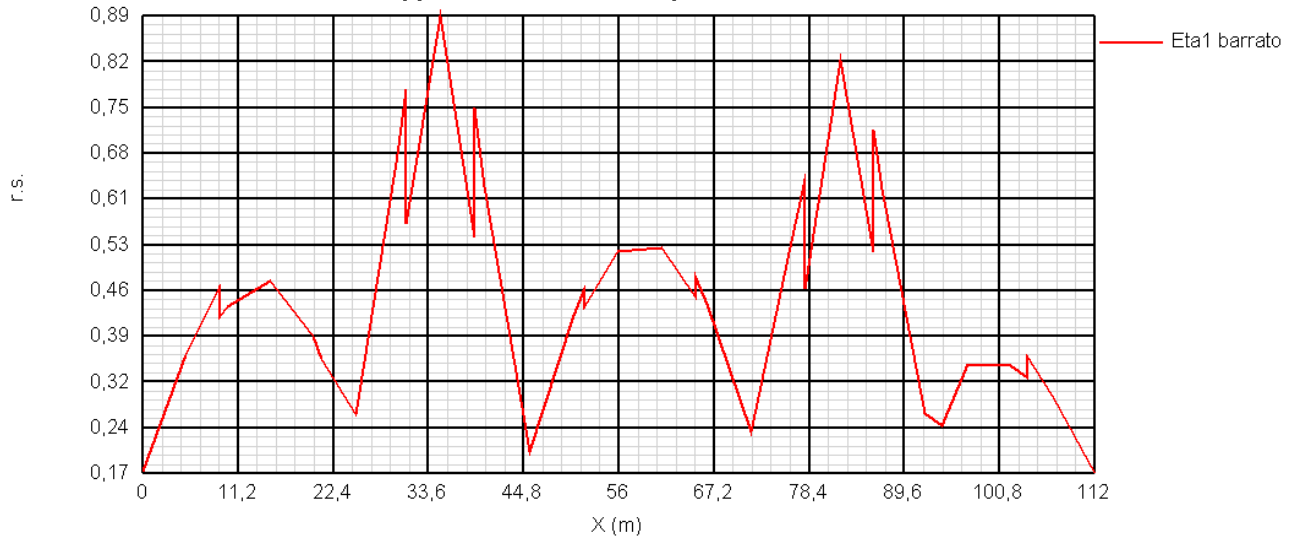
##### **max $\eta_1 / \eta_1$**

Rapporto di sfruttamento a flessione; nell'ambito delle condizioni di applicabilità dell'analisi plastica, esso coincide con il rapporto  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{pl}$  (rapporto di sfruttamento plastico); in tutti gli altri casi è pari a  $\eta_1 = \sigma_{Ed}/(\gamma_{mo}f_{yk})$ . I rapporti di sfruttamento a flessione, risp. elastici e plastici vengono tracciati indipendentemente dal campo di applicabilità; in ogni caso, il valore considerato nel calcolo del rapporto di sfruttamento assoluto considera di volta in volta il rapp. elastico/plastico in funzione degli effettivi limiti di applicabilità.

**SLU: Rapporto di sfruttamento elastico eta1**



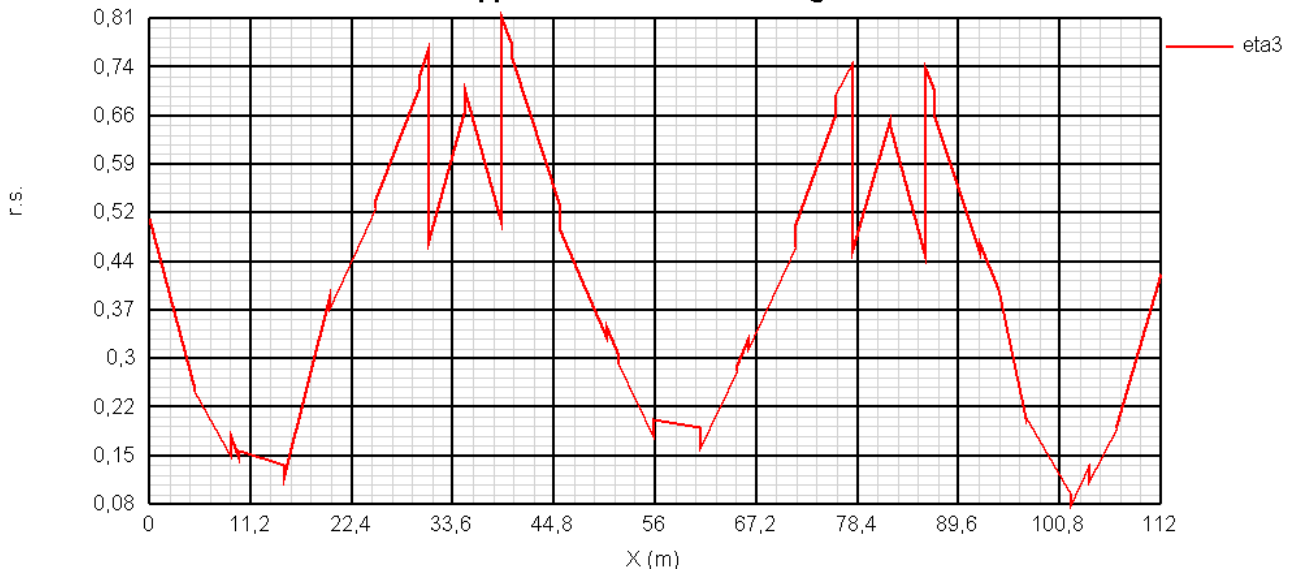
**SLU: Rapporto di sfruttamento plastico eta1 barrato**

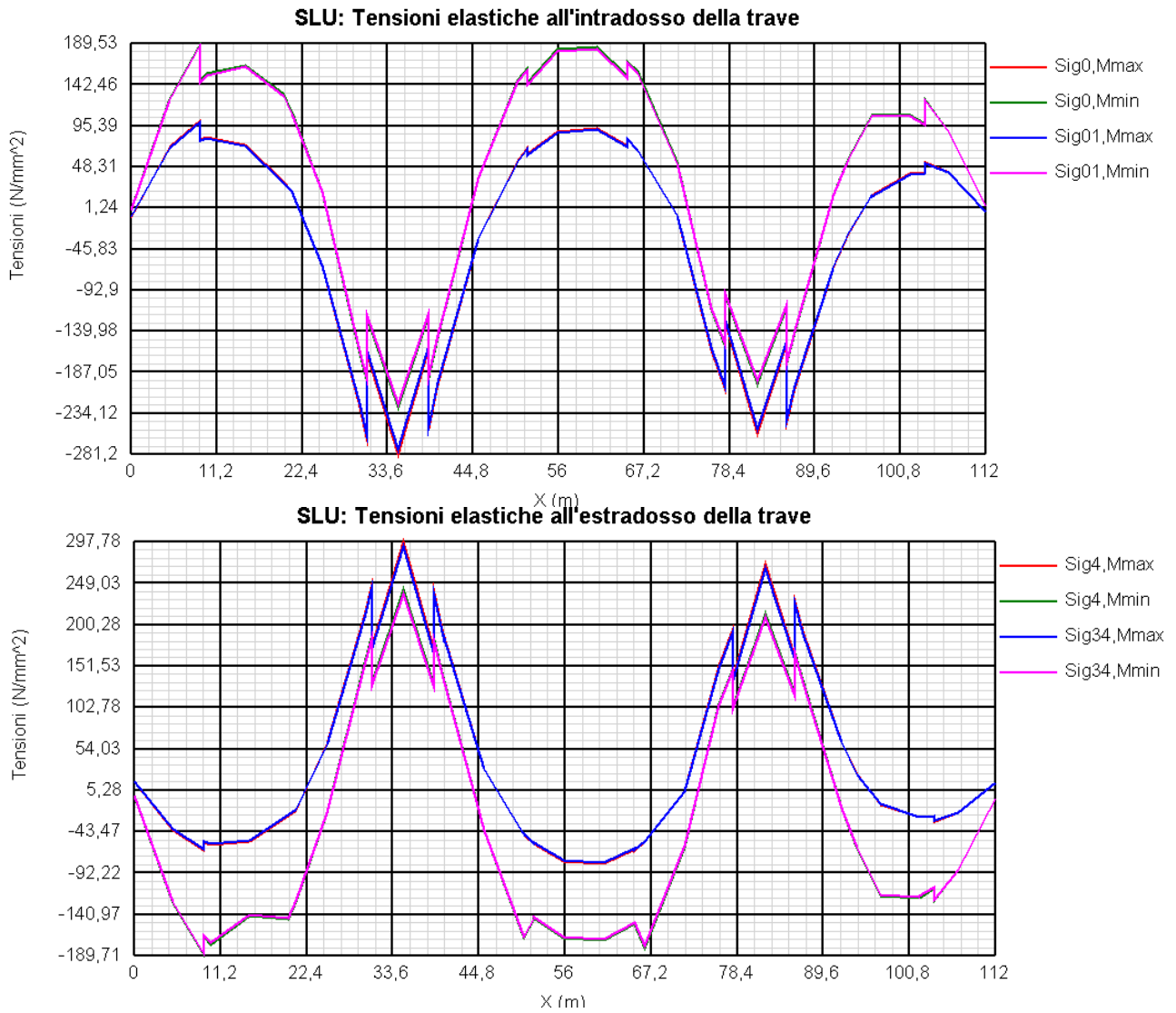


**max  $\eta_3$**

Rapporto di sfruttamento a taglio  $\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}$

**SLU: Rapporto di sfruttamento a taglio eta3**

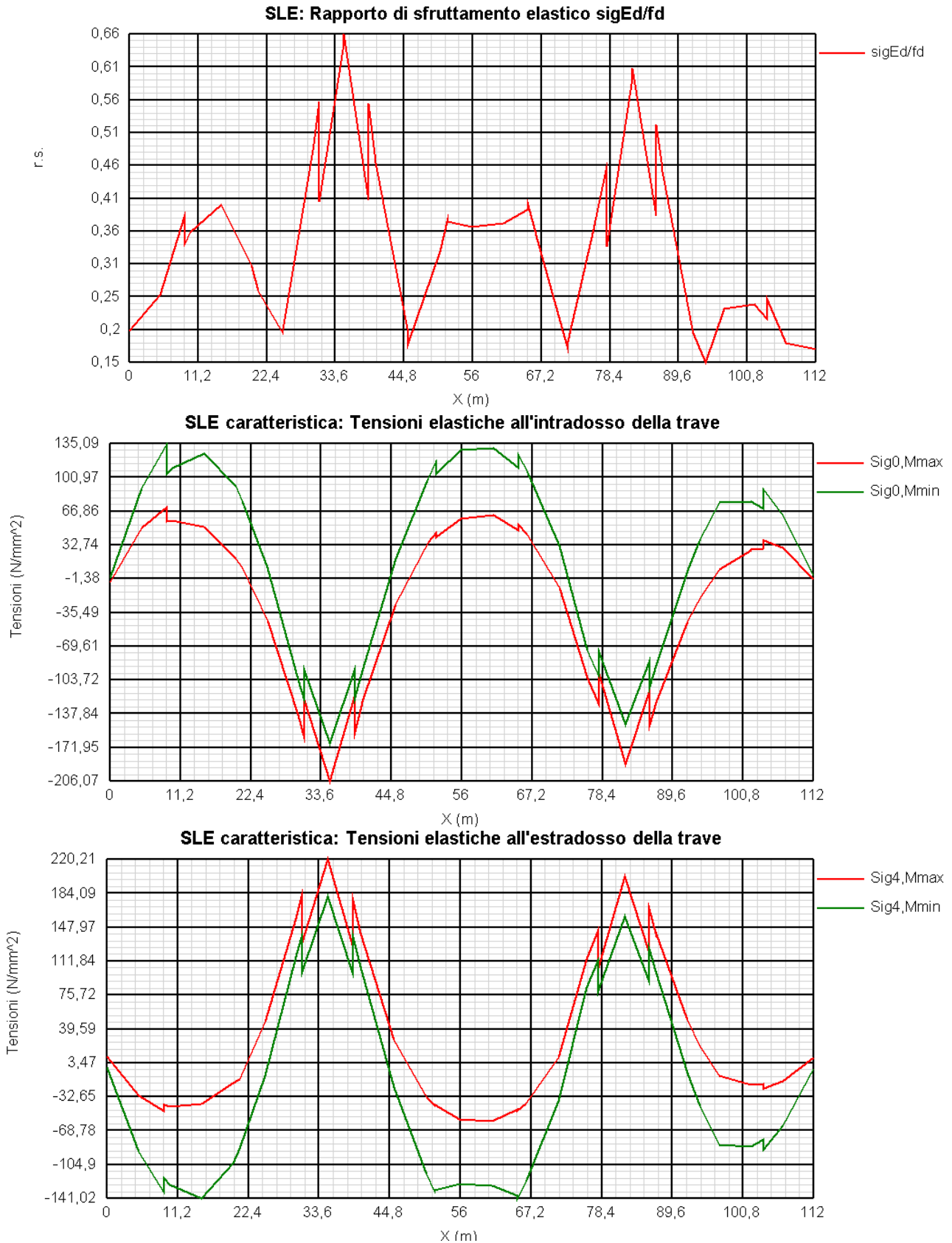




Come si nota, i rapporti di sfruttamento rilevati risultano in tutti i casi al di sotto dell'unità.

### 11.3.2 S.L.E. - limitazione delle tensioni – rapporti di sfruttamento

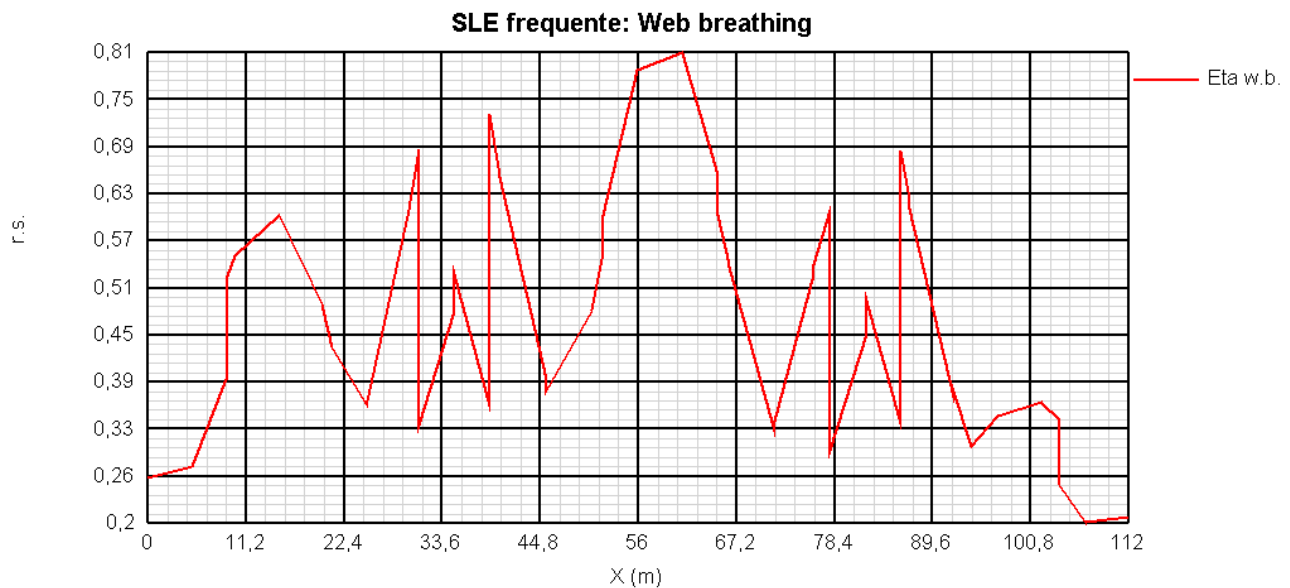
Di seguito si riporta l'andamento del rapporto di sfruttamento S.L.E. tra tensione di Von Mises e tensione di riferimento.



Come si può notare dall'esame del diagramma, i rapporti di sfruttamento S.L.E. appaiono al di sotto dell'unità.

### 11.3.3 Rapporti di sfruttamento SLE FR "web breathing"

Relativamente alla verifica di Web Breathing, i diagrammi seguenti riportano l'andamento del rapporto di sfruttamento.



La verifica risulta soddisfatta (si ricorda che la verifica è soddisfatta al limite con un rapp. Sfr. Max = 1.2)

## 11.4 Verifica connessione trave/soletta

Le specifiche relative al detailing della connessione traverso-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 S.L.U. (valido per sezioni con  $\eta_1 \leq 1$ )

Deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio allo S.L.U. sul singolo piolo, nell'ambito delle condizioni  $M_{max}/M_{min}$ ,  $V_{max}/V_{min}$ , e confronto con la portanza del piolo allo S.L.U.:

$$V_{L,Ed}(x) = V_{Ed}(x) S/J$$

$$V_{L,Ed}^{ULS} \leq 1.1 N_i/l_i P_{Rd}$$

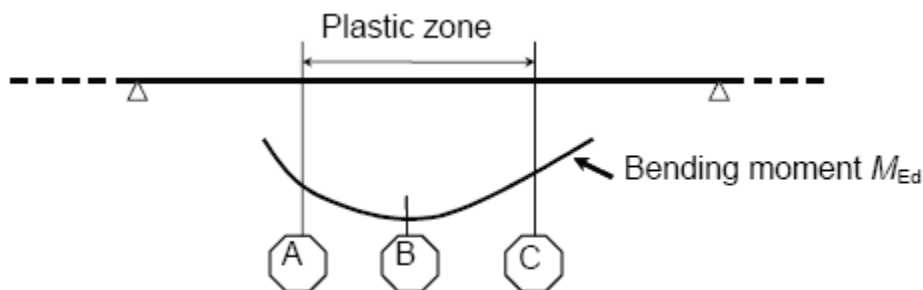
In cui S e J sono univocamente definite sulla base delle caratteristiche "uncracked"

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  $\eta_1$  risulta maggiore di 1, non risulta 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 S.L.U. (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).

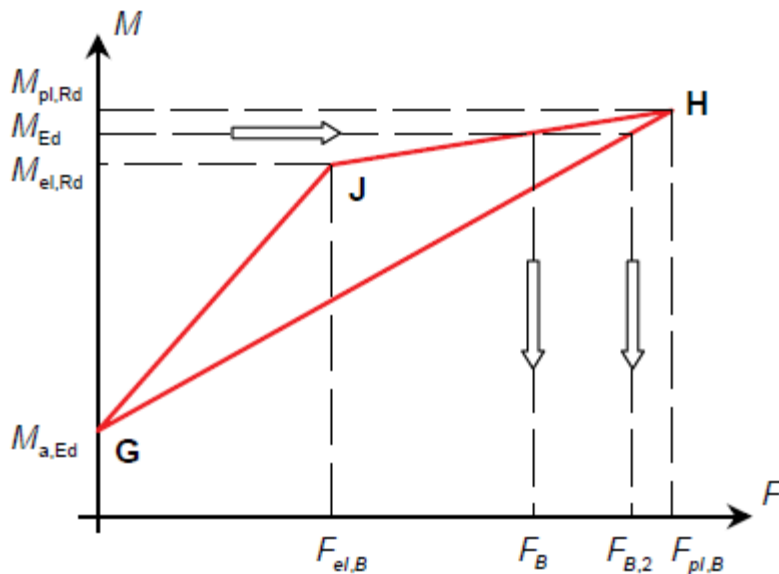
Il calcolo viene effettuato individuando, propedeuticamente, la regione entro la quale le sezioni attingono alle proprie risorse extra-elastiche. Tale regione (simmetrica nel caso in esame), è schematicamente rappresentata dai due punti di boundary A e C e dal punto di minimo momento (mezzeria) indicati nello schema seguente. I punti di boundary sono individuate 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 del concio dei conci di soletta compresi tra la 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:

- $M_{a,Ed}$  momento flettente agente sulla sola trave metallica
- $M_{el,Rd}$  momento flettente elastico
- $M_{Ed}$  momento flettente di progetto
- $M_{pl,Rd}$  momento plastico della sezione
- $F_{el,B}$  azione assiale agente nella soletta, al raggiungimento del momento elastico ( $N_B$ )

Il diagramma è caratterizzato dai seguenti punti notevoli:

- G punto corrispondente al momento flettente della trave in fase 1
- H 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 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 JH 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 GH.

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" ( $\leq 1$ ) 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:

$$M_{el,Rd} = M_{a,Ed} + k M_{c,Ed}$$

Si avrà pertanto, con riferimento alle fibre estreme della sezione:

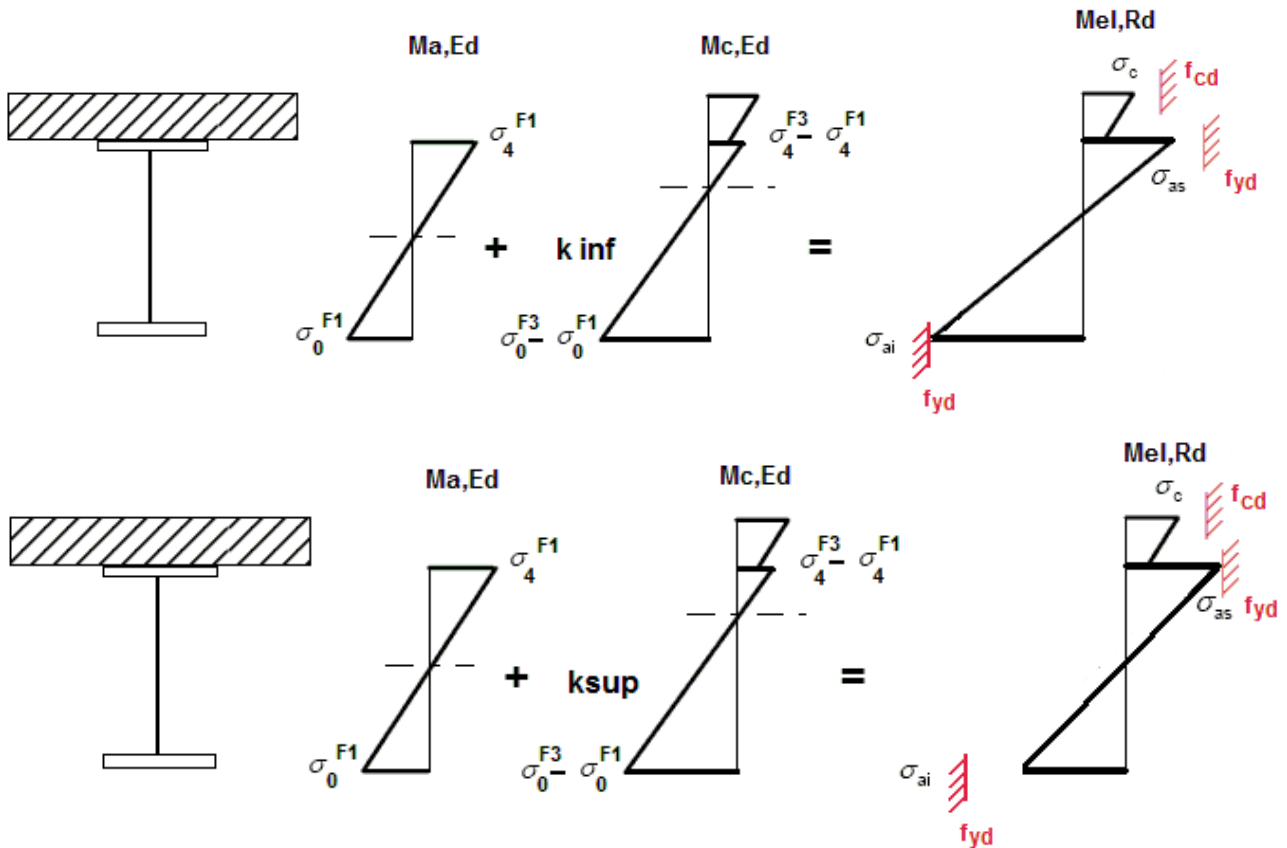
$$k = f_{yd} - \sigma_{if1} / \Delta\sigma_i$$

$i = 1$  o  $4$  (lombo inferiore/superiore trave metallica)

$\sigma_{if1}$  = tensione alla fibra "i" della sezione in fase 1

$\Delta\sigma_i$  = 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.



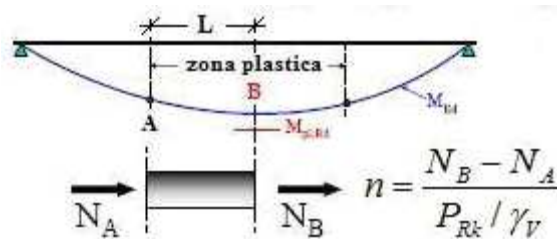
Quando la sezione è plasticizzata il coefficiente  $k$  risulta compreso fra 0 ed 1, e rappresenta il coefficiente moltiplicativo che riporta il diagramma di tensioni in fase 3 ad un diagramma al limite elastico.

Noto  $k$  è immediato valutare  $M_{el,Ed}$  e la corrispondente azione assiale di soletta, tramite integrazione delle tensioni:

$$N_{el,Ed} = k \cdot (\sigma_5 + \sigma_8) / 2 \cdot A_{soletta}$$

Essendo  $\sigma_5$  e  $\sigma_8$  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 S.L.E.

Deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio allo S.L.E. sul singolo piolo, nell'ambito delle condizioni  $M_{max}/M_{min}$ ,  $V_{max}/V_{min}$ , e confronto con la portanza del piolo allo S.L.E..

Il criterio di confronto dello scorrimento con la portanza della piolatura è identico a quello visto per la verifica delle tensioni S.L.U. , con ovvia sostituzione delle grandezze.

$$v_{L,Ed}^{SLS}(x) \leq \frac{N_i}{l_i} \cdot \{k_s P_{Rd}\}$$

$$V_{L,Ed}^{SLS} \leq N_i / l_i \cdot k_s P_{Rd}$$



- Verifica concentrazione scorrimenti per effetto del ritiro nelle zone di estremità trave  
L'ammontare delle azioni di scorrimento per ritiro nelle zone di coda verrà affidato per intero all'armatura di continuità.

#### 11.4.1 **Caratteristiche piolatura**

Il sistema di connessione trave/soletta è formato da pioli tipo Nelson elettrosaldati, di diametro  $\varnothing 22$  mm ed altezza pari a 200 mm.

Per il singolo piolo, valori di riferimento (cfr. EN 1994-2, 6.6.3.1.(1)) nell'ambito delle verifiche S.L.U. e S.L.E. sono pertanto i seguenti:

$$P_{rk,1} = 0.8 f_u \pi \varnothing^2/4 \quad \text{rottura gambo}$$

$$P_{rk,2} = 0.29 \alpha \varnothing^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} \quad \text{rottura calcestruzzo}$$

con

$f_u$  = tensione ultima del gambo del piolo

$\gamma_v$  = coefficiente di sicurezza piolo

$f_{ck}$  = resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

$E_{cm}$  = modulo elastico secante del calcestruzzo

$$\alpha = 1$$

Per i limiti dimensionali da rispettare nel detailing delle piolature si fa riferimento ai contenuti di NTC-18 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)):

$$e_{max}/t_f \leq 22 \varepsilon$$

$$e_{max}/t_f \leq 22 \cdot 0.81 = 17.9$$

La distanza delle file longitudinali di pioli dal bordo dovrà rispettare le seguenti limitazioni (EN1994-2 6.6.5.5(2)):

$$e_d/t_f \leq 9 \varepsilon$$

$$e_d/t_f \leq 9 \cdot 0.81 = 7.29$$

$$e_{d,min} = 25.0 \text{ mm} \quad (1994-2 \text{ 6.6.5.6(2)})$$

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:

$$h_p \geq 3d \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(1)} \quad h_p = \text{altezza piolo}$$

$$d_t \geq 1.5d \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(2)} \quad d_t = \text{diametro testa}$$

$$h_t \geq 0.4d \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(2)} \quad h_t = \text{altezza testa}$$

$$d_p \geq 1.5t_{sup} \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(3)} \quad d_p = \text{diam. piolo}, t_{sup} = \text{spessore flangia (*)}$$

(\*) per piattabande in tensione, soggette a fatica

$$d_p \geq 2.5t_{sup} \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(5)} \quad d_p = \text{diam. piolo}, t_{sup} = \text{spessore flangia (**)}$$

(\*\*) per tutte le piattabande

$$d_p \geq 1.5t_{sup} \quad \text{EN 1994-2 6.6.5.7.(3)} \quad d_p = \text{diam. piolo}, t_{sup} = \text{spessore flangia}$$

L'interasse dei pioli dovrà rispettare le seguenti limitazioni dimensionali (EN1994-2 6.6.5.7.(4)):

$$s_{lg} \geq 5 d_p \quad \text{in direzione longitudinale}$$

$$s_{tv} \geq 2.5 d_p \quad \text{in direzione trasversale}$$

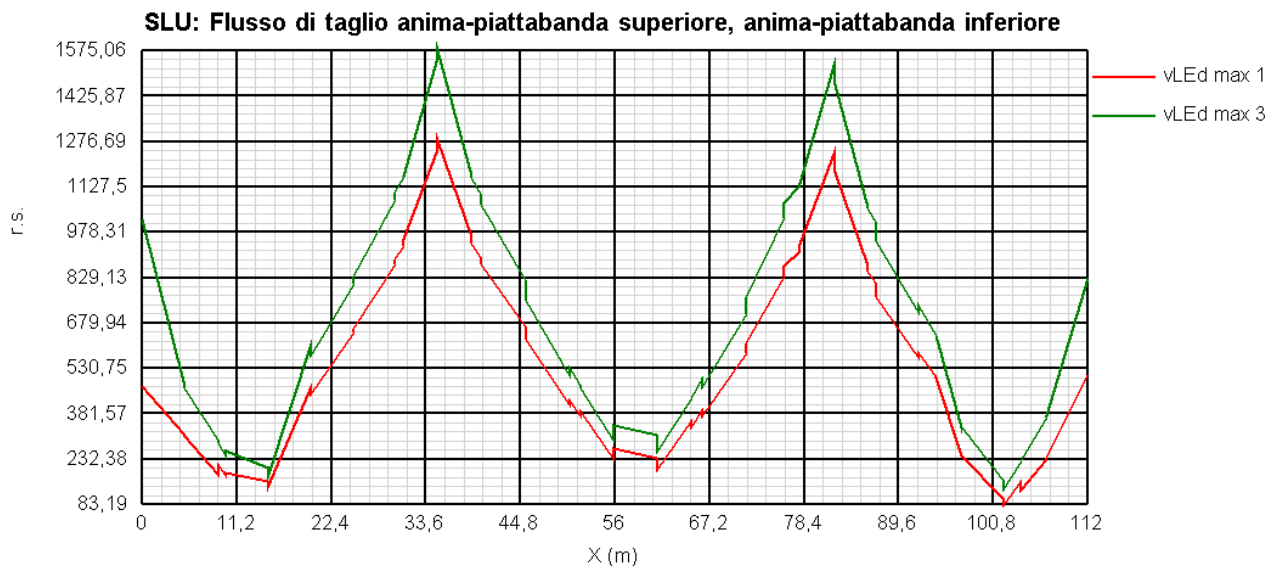
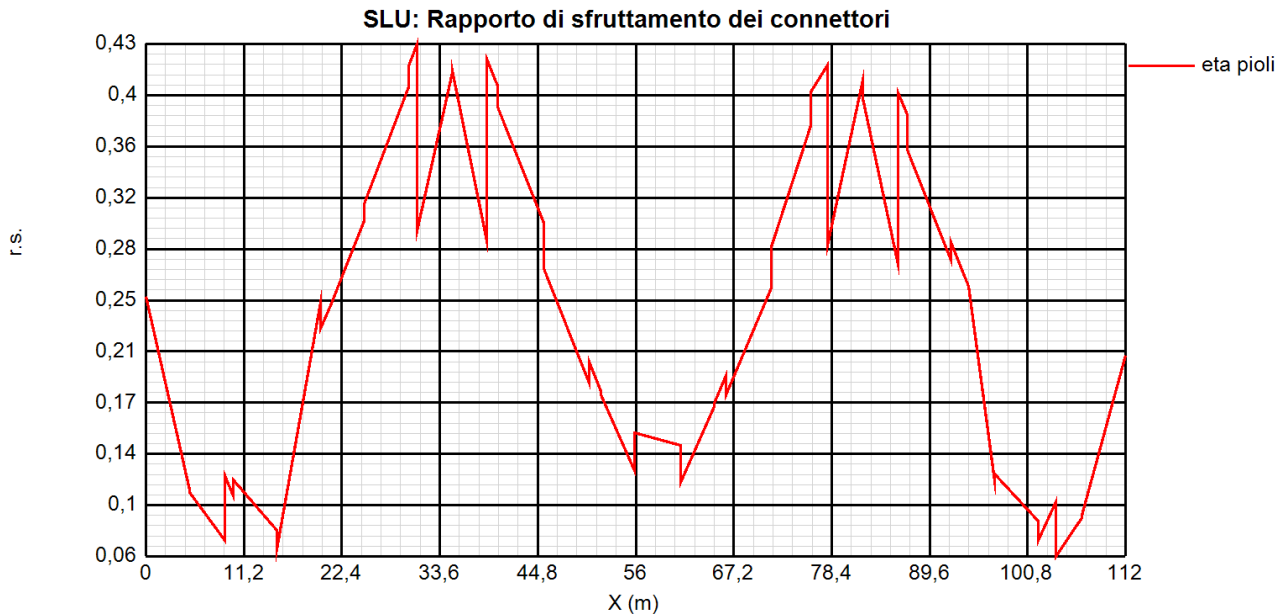
Nel rispetto delle limitazioni dimensionali esposte, per le tipologie previste di piolatura, la disposizione sulla piattabanda verrà organizzata come segue.

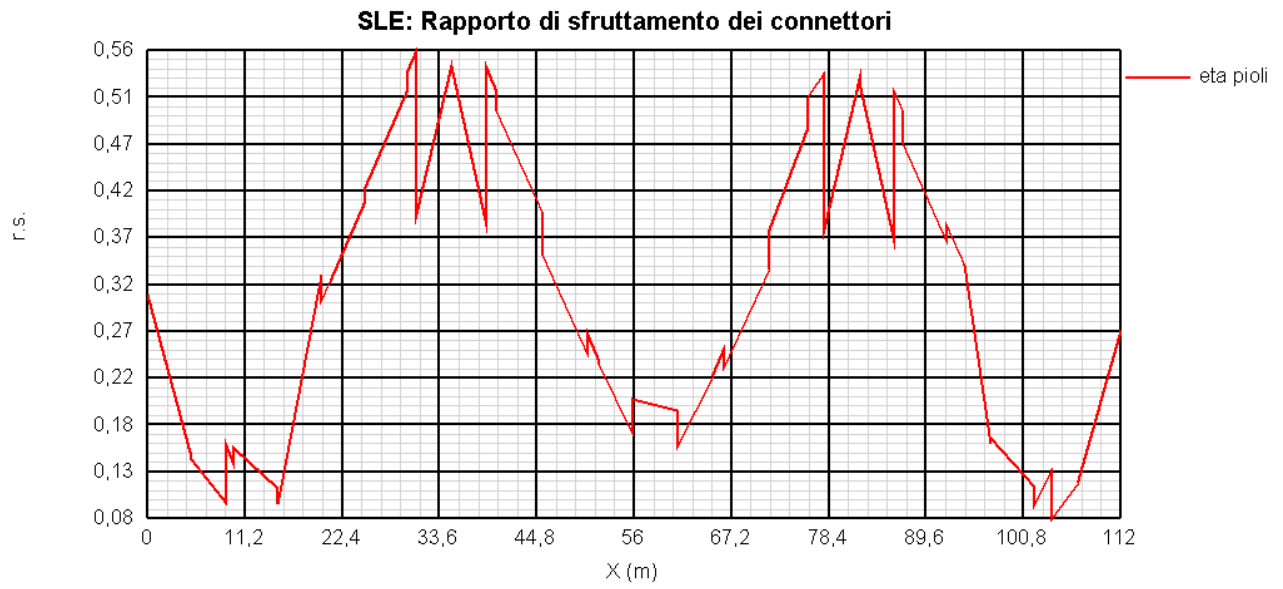
### 11.4.2 Rapporti di sfruttamento verifica elastica SLU - SLE

Le verifiche vengono effettuate con il programma PontiEC4, su tutti i traversi della struttura. 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  $V_{max/min}$ ).

Le verifiche tengono anche conto, secondo i criteri di normativa, del cumulo delle azioni da ritiro sulle zone di estremità (coda trave).

I diagrammi seguenti riportano, oltre alla copertura S.L.U. del flusso di taglio acciaio calcestruzzo, l'andamento del rapporto di sfruttamento dei connettori allo S.L.U., S.L.E.. I coefficienti di sicurezza sono valutati nei confronti della rottura del piolo, della rottura della piattabanda e della rottura combinata.





### 11.5 Verifica controventi inferiori

La controventatura inferiore costituisce, assieme alle anime e alla soletta, la quarta parete della "cellula alla Bredt"; il controvento deve essere in grado di equilibrare gli sforzi torcenti nelle diverse fasi di carico, incluse le azioni taglianti orizzontali indotte dal vento a ponte carico.

Il momento torcente complessivo agente sul singolo cassone si ottiene dalla somma dei momenti torcenti dei due fili che lo compongono.

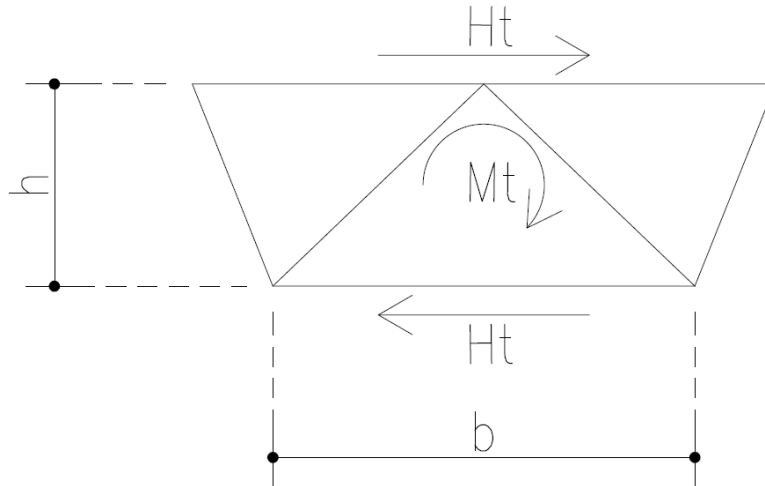
Il taglio da momento torcente risulta quindi:

$$H_t = M_t / 2h$$

dove:

$M_t$  = Momento torcente sul cassone

$h$  = altezza del cassone, assunta a favore di sicurezza pari a quella di Fase 1

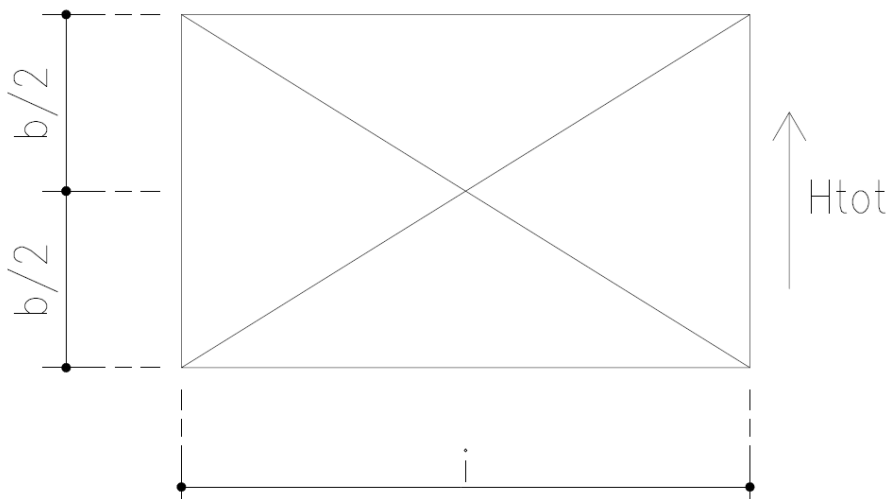


L'azione normale di calcolo è data da:

$$H_{tot} = H_t + H_{vento}$$

dove:

$H_{vento}$  = taglio indotto da vento a ponte carico



L'azione totale così ottenuta viene assorbita dalla soletta superiore mentre inferiormente viene scomposta sui controventi diagonali.

I momenti torcenti più severi, associati alle condizioni di carico elementari, in corrispondenza della trave principale più sollecitata sono riportati di seguito.

M <sub>T</sub> [kNm]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
77	230	68	108	197	189	50

Considerando, a favore di sicurezza, queste sollecitazioni per entrambe le travi principali e sovrapponendo l'effetto dovuto al carico da vento, l'azione assiale SLU nei controventi è riportata in tabella.

h <sub>trav</sub> [mm]	2100	Altezza trave metallica		
B <sub>sup</sub> [mm]	4380	Larghezza superiore cassone		
B <sub>inf</sub> [mm]	3240	Larghezza inferiore cassone		
i <sub>diaf</sub> [mm]	5222	Interasse diaframma		
f <sub>x</sub> [kN/m]	11,81	Forza orizzontale vento		
h <sub>tot</sub> [mm]	5450	Altezza investita dal vento a ponte carico		
h [mm]	1550	Altezza di calcolo cassone		
M <sub>T_SLU</sub> [kNm]	1212	Momento torcente allo SLU		
L <sub>contrv</sub> [mm]	6145	Lunghezza controventi		
senβ	0,53	(β angolo tra contovento e trave principale)		
N <sub>contrv_SLU</sub> [kN]	834	Azione assiale allo SLU nei controventi inferiori		

Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L180x16, la resistenza a trazione del singolo controvento risulta:

$$N_{T,Rd} = 11080 \text{ mm}^2 * 355/1.05 = 3746 \text{ kN}$$

Assumendo, a favore di sicurezza, una luce di libera inflessione del controvento pari alla sua lunghezza, la resistenza a compressione risulta pari a 1213 kN.

File Tipo Profilo ?

L Uguali  L Disuguali

Doppi  Accosta lato corto

d (mm)  ?

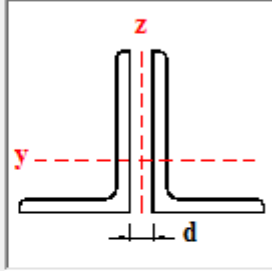
Ordina per  
 iy  
 ly  
 g

Acciaio S355 (Fe510) fy (N/mm2) 355 fu 510

Lunghezze di libera inflessione [m]  
 l<sub>Oy</sub>  l<sub>Oz</sub>  l<sub>Ov</sub>

Aggiorna Tabella

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 160 x 160 x 15	36,2	160	160	15,00	17,00	8,50
L 150 x 150 x 18	40,1	150	150	18,00	16,00	8,00
L 160 x 160 x 17	40,7	160	160	17,00	17,00	8,50
▶ L 180 x 180 x 16	43,5	180	180	16,00	18,00	9,00
L 200 x 200 x 16	48,5	200	200	16,00	18,00	9,00
L 180 x 180 x 18	48,6	180	180	18,00	18,00	9,00
L 200 x 200 x 18	54,2	200	200	18,00	18,00	9,00



Plotta

2 L 180 x 180 x 16

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

$N_{bz,Rd}$  [kN]  ?

Classe Sezione  
 Compressione  ?

g (Kg/m):

h (mm):  A (cm2):

b (mm):  I<sub>y</sub> (cm4):  W<sub>z</sub> (cm3):  I<sub>v</sub> (cm4):

t (mm):  W<sub>y</sub> (cm3):  i<sub>z</sub> (cm):  i<sub>v</sub> (cm):

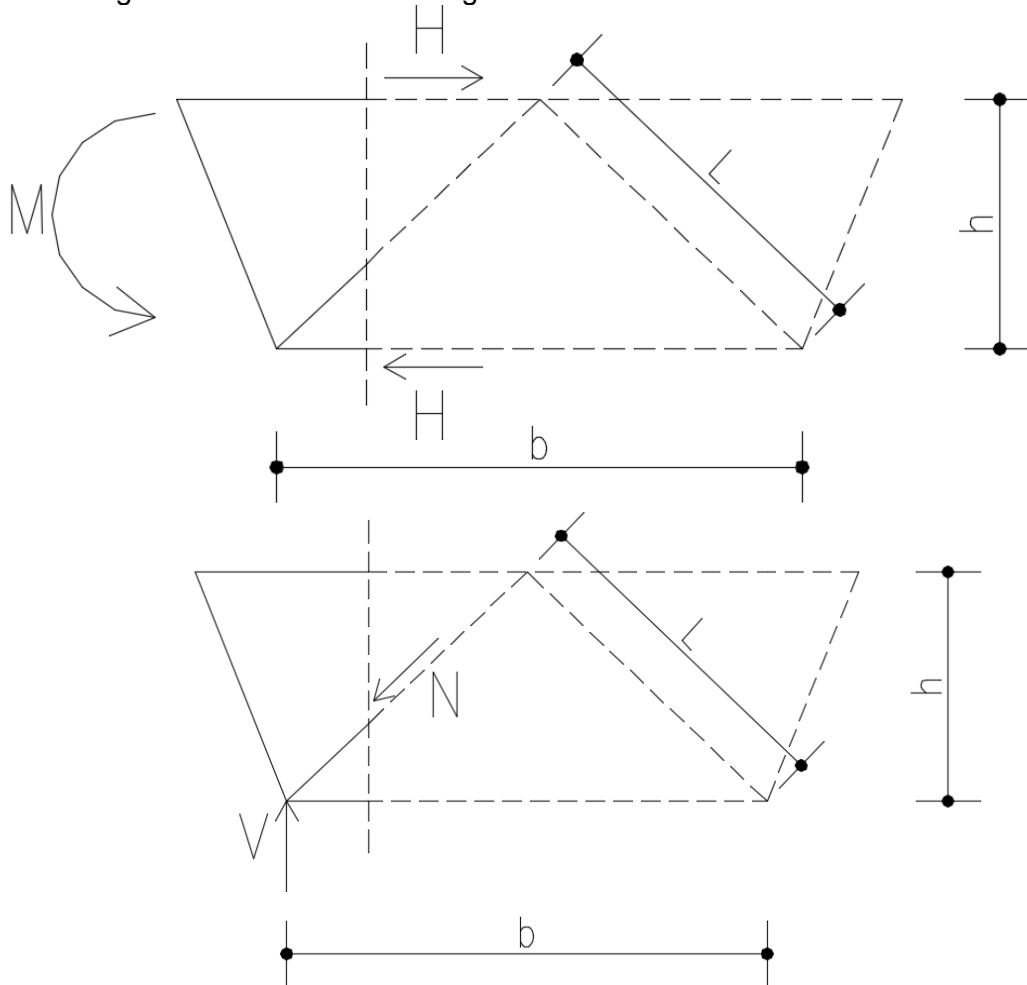
r1 (mm):  i<sub>y</sub> (cm):  I<sub>u</sub> (cm4):

r2 (mm):  I<sub>z</sub> (cm4):  i<sub>u</sub> (cm):

I controventi risultano pertanto verificati.

### 11.6 Verifica diaframmi

Il momento flettente che sollecita il traverso viene scomposto in una coppia di forze agenti nelle briglie, mentre il taglio viene assorbito dai diaframmi.



$$H = M/h$$

$$N = V \cdot L/h$$

dove:

h = altezza del cassone

L = lunghezze diagonali

Nel diaframma di campata le sollecitazioni flettenti e di taglio più severe, associati alle condizioni di carico elementari, sono riportati di seguito.

M [kNm]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
47	136	71	51	117	92	23
V [kN]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
7	12	9	19	44	36	9

Sovrapponendo l'effetto dovuto al carico da vento, le azioni assiali SLU nelle briglie e nei

diagonali sono riportate in tabella.

$h_{trav}$ [mm]	2100	Altezza trave metallica
L [mm]	2240	Lunghezza diagonale
$B_{inf}$ [mm]	3240	Larghezza inferiore cassone
$i_{diaf}$ [mm]	5222	Interasse diaframma
h [mm]	1550	Altezza di calcolo cassone
$f_x$ [kN/m]	11,81	Forza orizzontale vento
$h_{tot}$ [mm]	5450	Altezza investita dal vento a ponte carico
$M_{SLU}$ [kNm]	717,6	Momento flettente allo SLU
$V_{SLU}$ [kN]	178,05	Taglio allo SLU
sen $\vartheta$	0,69	( $\vartheta$ angolo tra diagonale e briglia)
$N_{brig\_SLU}$ [kN]	561	Azione assiale allo SLU nelle briglie
$N_{diag\_SLU}$ [kN]	325	Azione assiale allo SLU nel diagonale

Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L140x15, la resistenza a trazione della singola briglia risulta:

$$N_{T,Rd} = 8000 \text{ mm}^2 * 355/1.05 = 2705 \text{ kN}$$

Assumendo, a favore di sicurezza, una luce di libera inflessione della briglia inferiore (corrente che risulta compresso) pari alla sua lunghezza teorica, la resistenza a compressione risulta pari a 1398 kN.

The screenshot shows the 'Tipo Profilo' window in a software application. It is configured for 'Acciaio S355 (Fe510)' with  $f_y = 355$  N/mm<sup>2</sup> and  $f_u = 510$  N/mm<sup>2</sup>. The 'Lunghezze di libera inflessione [m]' are set to  $I_{0y} = 3,24$ ,  $I_{0z} = 3,24$ , and  $I_{0y} = 0$ . The 'Classe Sezione' is 'Compressione 3'.

designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
L 140 x 140 x 15	31,4	140	140	15,00	15,00	7,50
L 120 x 120 x 18	31,5	120	120	18,00	13,00	6,50
L 150 x 150 x 14	31,6	150	150	14,00	16,00	8,00
L 150 x 150 x 15	33,8	150	150	15,00	16,00	8,00
L 140 x 140 x 17	35,3	140	140	17,00	15,00	7,50
L 150 x 150 x 16	35,9	150	150	16,00	16,00	8,00

2 L 140 x 140 x 15	$N_{by,Rd}$ [kN]	1.398	$N_{bv,Rd}$ [kN]	2.582			
	$N_{bz,Rd}$ [kN]	1.927		?			
g (Kg/m):	62,8	A (cm <sup>2</sup> ):	80				
h (mm):	140	$I_y$ (cm <sup>4</sup> ):	1.447	$W_z$ (cm <sup>3</sup> ):	220,6	$I_v$ (cm <sup>4</sup> ):	298,6
b (mm):	140	$W_y$ (cm <sup>3</sup> ):	144,7	$i_z$ (cm):	6,378	$i_v$ (cm):	2,733
t (mm):	15	$i_y$ (cm):	4,253	$I_u$ (cm <sup>4</sup> ):	1.148		
r1 (mm):	15	$I_z$ (cm <sup>4</sup> ):	3.254	$i_u$ (cm):	5,358		
r2 (mm):	7,5						

Le briglie risultano pertanto verificate.



Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L140x15, la resistenza a trazione del singolo diagonale risulta:

$$N_{T,Rd} = 8000 \text{ mm}^2 * 355/1.05 = 2705 \text{ kN}$$

Assumendo, a favore di sicurezza, una luce di libera inflessione del diagonale pari alla sua lunghezza teorica, la resistenza a compressione risulta pari a 1888 kN.

File Tipo Profilo ?

L Uguali  Doppi  L Disuguali  Accosta lato corto

Ordina per:  iy  ly  g

Acciaio: S355 (Fe510) fy (N/mm2): 355 fu: 510

Lunghezze di libera inflessione [m]:  
 l<sub>Oy</sub>: 2,24 l<sub>Oz</sub>: 2,24 l<sub>Ov</sub>: 0

Aggiorna Tabella

	designation	g (kg/m)	h (mm)	b (mm)	t (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)
▶	L 140 x 140 x 15	31,4	140	140	15,00	15,00	7,50
	L 120 x 120 x 18	31,5	120	120	18,00	13,00	6,50
	L 150 x 150 x 14	31,6	150	150	14,00	16,00	8,00
	L 150 x 150 x 15	33,8	150	150	15,00	16,00	8,00
	L 140 x 140 x 17	35,3	140	140	17,00	15,00	7,50
	L 150 x 150 x 16	35,9	150	150	16,00	16,00	8,00
	L 160 x 160 x 15	36,7	160	160	15,00	17,00	8,50

Plotta

2 L 140 x 140 x 15 N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 1.888 N<sub>bv,Rd</sub> [kN]: 2.582  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 2.234 ?

Classe Sezione: Compressione 3 ?

g (Kg/m): 62,8  
 h (mm): 140 A (cm2): 80  
 b (mm): 140 Iy (cm4): 1.447 Wz (cm3): 220,6 Iv (cm4): 298,6  
 t (mm): 15 Wy (cm3): 144,7 iz (cm): 6,378 iv (cm): 2,733  
 r1 (mm): 15 iy (cm): 4,253 Iu (cm4): 1,148  
 r2 (mm): 7,5 Iz (cm4): 3,254 Iu (cm): 5,358

I diagonali risultano pertanto verificati.

Nel diaframma di appoggio le sollecitazioni flettenti e di taglio più severe, associati alle condizioni di carico elementari, sono riportati di seguito.

M [kNm]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
303	881	674	85	1306	632	39
V [kN]						
p.p	Soletta	Perm. non strutturali	Ritiro	Traffico distribuito	Traffico tandem	Termica
20	37	36	67	256	107	30

Sovrapponendo l'effetto dovuto al carico da vento, le azioni assiali SLU nelle briglie e nei diagonali sono riportate in tabella.

$h_{trav}$ [mm]	2100	Altezza trave metallica	
L [mm]	2240	Lunghezza diagonale	
$B_{inf}$ [mm]	3240	Larghezza inferiore cassone	
$i_{diaf}$ [mm]	5222	Interasse diaframma	
h [mm]	1550	Altezza di calcolo cassone	
$f_x$ [kN/m]	11,81	Forza orizzontale vento	
$h_{tot}$ [mm]	5450	Altezza investita dal vento a ponte carico	
$M_{SLU}$ [kNm]	5362,8	Momento flettente allo SLU	
$V_{SLU}$ [kN]	728,4	Taglio allo SLU	
$sen\vartheta$	0,69	( $\vartheta$ angolo tra diagonale e briglia)	
$N_{brig\_SLU}$ [kN]	3557	Azione assiale allo SLU nelle briglie	
$N_{diag\_SLU}$ [kN]	1120	Azione assiale allo SLU nel diagonale	

Stante il momento flettente che tende il corrente superiore e comprime quello inferiore, ringrossato in corrispondenza degli appoggi con un profilo a doppia T (h.600x600 mm), si riporta la verifica a trazione nella briglia superiore.

Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L200x18, la resistenza a trazione del corrente superiore risulta:

$$N_{T,Rd} = 13820 \text{ mm}^2 * 355/1.05 = 4672 \text{ kN}$$

La briglia risulta pertanto verificata.

Considerando un profilo costituito da n.2 angolari L200x18, la resistenza a trazione del singolo diagonale risulta:

$$N_{T,Rd} = 13820 \text{ mm}^2 \cdot 355 / 1.05 = 4672 \text{ kN}$$

Assumendo, a favore di sicurezza, una luce di libera inflessione del diagonale pari alla sua lunghezza teorica, la resistenza a compressione risulta pari a 3678 kN.

The screenshot shows a software interface for profile design. At the top, it is set to 'Acciaio S355 (Fe510)' with  $f_y = 355$  N/mm<sup>2</sup> and  $f_u = 510$  N/mm<sup>2</sup>. The 'Lunghezze di libera inflessione [m]' are set to  $l_{0y} = 2.24$ ,  $l_{0z} = 2.24$ , and  $l_{0v} = 0$ . A table lists various L-profiles, with 'L 200 x 200 x 18' selected. Below the table, the 'Classe Sezione' is set to 'Compressione 4'. The calculation results for '2 L 200 x 200 x 18' are:

- $N_{by,Rd}$  [kN]: 3.678
- $N_{bz,Rd}$  [kN]: 4.015
- $N_{bv,Rd}$  [kN]: 4.273

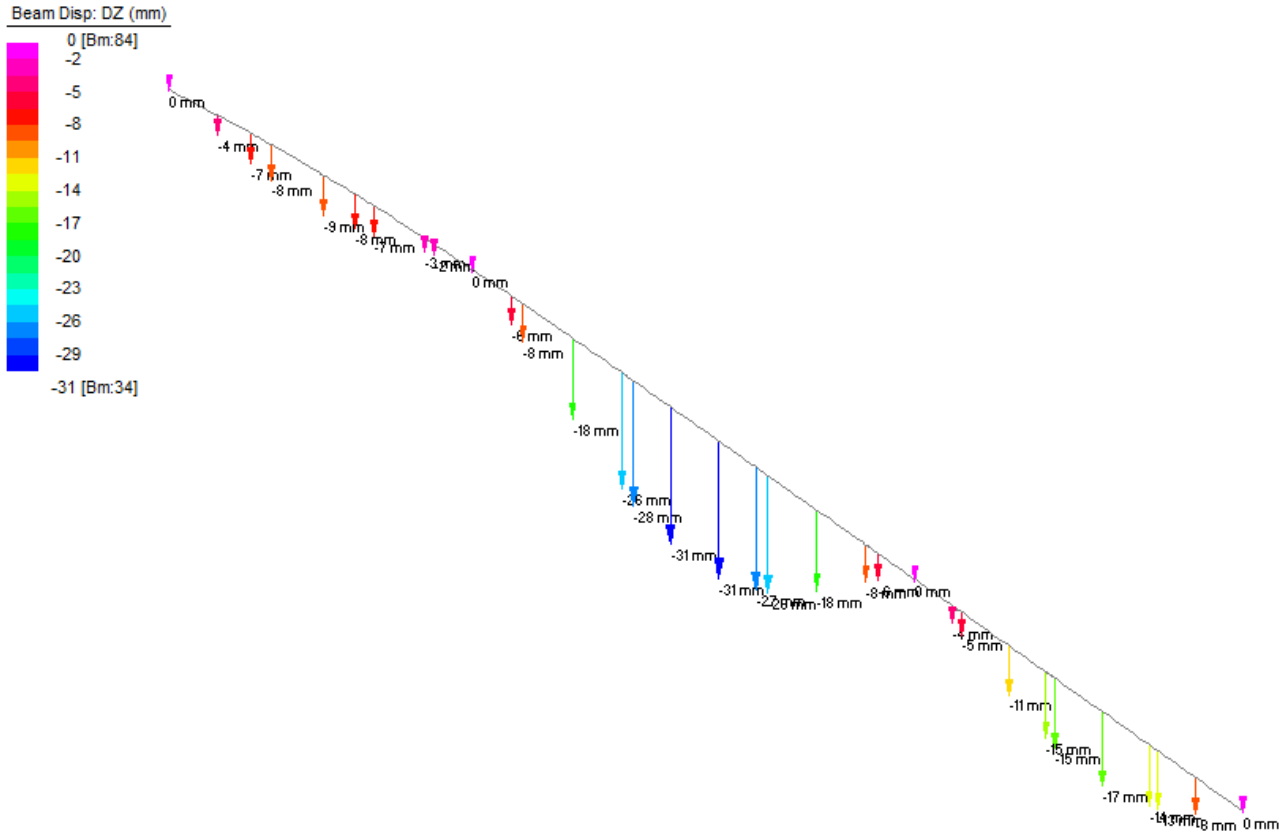
Other parameters shown include  $g = 108.4$  Kg/m,  $h = 200$  mm,  $b = 200$  mm,  $t = 18$  mm,  $r1 = 18$  mm,  $r2 = 9$  mm,  $A = 138.2$  cm<sup>2</sup>,  $I_y = 5.200$  cm<sup>4</sup>,  $I_z = 11.225$  cm<sup>4</sup>,  $W_z = 534.5$  cm<sup>3</sup>,  $W_y = 361.2$  cm<sup>3</sup>,  $i_z = 9.012$  cm,  $i_y = 6.133$  cm,  $i_u = 4.133$  cm,  $i_v = 3.929$  cm, and  $i_u = 7.733$  cm.

I diagonali risultano pertanto verificati.

## 12 VERIFICHE DI DEFORMABILITA'

Riguardo la deformabilità si provvede a controllare che le frecce per i carichi mobili, terza fase, siano contenute entro i limiti di  $L/500$ , limite in uso nelle progettazioni di ponti sul suolo nazionale ed in accordo alle indicazioni del D.M. 80, tutt'ora considerate come valide ai fini della valutazione delle deformazioni compatibili con l'esercizio.

Si riporta di seguito l'involuppo degli spostamenti verticali dovuti ai carichi caratteristici da traffico, desunti dal modello FEM Fase 3 per la trave maggiormente inflessa.



**Figura 57 – Modello FEM Fase 3 – Env. min spostamenti verticali da carichi mobili**

La limitazione sulla freccia massima risulta soddisfatta per tutte le campate:

- campata 1:  $\delta_{max} = 17 \text{ mm} < 70 \text{ mm}$  ( $L_1/500 = 35000 \text{ mm} / 500$ )
- campata 2:  $\delta_{max} = 31 \text{ mm} < 94 \text{ mm}$  ( $L_2/500 = 47000 \text{ mm} / 500$ )
- campata 3:  $\delta_{max} = 9 \text{ mm} < 60 \text{ mm}$  ( $L_3/500 = 30000 \text{ mm} / 500$ )

### 13 CONTROMONTA DI MONTAGGIO

La contromonta da applicare ad ogni concio di trave in fase di montaggio, viene valutata sulla base delle deformate elastiche ricavate dal modello di Fase 1 (peso proprio delle carpenterie metalliche e della soletta in c.a.), dal modello di Fase 2 (permanenti non strutturali) e dal modello di Fase 3 (carichi da traffico).

Nella figure seguenti sono diagrammati gli spostamenti verticali nei nodi d'estremità di ciascun concio in Fase 1, 2 e 3.

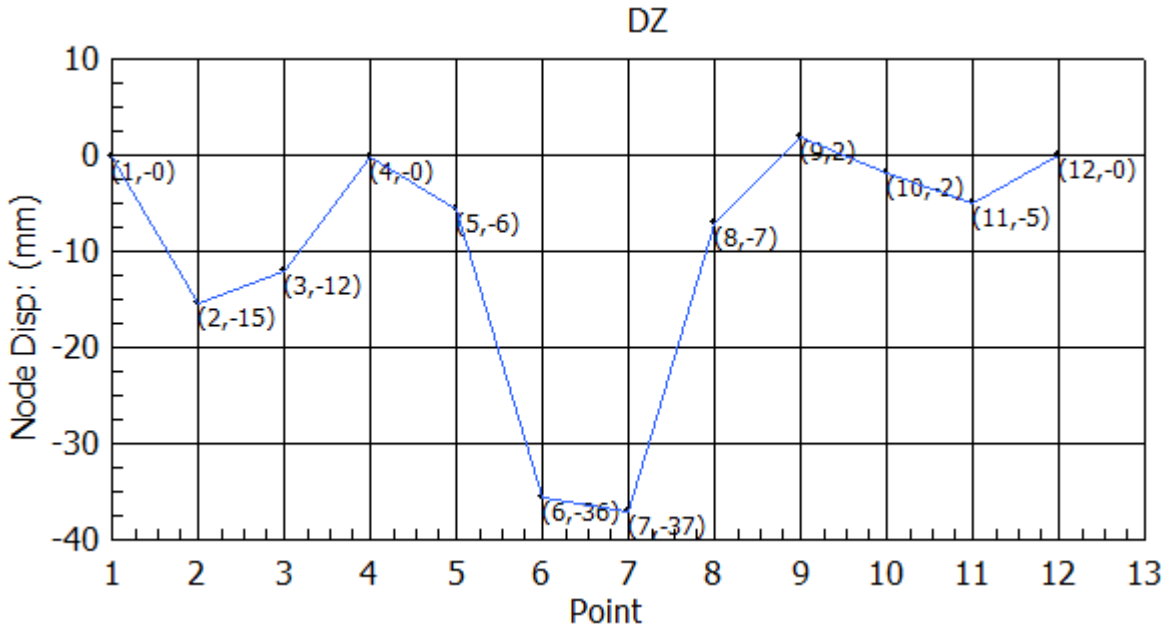


Figura 58 – Modello FEM Fase 1 – Spostamenti verticali nodali

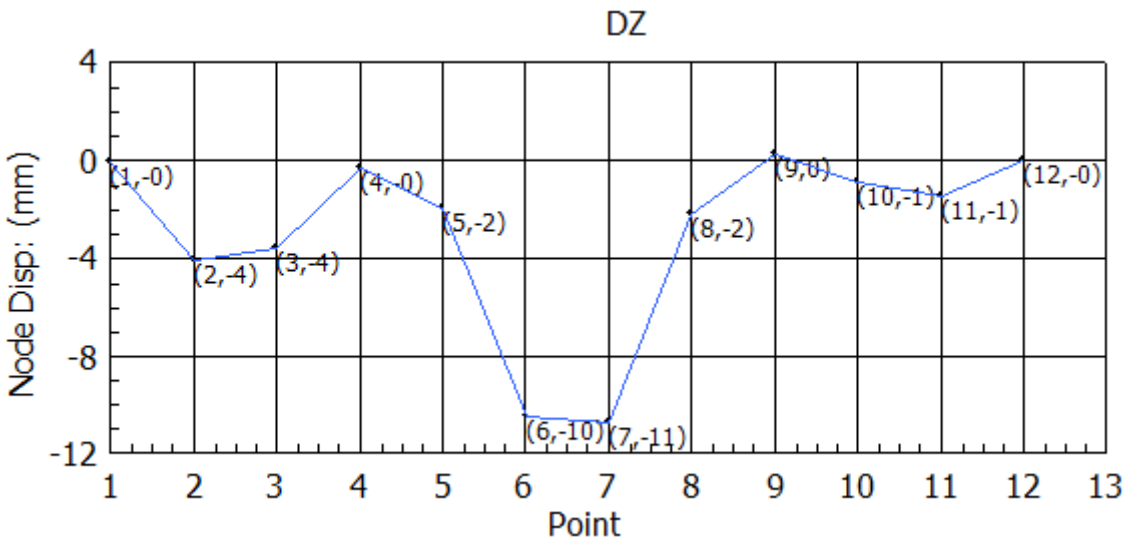


Figura 59 – Modello FEM Fase 2 – Spostamenti verticali nodali

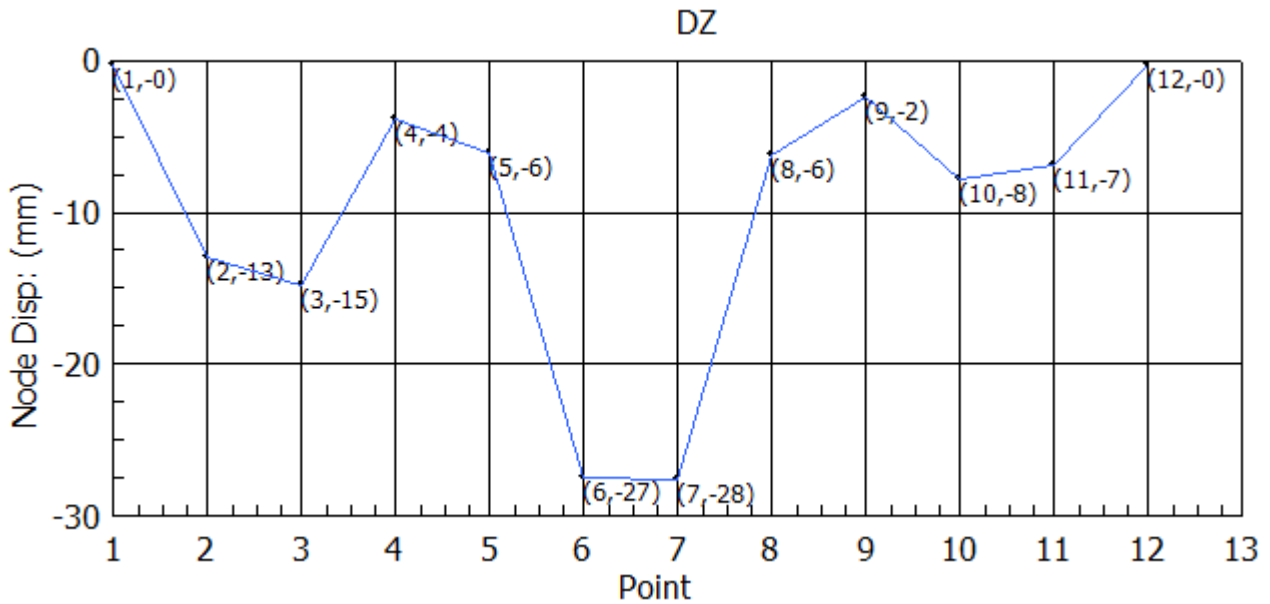


Figura 60 – Modello FEM Fase 3 – Spostamenti verticali nodali

I suddetti spostamenti nodali sono sommati nella tabella seguente.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11											
FS1	0	15	15	12	12	0	0	6	6	36	36	37	37	7	7	-2	-2	2	2	5	5	0
FS2	0	4	4	4	4	0	0	2	2	10	10	11	11	2	2	0	0	1	1	1	1	0
FS3	0	13	13	15	15	4	4	6	6	27	27	28	28	6	6	2	2	8	8	7	7	0

Le contromonte da applicare alle estremità dei conci, sono quindi determinate arrotondando la minore delle seguenti condizioni:

- $1.1 \cdot (FS1 + FS2)$
- $(FS1 + FS2) + 0.25 \cdot FS3$

	DZ [mm]																					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11											
$1.1 \cdot (FS1 + FS2)$	0	21	21	18	18	0	0	9	9	51	51	53	53	10	10	-2	-2	3	3	7	7	0
$(FS1 + FS2) + 0.25 \cdot FS3$	0	22	22	20	20	1	1	10	10	53	53	55	55	11	11	-2	-2	5	5	8	8	0

La contro monta ricavata è riportata nella seguente tabella.

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
0	25	20	0	10	55	55	10	0	5	10	0

## 14 REAZIONI NEGLI APPOGGI

Si riportano di seguito le reazioni ottenute dai modelli in corrispondenza degli appoggi.

	Spalla R1					
	F			UT		
	V	Long.	Trasv.	V	Long.	Trasv.
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
<b>Permanenti</b>						
Fase 1 - Strutturali	433	-2	0	432	2	0
Fase 2 - Permanenti portati	216	0	-1	215	0	0
Ritiro	-87	-5	0	-88	5	0
Attrito appoggi MAX	0	51	0	0	51	0
Attrito appoggi MIN	0	-51	0	0	-51	0
<b>Effetti ambientali</b>						
Variazione termica MAX	52	2	0	53	-2	0
Variazione termica MIN	-52	-2	0	-53	2	0
Vento da esterno curva	-231	-26	216	335	-15	0
Vento da interno curva	333	26	-216	-234	13	0
<b>Accidentali da traffico</b>						
Max squilibrio Trint	296	63	0	1139	-63	0
Max carico Trint	296	63	0	1139	-63	0
Max squilibrio Trest	1139	-63	0	296	63	0
Max carico Trest	1139	-63	0	296	63	0
Frenamento/avviamento MAX	0	450	0	0	450	0
Frenamento/avviamento MIN	0	-450	0	0	-450	0
Azione centrifuga	0	0	0	0	0	0
<b>Sisma</b>						
Sisma X	-665	-2811	349	841	-2758	0
Sisma Y	-1465	732	1020	1314	738	0
Sisma Z	-125	-466	64	196	-469	0
	Spalla R1					
	F			UT		
	V	Long.	Trasv.	V	Long.	Trasv.
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1,35*PERMS+1,50*PERMNS+1,20*RIT	804	-9	-2	800	9	0
1,5*ATTRITO MAX	0	77	0	0	76	0
1,5*ATTRITO MIN	0	-77	0	0	-76	0
1,50*TERM MAX+1,5*VENTO MAX	578	42	324	582	17	0
1,50*TERM MIN+1,5*VENTO MIN	-425	-42	-324	-431	-20	0
1,35*TRAFFICO MAX	1538	85	0	1538	85	0
1,35*TRAFFICO MIN	400	-85	0	400	-85	0
1,35*FRENATURA MAX	0	608	0	0	608	0
1,35*FRENATURA MIN	0	-608	0	0	-608	0
1,35*AZIONE CENTRIFUGA	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE STATICO MAX</b>	<b>2919</b>	<b>802</b>	<b>323</b>	<b>2920</b>	<b>794</b>	<b>0</b>
<b>TOTALE STATICO MIN</b>	<b>779</b>	<b>-820</b>	<b>-326</b>	<b>769</b>	<b>-780</b>	<b>0</b>
SISX+0,3*SISY+0,3*SISZ MAX	-1142	-2731	674	1294	-2677	0
SISX+0,3*SISY+0,3*SISZ MIN	1142	2731	-674	-1294	2677	0
0,3*SISX+SISY+0,3*SISZ MAX	-1702	-251	1144	1625	-230	0
0,3*SISX+SISY+0,3*SISZ MIN	1702	251	-1144	-1625	230	0
0,3*SISX+0,3*SISY+SISZ MAX	-764	-1090	475	843	-1075	0
0,3*SISX+0,3*SISY+SISZ MIN	764	1090	-475	-843	1075	0
<b>TOTALE DINAMICO MAX</b>	<b>2264</b>	<b>2775</b>	<b>1143</b>	<b>2184</b>	<b>2735</b>	<b>0</b>
<b>TOTALE DINAMICO MIN</b>	<b>-1140</b>	<b>-2789</b>	<b>-1145</b>	<b>-1066</b>	<b>-2721</b>	<b>0</b>





	Pila R1					
	UL			M		
	V	Long.	Trasv.	V	Long.	Trasv.
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
<b>Permanenti</b>						
Fase 1 - Strutturali	1534	0	0	1576	0	0
Fase 2 - Permanenti portati	740	0	0	714	0	0
Ritiro	13	0	-2	170	0	0
Attrito appoggi MAX	0	129	0	0	133	0
Attrito appoggi MIN	0	-129	0	0	-133	0
<b>Effetti ambientali</b>						
Variazione termica MAX	-2	0	4	-111	0	0
Variazione termica MIN	2	0	-4	111	0	0
Vento da esterno curva	-626	0	713	949	0	0
Vento da interno curva	965	0	-710	-618	0	0
<b>Accidentali da traffico</b>						
Max squilibrio Trint	546	0	3	1978	0	0
Max carico Trint	546	0	3	1978	0	0
Max squilibrio Trest	2018	0	3	518	0	0
Max carico Trest	2018	0	3	518	0	0
Frenamento/avviamento MAX	0	0	0	0	0	0
Frenamento/avviamento MIN	0	0	0	0	0	0
Azione centrifuga	0	0	-138	0	0	0
<b>Sisma</b>						
Sisma X	1143	0	989	-1504	0	0
Sisma Y	3174	0	2371	-2746	0	0
Sisma Z	256	0	165	-302	0	0
	Pila R1					
	UL			M		
	V	Long.	Trasv.	V	Long.	Trasv.
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1,35*PERMS+1,50*PERMNS+1,20*RIT	3197	0	-2	3403	0	0
1,5*ATTRITO MAX	0	194	0	0	200	0
1,5*ATTRITO MIN	0	-194	0	0	-200	0
1,50*TERM MAX+1,5*VENTO MAX	1445	0	1076	1257	0	0
1,50*TERM MIN+1,5*VENTO MIN	-936	0	-1071	-761	0	0
1,35*TRAFFICO MAX	2724	0	4	2670	0	0
1,35*TRAFFICO MIN	737	0	4	699	0	0
1,35*FRENATURA MAX	0	0	0	0	0	0
1,35*FRENATURA MIN	0	0	0	0	0	0
1,35*AZIONE CENTRIFUGA	0	0	-186	0	0	0
<b>TOTALE STATICO MAX</b>	<b>7365</b>	<b>194</b>	<b>1077</b>	<b>7330</b>	<b>200</b>	<b>0</b>
<b>TOTALE STATICO MIN</b>	<b>2998</b>	<b>-194</b>	<b>-1256</b>	<b>3341</b>	<b>-200</b>	<b>0</b>
SISX+0,3*SISY+0,3*SISZ MAX	2172	0	1750	-2418	0	0
SISX+0,3*SISY+0,3*SISZ MIN	-2172	0	-1750	2418	0	0
0,3*SISX+SISY+0,3*SISZ MAX	3594	0	2717	-3288	0	0
0,3*SISX+SISY+0,3*SISZ MIN	-3594	0	-2717	3288	0	0
0,3*SISX+0,3*SISY+SISZ MAX	1551	0	1173	-1577	0	0
0,3*SISX+0,3*SISY+SISZ MIN	-1551	0	-1173	1577	0	0
<b>TOTALE DINAMICO MAX</b>	<b>5881</b>	<b>129</b>	<b>2715</b>	<b>5748</b>	<b>133</b>	<b>0</b>
<b>TOTALE DINAMICO MIN</b>	<b>-1307</b>	<b>-129</b>	<b>-2719</b>	<b>-828</b>	<b>-133</b>	<b>0</b>



## 15 CALCOLO ESCURSIONI GIUNTI DI ESPANSIONE

Si riportano di seguito le escursioni in corrispondenza dei giunti di espansione associate alle seguenti condizioni statiche e sismiche:

- 1.5 \* Termica
- 0.5\* Termica + Spettro SLC

La termica viene considerata come descritta al 7.3.3.1, mentre lo spettro di progetto SLC come riportato al 7.9.2.

Si ottengono le seguenti escursioni di calcolo:

	F		UT		UL		M	
	LONG.	TRASV.	LONG.	TRASV.	LONG.	TRASV.	LONG.	TRASV.
$\Delta T_{EXP}$ [mm]	0	0	0	-3	65	26	65	23
$\Delta T_{CON}$ [mm]	0	0	0	2	-55	-22	-55	-20
SLC [mm]	0	0	0	$\pm 3$	$\pm 12$	$\pm 8$	$\pm 12$	$\pm 7$
$1,5*\Delta T_{min}$	0	0	0	-5	-83	-33	-83	-30
$1,5*\Delta T_{max}$	0	0	0	3	98	39	98	35
$SLC+0,5*\Delta T_{min}$	0	0	0	-5	-40	-19	-40	-17
$SLC+0,5*\Delta T_{max}$	0	0	0	4	45	21	45	19

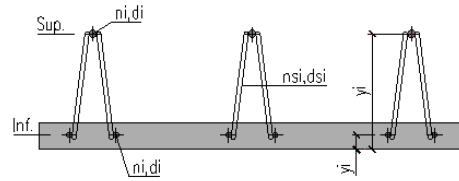
## 16 SOLETTA D'IMPALCATO

La soletta d'impalcato viene realizzata mediante getto in opera su predalles prefabbricate in cls armato. Le predalles hanno uno spessore di 6 cm, sono armate con idonei tralicci con altezza pari a 16.5 cm e contengono l'armatura integrativa inferiore. L'intero impalcato viene coperto trasversalmente appoggiando le predalles isostaticamente sulle travi principali.

### 16.1 Verifica predalles in fase di getto

Si riporta di seguito la verifica delle predalles in fase di getto, considerando resistenti i soli tralicci metallici 12/16/10 h.16.5cm; in questa fase la predalla viene schematizzata in semplice appoggio tra le travi principali d'impalcato e soggetta al solo peso di soletta (sp. 25cm).

SEZIONE	CORDOLO	CALCOLO LASTRE PREDALLES (NTC 2018, §4.2.4.1.3)												Rev. 00.2		
SOLLECITAZIONI SL		$M_{Ed}$ (kNm)	42,14													
		$V_{Ed}$ (kN)	41,31													
DATI ARMATURE CORRENTI																
- Barre B450C																
	$n^{\circ}$	d (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	y (mm)	S (mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	W (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_s$ (MPa)								
Sup	6	16,0	1206,4	187,0	225591	7108931	-174924	-240,9								
Inf	12	12,0	1357,2	42,0	57001	6319049	196789	214,1								
		$A_{tot}$ (mm <sup>2</sup> )	$y_g$ (mm)	$S_{tot}$ (mm <sup>2</sup> )	$I_{tot}$ (mm <sup>4</sup> )											
		2563,5	110,2	282593	13427980											
DATI STAFFATURA																
- Barre B450C																
	$n_s^{\circ}$	ds (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	$\beta$ (°)	I (mm)	$\sigma_s$ (MPa)									
Staffe	12	10,0	942,5	62,0	8,0	188,7	-43,8									
		$A_{tot}$ (mm <sup>2</sup> )														
		942,5														
VERIFICA ARMATURE CORRENTI																
- Barre B450C																
	$f_{yk}$ (MPa)	450,0		$\gamma_{M1}$	1,15											
	$E_s$ (MPa)	206000		$\gamma_{M0}$	1,15											
	$n^{\circ}$	d (mm)	$l_0$ (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	$N_{cr}$ (kN)	$\lambda_{-}$	$\phi$	$\alpha$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ (kN)	$N_{Ed}$ (kN)	$N_{b,Rd}/N_{Ed}$	$N_{t,Rd}$ (kN)	$N_{Ed}$ (kN)	$N_{t,Rd}/N_{Ed}$
Sup	6	16,0	200,0	201,1	3217,0	163,5	0,744	0,910	0,49	0,697	-54,87	-48,43	0,883 < 1,000			
Inf	12	12,0	200,0	113,1	1017,9	51,7	0,992	1,186	0,49	0,545	-24,11			44,26	24,22	0,547 < 1,000
VERIFICA STAFFATURA																
- Barre B450C																
	$f_{yk}$ (MPa)	450,0		$\gamma_{M1}$	1,15											
	$E_s$ (MPa)	206000		$\gamma_{M0}$	1,15											
	$n^{\circ}$	d (mm)	$l_0$ (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	I (mm <sup>4</sup> )	$N_{cr}$ (kN)	$\lambda_{-}$	$\phi$	$\alpha$	$\chi$	$N_{b,Rd}$ (kN)	$N_{Ed}$ (kN)	$N_{b,Rd}/N_{Ed}$			
Staffe	12	10,0	188,7	78,5	490,9	28,0	1,123	1,357	0,49	0,472	-14,51	-3,44	0,237 < 1,000			



### 16.2 Analisi soletta in fase d'esercizio

#### 16.2.1 Schema statico

Si considera lo schema statico di trave continua, costituita dall'intero spessore di soletta (25 cm predalle compresa); i carichi in gioco sono il peso proprio, i permanenti non strutturali, i carichi da traffico, il vento e l'urto di veicolo in svio.



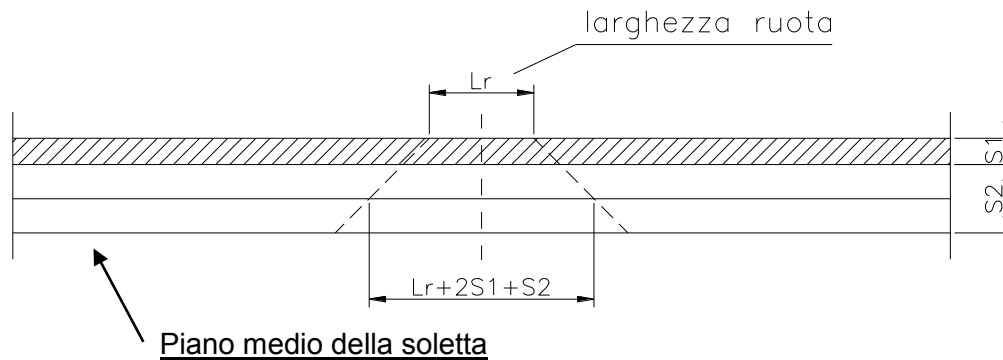
Figura 61 – Schema di calcolo trave continua (cm)

#### 16.2.2 Schemi di carico

Coerentemente con quanto indicato al par. 5.1.3.3.3 del DM 17/01/2018 le azioni variabili del traffico sono definite dagli schemi di carico da normativa, già indicati al capitolo dell'analisi dei carichi.

### 16.2.3 Larghezze collaboranti

Si considera una diffusione dell'impronta a 45° attraverso la pavimentazione e fino alla mezzieria della soletta.



#### Schema di carico 1

- $L_r$  = larghezza ruota = 40 cm
- $s_1$  = spessore del manto di usura = 10 cm
- $s_2$  = spessore minimo getto di cls = 25 cm

Pertanto le impronte diffuse hanno le seguenti dimensioni:

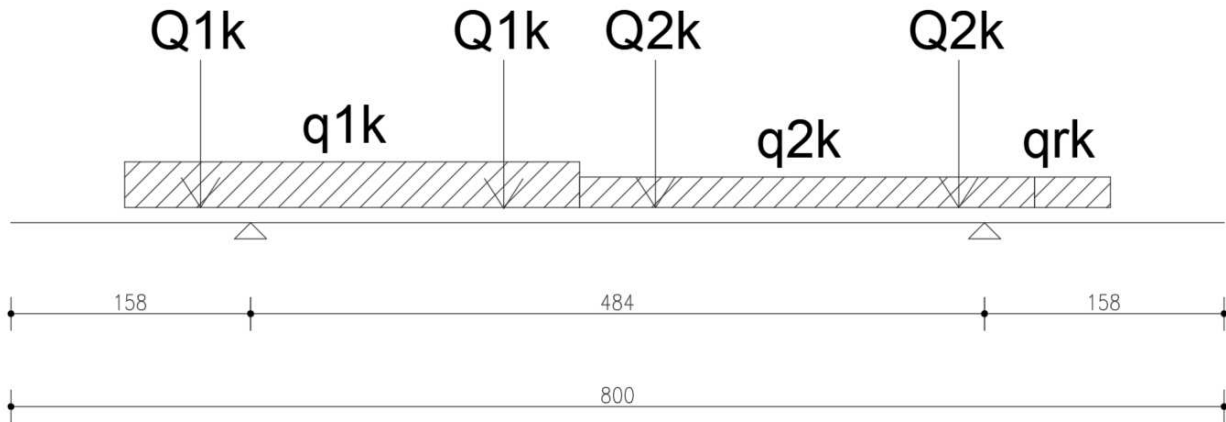
- $L_{\text{trasv}} = 2.85\text{m}$       larghezza trasversale
- $L_{\text{long}} = 2.05\text{m}$       larghezza longitudinale



### 16.2.5 Effetti dei carico da traffico

Di seguito si riporta lo schema di carico e i relativi diagrammi.

#### Schema di carico



$$q_1 = Q_{1k} / (L_{\text{long}} * L_{\text{trasv}}) = 600 / (2.05 * 2.85) = 102.7 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = Q_{2k} / (L_{\text{long}} * L_{\text{trasv}}) = 400 / (2.05 * 2.85) = 68.5 \text{ kN/m}$$

$$L_{\text{coll}} = 2.05 \text{ m}$$

$$q_{1k} = 9.00 \text{ kN/m}$$

$$q_{2k} = 2.5 \text{ kN/m}$$

$$q_{rk} = 2.5 \text{ kN/m}$$

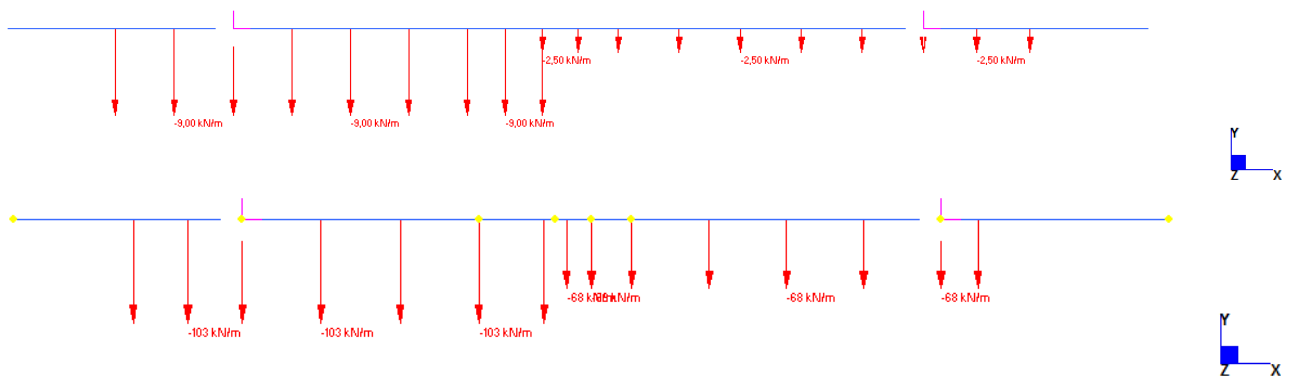


Figura 65 – Traffico - Schemi di carico (traffico distribuito + tandem)

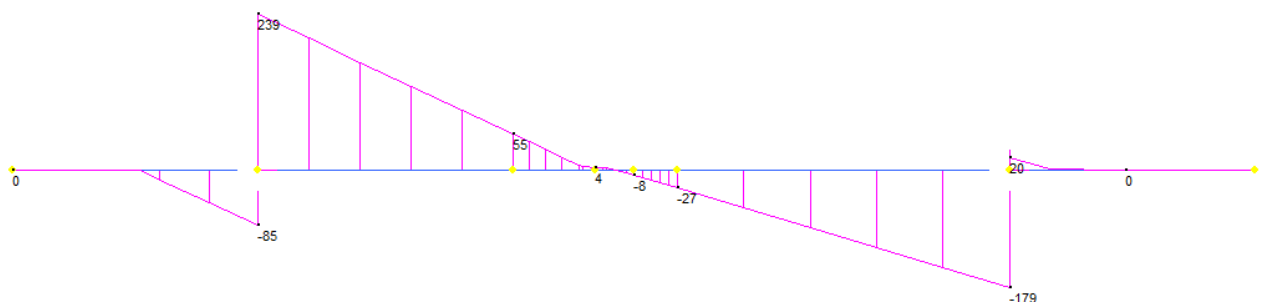


Figura 66 – Traffico - Sollecitazioni di taglio (kN)

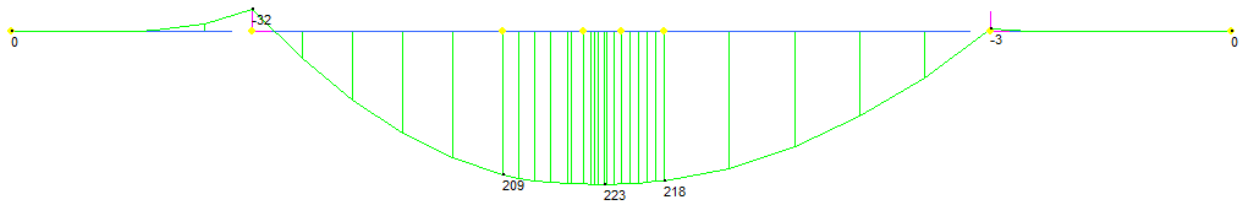


Figura 67 – Traffico - Sollecitazioni di momento flettente (kNm)

### 16.2.6 Vento

A favore di sicurezza, la pressione totale del vento agente sull'intera struttura vale:

$p_{\text{sopravento}} = 15 \text{ kN/m}^2$  che, svolgendo il calcolo per metro lineare, dà  $15 \text{ kN/m}$ .

Considerando a favore di sicurezza un'altezza di ponte carico ridotta, la pressione agente sulla barriera sopravvento sarà pari a:

$$q_v = 15 * h_{\text{barr}} / h_{\text{tot,ponte carico}} = 11.81 * 1.55 / 5.45 = 4.27 \text{ kN/m}$$

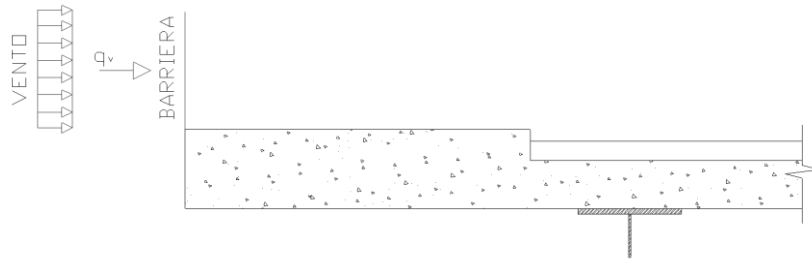


Figura 68 – Vento – Effetti locali sulla soletta

$$M_A = q_v L^2 / 2$$

Rispetto alla linea media della soletta, si ha  $L = 1.55 + 0.25/2$ , si ottiene  $L = 1.675 \text{ m}$  e conseguentemente,  $M_{\text{max}} = 5.99 \text{ kN/m} / \text{m}$

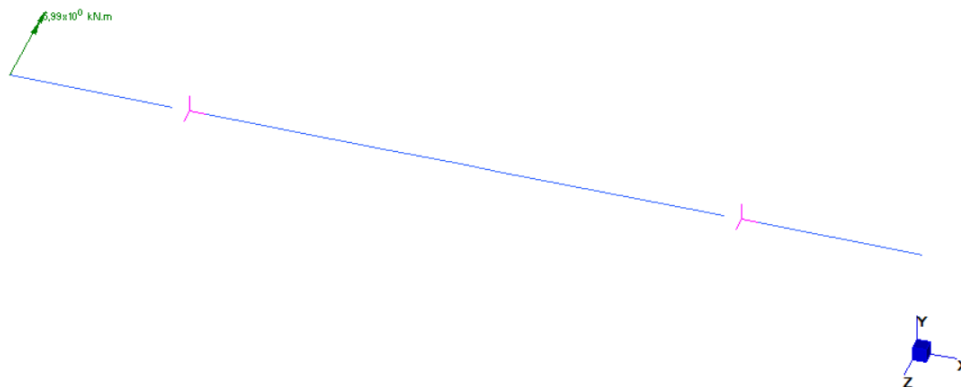


Figura 69 – Vento - Schema di carico



	MIN	MAX
SF2(kN)	-1,24	0,00
	[Bm:7]	[Bm:1]

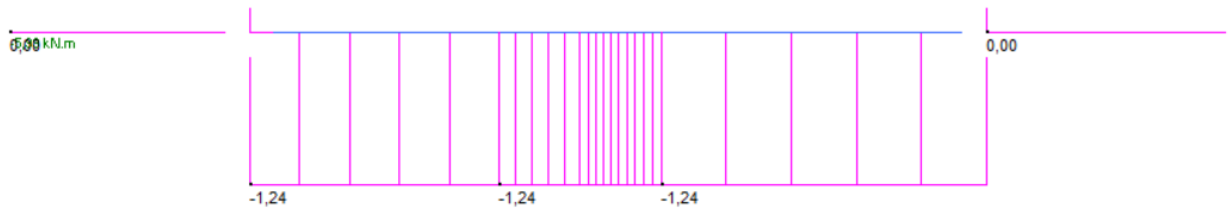


Figura 70 – Vento - Sollecitazioni di taglio (kN)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	0,00	5,99
	[Bm:2]	[Bm:1]

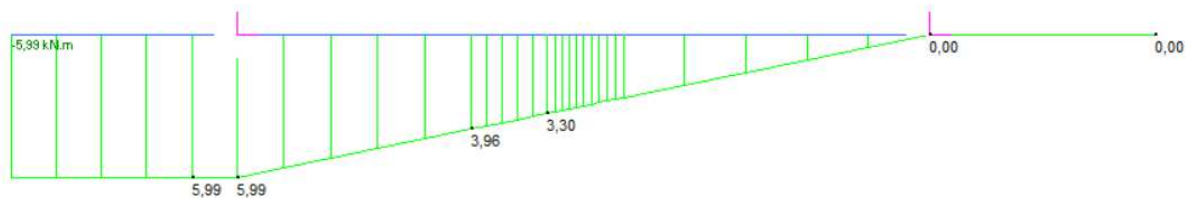


Figura 71 – Vento - Sollecitazioni di momento flettente (kNm)

### 16.2.7 Urto del veicolo in svio

Veicolo in svio: In accordo con i par. 5.1.3.10 e 3.6.3.3.2 del DM 2018 si considera un'azione orizzontale di 100 kN distribuita su 3 montanti ad interasse di 150 cm ed applicata a 1 m dal piano viario; il momento conseguente viene ripartito su una larghezza collaborante dovuta alla diffusione a 45° fino a metà soletta e fino all'asse travi.

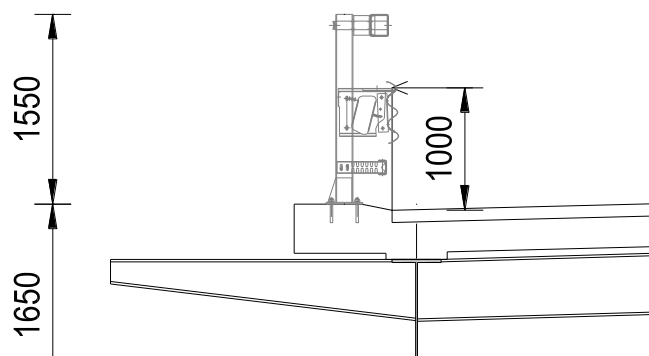


Figura 72 – Urto – Effetti locali sulla soletta

L'azione sulla soletta del veicolo in svio si schematizza come un momento flettente concentrato, applicato in corrispondenza del guard-rail e pari a:

$$M = -100 / (3 \cdot 1.5) \times (1.00 + 0.10 + 0.25/2) = -27.2 \text{ kNm}$$

I diagrammi di taglio e momento flettente sono proporzionali a quelli ricavati per il vento, come si osserva nella figura sottostante.

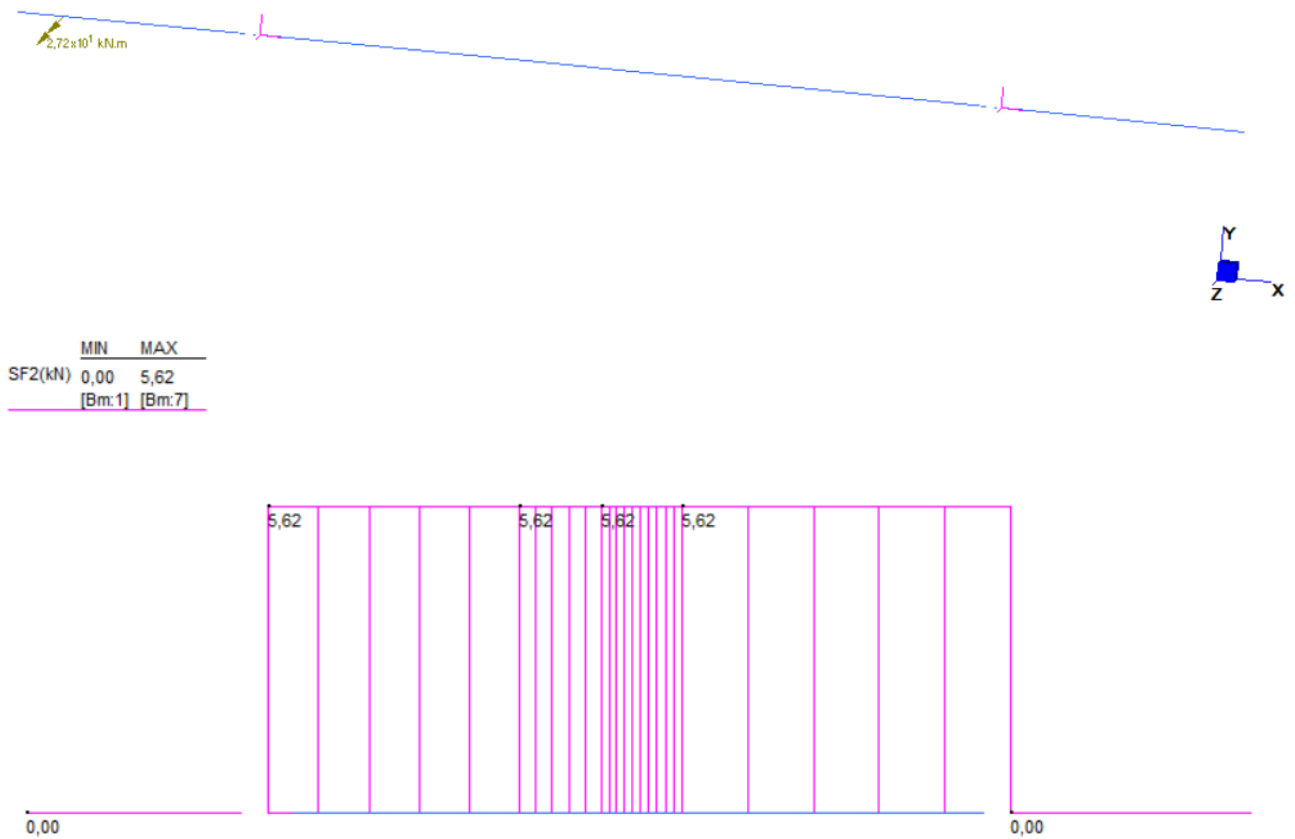


Figura 73 – Urto - Sollecitazioni di taglio (kN)

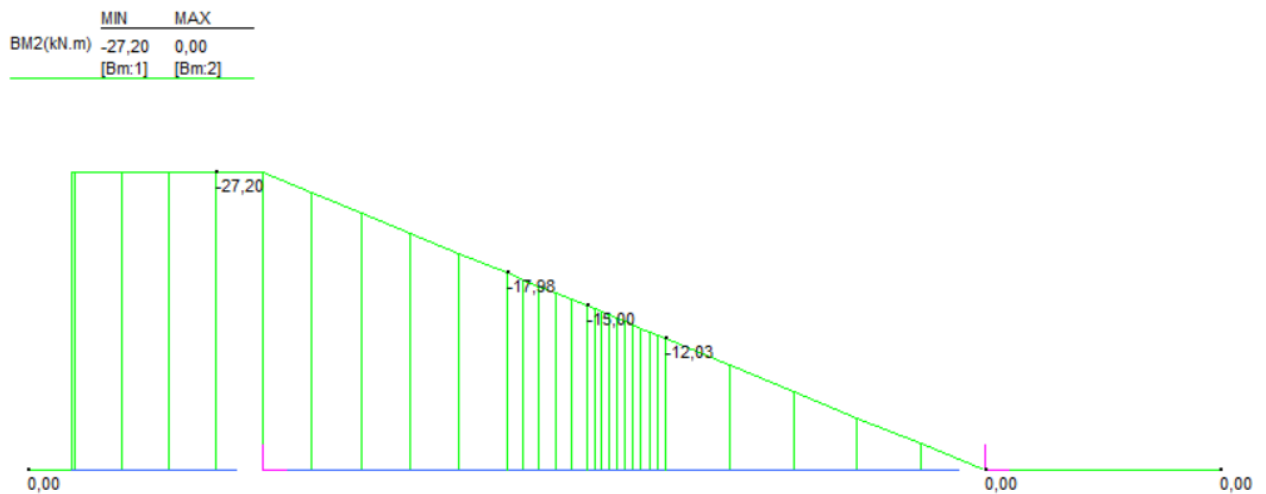


Figura 74 – Urto - Sollecitazioni di momento flettente (kNm)

### 16.3 Combinazioni di verifica

In accordo con i paragrafi. 2.5.3 e 5.1.3.12 del DM 17/01/2018 si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazioni quasi permanenti (SLE-QP):  
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00
- Combinazioni frequenti (SLE-F):  
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00 + carichi mobili distribuiti x 0.40 + carichi tandem x 0.75
- Combinazioni rare (SLE-R):  
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00 + carichi mobili distribuiti x 1.00 + carichi tandem x 1.00+ vento x 0.60
- Combinazioni STR (SLU):  
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.35 + carichi mobili (distribuito + tandem) x 1.35 + vento x 0.90  
 (PP + permanenti non strutturali) x 1.00 + urto x 1.00

#### 16.3.1 Fattori di combinazione

Si riportano i valori di combinazione come indicati nel programma di calcolo.

CASES	1	2	3	4	5
	SLE_QP	SLE_FR	SLE_RA	SLU	ECC
1: PP	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00
2: Perm non strutturali	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00
3: Traffico distribuito		0,40	1,00	1,35	
4: Tandem		0,75	1,00	1,35	
5: Vento			0,60	0,90	
6: Urto					1,00

Figura 75 – Combinazioni di verifica

CASES	1: Absolute Envelope Env SLU
1: PP	
2: Perm non strutturali	
3: Traffico distribuito	
4: Tandem	
5: Vento	
6: Urto	
7: SLE_QP	
8: SLE_FR	
9: SLE_RA	
10: SLU	✓
11: ECC	✓

Figura 76 – Inviluppo combinazioni di carico



### 16.3.2 Risultati analisi

Nelle seguenti figure si riporta l'involuppo delle sollecitazioni flettenti e taglianti per le combinazioni di verifica per le due sezioni di verifica.

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-13	13
	[Bm:1]	[Bm:3]

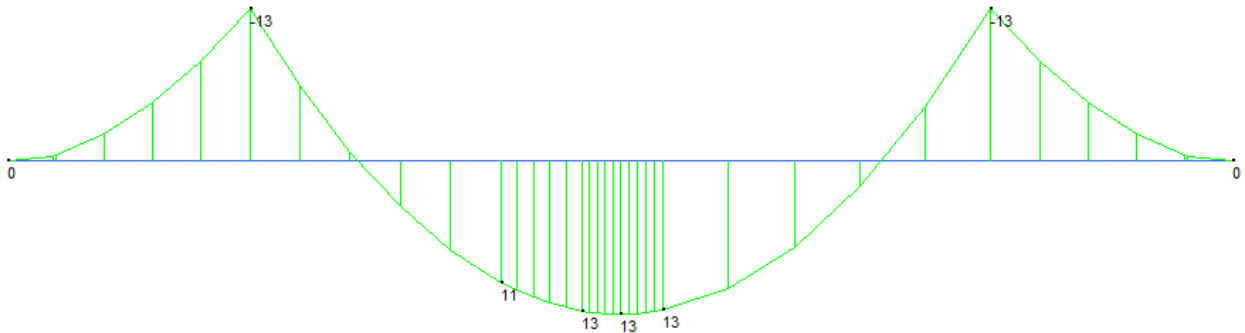


Figura 77 – Involuppo SLE QP – Momento flettente (kNm)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-37	176
	[Bm:4]	[Bm:3]

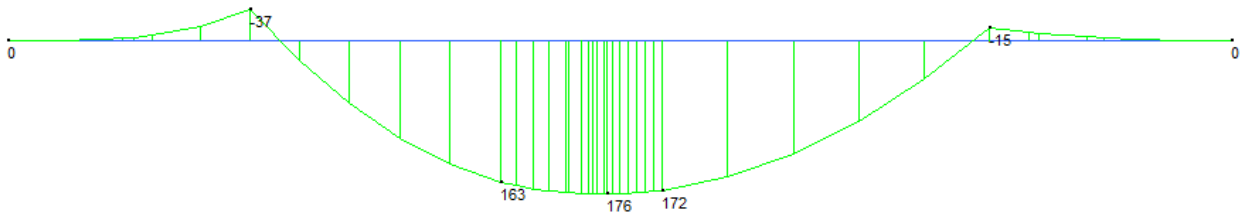


Figura 78 – Involuppo SLE FR – Momento flettente (kNm)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-57	322
	[Bm:4]	[Bm:3]

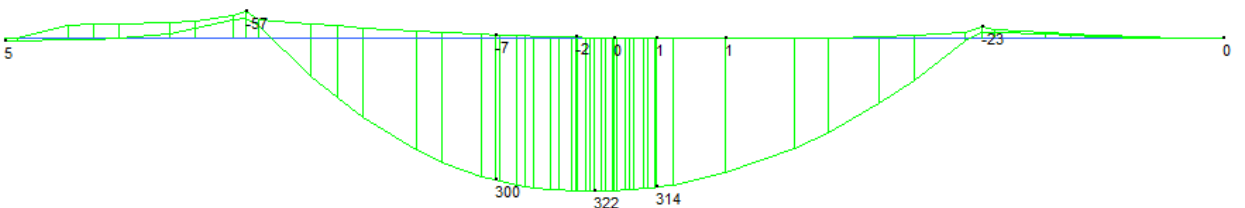


Figura 79 – Involuppo SLE RA – Momento flettente (kNm)

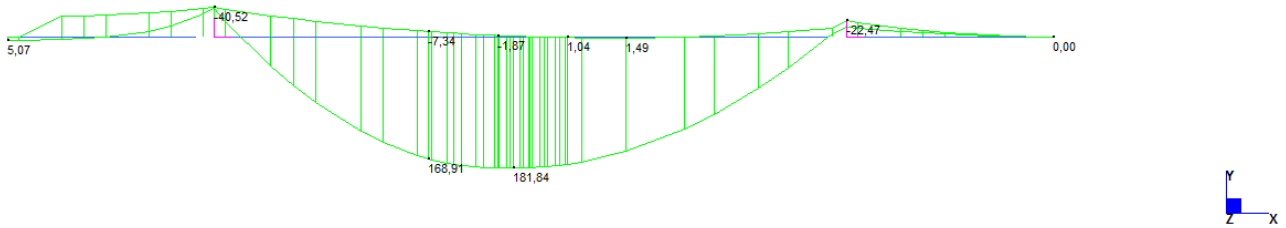


Figura 80 – Involuppo SLU - Momento flettente (kNm)

	MIN	MAX
SF2(kN)	-274	352
	[Bm.7]	[Bm.4]

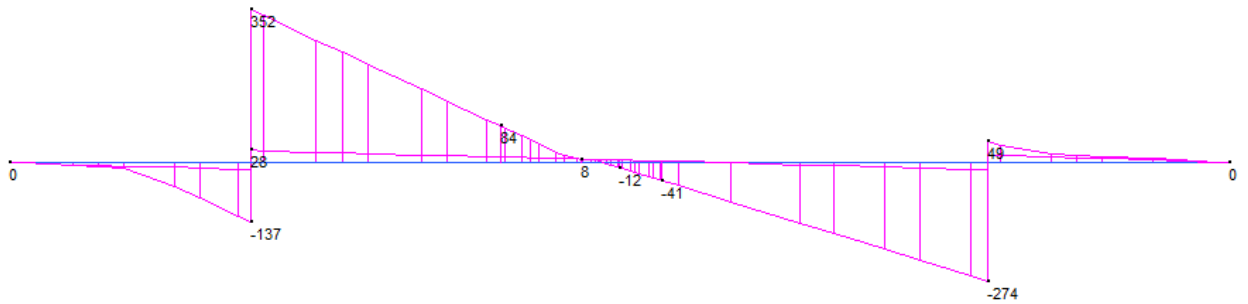


Figura 81 – Involuppo sollecitazioni di taglio SLU (kN)

### 16.3.3 Riepilogo sollecitazioni di verifica

#### Momento positivo

SLU	M = 322 kNm/m
SLE_R	M = 238 kNm/m
SLE_F	M = 176 kNm/m
Q.P.	M = 13 kNm/m

#### Momento negativo

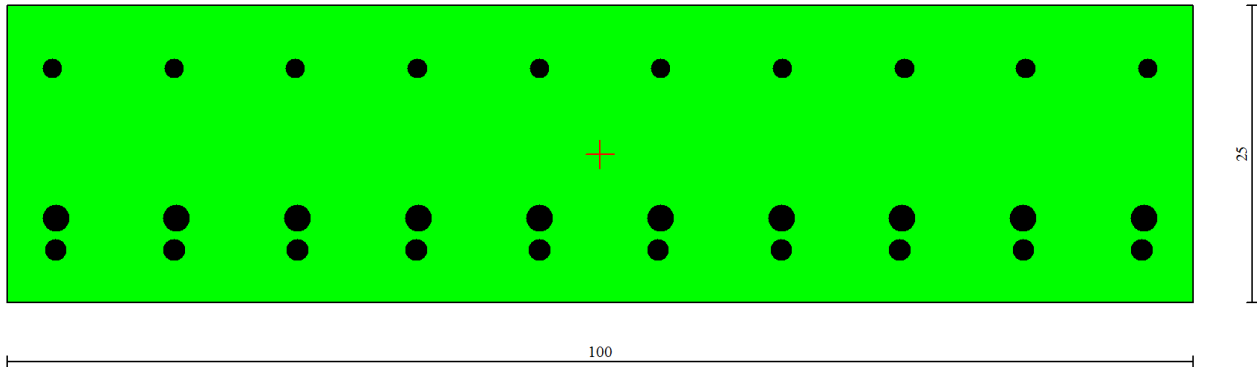
SLU	M = -57 kNm/m
SLE_R	M = -42 kNm/m
SLE_F	M = -37 kNm/m
Q.P.	M = -13 kNm/m

#### Taglio

SLU	V = 295 kNm/m (fuori dalle zone nodali)
-----	---

## 16.4 Verifiche strutturali soletta

### 16.4.1 Verifiche a pressoflessione SLU - SLE



Si prevede un'armatura pari a

Arm. Sup.	Φ16/100
Arm. Inf.	Φ22/100
Arm. predalles	Φ18/100

<b>Nome sezione:</b>	Sezione	
Tipo sezione	Rettangolare	
Base	100,0	[cm]
Altezza	25,0	[cm]

#### Caratteristiche geometriche

Area sezione	2500,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	2083333,3	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	130208,3	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$	[cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 12,50$	[cm]

#### Elenco ferri

##### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine	
N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	96,20	19,70	16	2,01
2	85,93	19,70	16	2,01
3	75,67	19,70	16	2,01
4	65,40	19,70	16	2,01
5	55,13	19,70	16	2,01
6	44,87	19,70	16	2,01
7	34,60	19,70	16	2,01
8	24,33	19,70	16	2,01
9	14,07	19,70	16	2,01
10	3,80	19,70	16	2,01
11	4,10	7,10	22	3,80
12	14,30	7,10	22	3,80
13	24,50	7,10	22	3,80
14	34,70	7,10	22	3,80
15	44,90	7,10	22	3,80
16	55,10	7,10	22	3,80
17	65,30	7,10	22	3,80

PO.03 – Relazione di calcolo impalcato

122

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:

18	75,50	7,10	22	3,80
19	85,70	7,10	22	3,80
20	95,90	7,10	22	3,80
21	4,10	4,40	18	2,54
22	24,50	4,40	18	2,54
23	44,90	4,40	18	2,54
24	65,30	4,40	18	2,54
25	85,70	4,40	18	2,54
26	14,10	4,40	18	2,54
27	34,50	4,40	18	2,54
28	54,90	4,40	18	2,54
29	75,30	4,40	18	2,54
30	95,70	4,40	18	2,54

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	45,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0,0000	322,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	238,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
3	0,0000	176,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
4	0,0000	13,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
5	0,0000	-57,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
6	0,0000	-42,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
7	0,0000	-37,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEF
8	0,0000	-13,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi**

**Caratteristiche asse neutro**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
Xc	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
2	10,94	0,01	(-75783,57; 0,00)	(58935,89; 25,00)
3	10,94	0,01	(-75783,57; 0,00)	(58935,89; 25,00)
4	10,94	0,01	(-75783,57; 0,00)	(58935,89; 25,00)
6	7,23	0,00	(277009,84; 25,00)	(-112556,35; 0,00)
7	7,23	0,00	(277009,84; 25,00)	(-112556,35; 0,00)
8	7,23	0,00	(277009,84; 25,00)	(-112556,35; 0,00)

**Risultati tensionali**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
σ <sub>c-max</sub>	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>c-min</sub>	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]



$\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
2	22,347	0,000	0,000	172,743	-296,718
3	16,526	0,000	0,000	127,743	-219,422
4	1,221	0,000	0,000	9,436	-16,207
6	4,853	0,000	0,000	28,491	-125,638
7	4,276	0,000	0,000	25,099	-110,682
8	1,502	0,000	0,000	8,819	-38,888

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 $N_u$  Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]  
 $M_{xu}$  Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
 $M_{yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

$N_u$	$M_{xu}$	$M_{yu}$	FS
0,0000	0,0000	<u>357,3182</u>	1,11

#### Combinazione n° 5

$N_u$	$M_{xu}$	$M_{yu}$	FS
0,0000	0,0000	<u>-157,2855</u>	2,76

### Risultati fessurazione

Momento di prima fessurazione	$M_x = 0,0000$	[kNm]	$M_y = 37,9473$	[kNm]
Tensione nell'acciaio	$\sigma = -47,309$	[MPa]		
Tensione nel calcestruzzo	$\sigma_{ct} = -4,588$	[MPa]		
Area efficace a trazione	$A_{eff} = 703,16$	[cmq]		
Deformazione media acciaio teso	$\varepsilon = 0,1041$			
Distanza media tra le fessure	$S_{rm} = 98,2399$	[mm]		
Ampiezza delle fessure	$w = 0,1738$	[mm]		

Momento di prima fessurazione	$M_x = 0,0000$	[kNm]	$M_y = -31,9880$	[kNm]
Tensione nell'acciaio	$\sigma = -95,689$	[MPa]		
Tensione nel calcestruzzo	$\sigma_{ct} = -9,089$	[MPa]		
Area efficace a trazione	$A_{eff} = 888,52$	[cmq]		
Deformazione media acciaio teso	$\varepsilon = 0,0337$			
Distanza media tra le fessure	$S_{rm} = 136,6864$	[mm]		
Ampiezza delle fessure	$w = 0,0782$	[mm]		

### 16.4.2 Verifiche a taglio SLU

Si riporta di seguito la verifica a taglio della soletta, in cui è previsto l'impegno di ganci  $\phi 10/200/200$ .

NOME: <b>Soletta</b>				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)								Rev. 09
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO				CALCESTRUZZO				
$b_w$ (m)	$d$ (m)	$\theta$ (°)	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$ (kN)	$V_{Ed}$ (kN)	$M_{Ed}$ (kNm)	$f_{ck}$ (MPa)	$f_{cd}$ (MPa)	$\gamma_c$			
1,000	0,190	20,00	2,50	0,00	295,00	0,00	33,20	18,81	1,50			
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)												
	$f_{yd}$ (MPa)	$n$	$\varnothing$ (mm)	$A_{s1}$ (cm <sup>2</sup> )	$F_{Rd}$ (kN)	$\Delta F_{td}$ (kN)	$F_{Ed}$ (kN)	$A_{s1}$ (cm <sup>2</sup> )	$F_{Rd}$ (kN)			
Barre B450C	391,30	10	16	20,11	786,76	368,75	368,75	20,11	786,76			
		0	22	0,00	0,00							
		0	12	0,00	0,00							
Trefoli Y1670	1452,17	0		0,00	0,00							
										$F_{Ed}/F_{Rd}$		
										46,9%	VERIFICA OK	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)												
$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$ (MPa)	$\sigma_{cp}$ (MPa)	$\alpha_c$			$V_{Rd}$ (kN)	$V_{Ed}/V_{Rd}$				
2,000	1,06%	0,570	0,00	1,000		Verificare con armatura trasversale	149,35	197,5%	-			
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)												
	$s$ (m)	$f_{ywd}$ (MPa)	$n_b$	$\varnothing$ (mm)	$A_{sw}$ (cm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	$V_{Rsd}$ (kN)	$V_{Rod}$ (kN)	$V_{Rd}$ (kN)	$V_{Rd}$ (kN)		
Staffe	0,20	391,30	5	10	3,93	90	328,46	554,67	328,46	328,46		
Ferri piegati	-	391,30	0	20	0,00	45	0,00	776,54	0,00	0,00		
											$V_{Ed}/V_{Rd}$	
											89,8%	VERIFICA OK

## 17 INCIDENZA ARMATURE IN SOLETTA

Si riporta in tabella il calcolo dell'incidenza delle barre d'armatura nella soletta in calcestruzzo, valutata per metro di sviluppo longitudinale ed incrementata del 20% per tener conto delle sovrapposizioni.

SOLETTA							
POSIZIONE	Ø (mm)	n°/m (1/m) (1/mq)	LUNGH (mm)	QUANTITA' (num), (m), (mq)	TOT. QUANTITA' (num)	PESO (kg/cod)	TOT. PESO (kg)
Correnti	14	5,00	1000	8,0	40	1,21	48
	14	5,00	1000	8,0	40	1,21	48
Trasversali	16	10,00	8000	1,0	10	12,63	126
	22	10,00	8000	1,0	10	23,87	239
Staffe	10	25,00	370	8,0	200	0,23	46
						TOTALE (kg)	507
						+20%	609
						INCIDENZA (kg/mc)	304,4
CLS	QUANTITA'	SPESSORE	LUNGH	LUNGH	VOLUME	TOT. VOLUME	
	(n°)	(m)	(mq) (m)	(m) (mc)	(mc/cod)	(mc)	
Soletta	1	0,25	8,00	1,00	2,00	2,0	
						TOTALE (mc)	2,0

## 18 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Si analizzano criticamente alcuni risultati ottenuti con l'ausilio del software di calcolo, confrontandoli con semplici calcoli manuali.

Si riportano di seguito gli scarichi agli appoggi per la condizione di peso proprio della carpenteria metallica d'impalcato.

	FX (kgf)	FY (kgf)	FZ (kgf)	MX (kgfmm)	MY (kgfmm)	MZ (kgfmm)
Node 67	50	0	13062	0	0	0
Node 68	-50	-6	13084	0	0	0
Node 69	0	0	50689	0	0	0
Node 70	0	9	50665	0	0	0
Node 71	0	0	48273	0	0	0
Node 72	0	-5	46749	0	0	0
Node 73	0	0	8953	0	0	0
Node 74	0	2	12130	0	0	0

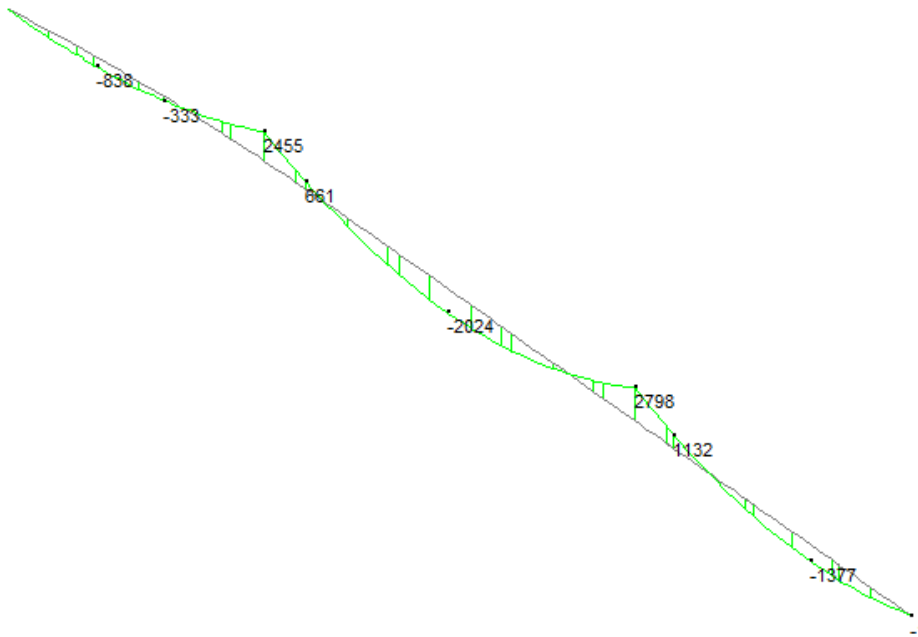
Dalla somma delle reazioni verticali si ottiene:

$$F_z = 243'605\text{kg}$$

Tale valore ben approssima il peso effettivo desunto dal computo, pari a 238'521kg, giustificando inoltre l'incremento forfettario considerato al 7.1.1.

Si riporta di seguito il diagramma flettente d'interno curva associato ai carichi permanenti non strutturali.

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-2024	2798
	[Bm:35]	[Bm:41]



Effettuando un semplice calcolo a trave continua, a partire dai carichi definiti al 7.2.1, si ottiene il seguente diagramma sollecitante.

Numero campate (Compresi Sbalzi) : **3**

Camp. N*	Luce	Perm.	Var.	Sez.N*
1	35	16,9	0	1
2	47	16,9	0	1
3	29	16,9	0	1

Appoggi

App.	Largh.
1	
2	
3	
4	

Sezioni

Vincoli di estremità

Sinistra    Destra

Appoggio  Sinistra     Destra

Incastro     Sinistra     Destra

Libero         Sinistra     Destra

Elastico      Sinistra     Destra

δ  ?

Diagrammi

Visualizza Deformata

Momento 1:

Scale fisse Taglio 1:

Freccia 1:

N. Punti Plottaggio:

Visualizza    Stampa

     ?

**Risultati**

Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	f max	f min
1	0		0			
m	1.295	12,03	1.295	12,03	4,00E+01	-1,72E+00
2	-3.026		-3.026			
m	1.839	23,5	1.839	23,5	1,10E+02	1,10E+02
3	-2.628		-2.628			
m	705,2	20,08	705,2	20,08	9,78E+00	-5,72E+00
4	0		0			

Sez.	Tmax s	Tmax d	Rmax	Rmin
1		209,3	209,3	209,3
2	-382,2	405,6	787,8	787,8
3	-388,7	335,7	724,4	724,4
4	-154,4		154,4	154,4

M min	0		-3.026		-2.628	0
M max	1.295		1.839		705,2	
R max	209,3		787,8		724,4	154,4
R min	209,3		787,8		724,4	154,4

Anche in questo caso i valori massimi di campata e appoggio risultano prossimi a quelli ottenuti tramite software, con ridotte differenze imputabili alle proprietà geometriche variabili nei differenti conci, implementate nel modello fem, oltre che alle zone fessurate in corrispondenza degli appoggi intermedi.

PO.03 – Relazione di calcolo impalcato

128

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:

## 19 ALLEGATI DI CALCOLO

## Sezione C1 1 1

### 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	2,967E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,267E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	2,967E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,137E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,137E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	4,733E+6	2090	2100	2080
Anima della trave di acciaio	1,35E+7	1050	2080	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6,086E+6	10	20	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,52E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,66E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,17E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,309E+7			

#### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	17,01 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	22,01 5	0,814	4	1

#### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	123,259	0,814	0,534	-0,935	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	123,259	0,814	0	-0,131	1
Compressione semplice (N)	123,259	0,814	1	1	4

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

##### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-1E+3	5,32E+5	2E+3	9,2E+4
2a	-3E+3	3,29E+5	7E+3	1,02E+5
2b	1E+3	-1E+5	-4E+3	-2,9E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	2E+0	1E+1
Term.Iso	2,9E+6	0	1,11E+6	0
3b	2,1E+4	1,29E+6	2,21E+5	3,15E+5
Totale	2,91E+6	2,05E+6	1,34E+6	4,8E+5

#### Pressoflessione - Analisi plastica

##### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	898,12	0,43	-2,18	3
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed} (N)$	2,913E+6	$M_{Ed} (Nm)$	1,338E+6	$N_{Ed} (N)$
$N_{Rd} (N)$	2,66E+7	$M_{Rd} (Nm)$	2,085E+7	$M_{Ed} (Nm)$
				2,913E+6
				1,338E+6

				M <sub>Rd</sub> (Nm)	1,842E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,11	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,064	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,073
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	0,2	0	-0,1	0,007
σ <sub>7</sub>	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	16,7	0	0,9	5	17,7	0,045
σ <sub>6</sub>	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	15,2	0	0,6	4,4	15,8	0,04
σ <sub>5</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,7	0	0,1	0	-0,6	0,029
σ <sub>4</sub>	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0,1	14,8	0	0,6	4,2	15,4	0,046
σ <sub>3</sub>	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0,1	14,7	0	0,5	4,2	15,2	0,045
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0	0,1	0,3	12,6	0,037
σ <sub>1</sub>	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,1	0	0	-0,1	-3,7	0	-3,1	-3,9	-7	0,021
σ <sub>0</sub>	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,1	0	0	-0,1	-3,9	0	-3,2	-4	-7,2	0,021

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,046 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> * β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	20	---	---	---	1	7000
Piattabanda superiore DX	350	20	---	---	---	1	7000
Piattabanda inferiore SX	450	20	1,485	0,588	5293,5	1	5293,5
Piattabanda inferiore DX	450	20	1,485	0,588	5293,5	1	5293,5

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2218,67
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	15,17
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-9,09
ψ	-1,67
K <sub>σ</sub>	42,58
λ <sub>p</sub>	0,82
b <sub>c</sub> (mm)	831,45
b <sub>c sup</sub> (mm)	498,87
b <sub>c sup</sub> (mm)	332,58
ρ <sub>loc</sub>	1
b <sub>ceff</sub> (mm)	831,45
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	498,87
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	332,58
φ <sub>Foro</sub> (mm)	0

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c Edge sup</sub>	8,98E+3	602	1,862E+8
A <sub>c 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c Edge inf</sub>	5,986E+3	186,3	5,518E+7



A <sub>c</sub> tot	1,497E+4	435,7	8,622E+8
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	8,98E+3	602	1,862E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,986E+3	186,3	5,518E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,497E+4	435,7	8,622E+8
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	532,51	σ <sub>cr,c</sub> (c)	1
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (c)	6,247
λ <sub>p</sub>	0,816	λ <sub>c</sub>	1
ρ <sub>p</sub>	1	χ <sub>c</sub>	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	8,98E+3	602	1,862E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,986E+3	186,3	5,518E+7
Totale	1,497E+4	435,7	8,622E+8

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	0E+00	0	0E+00
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-7,413E+3	10	-2,471E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,452E+4	1,187E+5	2,235E+5	1,171E+5	2,235E+5	7,034E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1105,011	1616,363	1901,696	1608,116	1901,696	1197,57
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-112,84	-94,4	-60,72	-95,11	-60,72	-113,23
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	4,052E+10	7,777E+10	9,893E+10	7,716E+10	9,893E+10	4,725E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-3,667E+7	-4,811E+7	-5,202E+7	-4,798E+7	-5,202E+7	-3,946E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-3,735E+7	-4,872E+7	-5,258E+7	-4,859E+7	-5,258E+7	-4,013E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,156E+7	1,677E+8	5,549E+8	1,635E+8	5,549E+8	5,355E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,073E+7	1,608E+8	4,989E+8	1,569E+8	4,989E+8	5,236E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,608E+8	4,989E+8	1,569E+8	4,989E+8	5,236E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,485E+8	4,152E+8	1,451E+8	4,152E+8	5,014E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,121E+8	2,423E+8	1,099E+8	2,423E+8	4,248E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,06E+8	2,207E+8	1,04E+8	2,207E+8	4,1E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,159E+7	1,701E+7	2,003E+7	1,692E+7	2,003E+7	1,257E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,3E+7	4,171E+7	5,435E+7	4,137E+7	5,435E+7	2,601E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,379E+7	3,962E+7	5,404E+7	3,921E+7	5,404E+7	1,847E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,057E-291	3,299E+7	5,14E+7	3,246E+7	5,14E+7	5,972E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

(ψ <sub>1</sub> - ψ <sub>0</sub> )/ψ <sub>0</sub> *100	
(ψ <sub>2</sub> - ψ <sub>1</sub> )/ψ <sub>1</sub> *100	
(ψ <sub>3</sub> - ψ <sub>2</sub> )/ψ <sub>2</sub> *100	
(ψ <sub>4</sub> - ψ <sub>3</sub> )/ψ <sub>3</sub> *100	
(ψ <sub>5</sub> - ψ <sub>4</sub> )/ψ <sub>4</sub> *100	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM <sub>Fessurata</sub> (kNm)	1,128E+2	3,397E+2	-1,132E+2	0E+00	-1,132E-1	-2,378E+3

$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	1,128E+2	2,832E+2	-8,392E+1	0E+00	-1,758E+5	-1,275E+3
-----------------------------------	----------	----------	-----------	-------	-----------	-----------

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	0,2	0	-0,1	0,005
$\sigma_7$	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	16,8	0	1	5,4	17,8	0,046
$\sigma_6$	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	15,2	0	0,6	4,7	15,8	0,04
$\sigma_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,7	0	0,1	0	-0,6	0,029
$\sigma_4$	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0,1	14,8	0	0,5	4,5	15,4	0,046
$\sigma_3$	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0,1	14,6	0	0,5	4,4	15,2	0,045
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0,1	0,3	13	0,038
$\sigma_1$	-0,1	-0,2	-0,2	0,1	0,1	0	0	-0,2	-4,9	0	-4,1	-5,1	-9,1	0,027
$\sigma_0$	-0,1	-0,2	-0,2	0,1	0,1	0	0	-0,2	-5	0	-4,1	-5,2	-9,3	0,028

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,046 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,1 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,57 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 4,417E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,172, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,253$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 4,382E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 3,48E+4$  N  
 $\chi_w = 0,589, \quad \lambda_w = 1,41, \quad \tau_{cr} = 103,2, \quad C = 666,9$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 7,687E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = 9,566E+6$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,804$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 9,355E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4,417E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,5, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,504, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,046$$

**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	-1E+3	5,32E+5	2E+3	9,2E+4
2a	-3E+3	3,29E+5	7E+3	1,02E+5
2b	1E+3	-1E+5	-4E+3	-2,9E+4
Rit.Iso	-5E+6	0	-2,93E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-2E+3	-1E+4
Term.Iso	-2,9E+6	0	-1,11E+6	0
3b	-8,3E+4	3,6E+5	-3,6E+4	-2,59E+5

Totale	-7,99E+6	1,09E+6	-4,08E+6	-1,04E+5
--------	----------	---------	----------	----------

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	123,26	1930,51	0,07	0,3	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-7,987E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,078E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-7,987E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,52E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,954E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,078E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,134E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,177	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,138	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,13

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0,3	0	-0,1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	0	0,1	-51,6	-0,1	0	0	0	-16,7	-0,1	-0,5	-1,8	-1,9	0,005
σ <sub>6</sub>	0	0	0,1	-46,9	-0,1	0	0	0	-15,2	-0,1	-0,4	-1,7	-1,8	0,004
σ <sub>5</sub>	0	0	0	1,7	0	0	0	0	0,7	0	-0,1	0	0	0
σ <sub>4</sub>	0	0	0,1	-45,8	-0,1	0	0	0,1	-14,9	0	-0,4	-1,7	-1,7	0,005
σ <sub>3</sub>	0	0	0,1	-45,3	-0,1	0	0	0,1	-14,7	0	-0,4	-1,7	-1,7	0,005
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-33,1	0	0	0	0	-12,5	0	-0,4	-1,1	-1,1	0,003
σ <sub>1</sub>	-0,1	-0,1	-0,2	11,7	0,1	0	0	-0,1	3,7	0	0,2	-0,4	-0,5	0,001
σ <sub>0</sub>	-0,1	-0,1	-0,2	12,2	0,1	0	0	-0,1	3,9	0	0,2	-0,4	-0,5	0,001

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,005 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,2 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,73 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,32 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 4,475E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,172, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,253$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4,382E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 9,286E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,589, \quad \lambda_w = 1,41, \quad \tau_{cr} = 103,2, \quad C = 666,9$$

$$M_{Ed} = -4,078E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = -1,742E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,234$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 9,355E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 4,475E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,262, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,267, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,13$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,94E+5	1E+3	6,8E+4
2a	-2E+3	2,19E+5	5E+3	6,8E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	-3E+3	-2,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	1E+0	7E+0
Term.Iso	1,93E+6	0	7,41E+5	0
3b	1,3E+4	9,5E+5	1,56E+5	2,22E+5
Totale	1,94E+6	1,48E+6	9E+5	3,34E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	0,1	0	-0,1	0,1	0,004
$\sigma_7$	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	11,1	0	0,6	3,5	11,8	11,8	0,033
$\sigma_6$	0	0	0,1	0	0	0	0	0	10,1	0	0,4	3,1	10,6	10,6	0,029
$\sigma_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	0	0,1	0	-0,4	0,4	0,018
$\sigma_4$	0	0	0,1	0	0	0	0	0	9,9	0	0,4	3	10,3	10,4	0,029
$\sigma_3$	0	0	0,1	0	0	0	0	0	9,8	0	0,4	2,9	10,2	61,7	0,174
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,4	0	0,1	0,2	8,4	70,5	0,199
$\sigma_1$	0	-0,1	-0,1	0,1	0,1	0	0	-0,1	-2,5	0	-2,2	-2,8	-4,8	39,1	0,11
$\sigma_0$	0	-0,1	-0,1	0,1	0,1	0	0	-0,1	-2,6	0	-2,2	-2,8	-4,9	4,9	0,014
$\tau_4$	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0,7	0,2	0,7		
$\tau_3$	6,4	5,4	4,1	-2,1	-1,6	0	0	9	0	0	25,4	17,9	35,1		
$\tau_2$	11,2	5,8	6	-2,2	-2,3	0	0	15	0	0	25,6	26,2	40,4		
$\tau_1$	7,4	3,2	3,9	-1,2	-1,5	0	0	9,8	0	0	13	16,7	22,4		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,199 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,08 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,38 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,94E+5	1E+3	6,8E+4
2a	-2E+3	2,19E+5	5E+3	6,8E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	-3E+3	-2,4E+4
Rit.Iso	-4,17E+6	0	-2,44E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-1E+3	-7E+3
Term.Iso	-1,93E+6	0	-7,41E+5	0
3b	-5,8E+4	2,66E+5	-2E+4	-1,83E+5
Totale	-6,16E+6	7,73E+5	-3,2E+6	-7,8E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	1	0	0	0	0	0,2	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	0	0,1	-43	-0,1	0	0	0	-11,2	0	-0,3	-1,2	-1,2	1,2	0,003
$\sigma_6$	0	0	0,1	-39,1	0	0	0	0	-10,1	0	-0,3	-1,1	-1,1	1,1	0,003
$\sigma_5$	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	0	0	0,1	-38,2	0	0	0	0	-9,9	0	-0,3	-1,1	-1,1	1,1	0,003
$\sigma_3$	0	0	0,1	-37,7	0	0	0	0	-9,8	0	-0,3	-1,1	-1,1	23,5	0,066
$\sigma_2$	0	0	0	-27,6	0	0	0	0	-8,4	0	-0,3	-0,7	-0,8	37,6	0,106
$\sigma_1$	0	-0,1	-0,1	9,7	0,1	0	0	-0,1	2,5	0	0	-0,4	-0,4	24,4	0,069
$\sigma_0$	0	-0,1	-0,1	10,2	0,1	0	0	-0,1	2,6	0	0	-0,4	-0,4	0,4	0,001
$\tau_4$	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,1		
$\tau_3$	6,4	5,4	4,1	-2,1	-1,6	0	0	9	-0,6	-0,4	7,1	5	13,6		
$\tau_2$	11,2	5,8	6	-2,2	-2,3	0	0	15	-0,6	-0,6	7,2	7,3	21,7		
$\tau_1$	7,4	3,2	3,9	-1,2	-1,5	0	0	9,8	-0,3	-0,4	3,6	4,7	14,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,106 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,44 N/mm<sup>2</sup>  
 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/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,83 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,94E+5	1E+3	6,8E+4
2a	-2E+3	2,19E+5	5E+3	6,8E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	-3E+3	-2,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	1E+0	6E+0
Term.Iso	1,61E+6	0	6,18E+5	0
3b	-5E+3	5,71E+5	4,7E+4	1,05E+5
Totale	1,6E+6	1,1E+6	6,68E+5	2,17E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	-0,1
$\sigma_7$	0	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	9,3	0	0,2	1	9,5
$\sigma_6$	0	0	0,1	0	0	0	0	0	8,4	0	0,1	0,8	8,5
$\sigma_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	-0,4
$\sigma_4$	0	0	0,1	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,8	8,3
$\sigma_3$	0	0	0,1	0	0	0	0	0	8,1	0	0,1	0,8	8,2
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	6,9
$\sigma_1$	0	-0,1	-0,1	0,1	0,1	0	0	-0,1	-2,1	0	-0,7	-0,9	-2,8
$\sigma_0$	0	-0,1	-0,1	0,1	0,1	0	0	-0,1	-2,2	0	-0,7	-1	-3

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,14 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,35 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	8,23
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-2,85
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	2,85
$K_{\sigma}$	90,65
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	24,15
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	1133,62
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	1133,62
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,257
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,94E+5	1E+3	6,8E+4
2a	-2E+3	2,19E+5	5E+3	6,8E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	-3E+3	-2,4E+4
Rit.Iso	-4,17E+6	0	-2,44E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-1E+3	-6E+3
Term.Iso	-1,61E+6	0	-6,18E+5	0
3b	-1,6E+4	8,5E+4	1,6E+4	-5,8E+4
Totale	-5,8E+6	5,96E+5	-3,04E+6	4,8E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	0	0,1	-44,1	0	0	0	0	-9,4	0	0	0,1	0,1
$\sigma_6$	0	0	0,1	-40,4	0	0	0	0	-8,6	0	0	0	0
$\sigma_5$	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	0	0	0,1	-39,6	0	0	0	0	-8,4	0	0	0	0
$\sigma_3$	0	0	0,1	-39,1	0	0	0	0	-8,4	0	-0,1	0	0
$\sigma_2$	0	0	0	-31,7	0	0	0	0	-7,6	0	-0,1	-0,3	-0,3
$\sigma_1$	0	-0,1	-0,1	5,2	0,1	0	0	-0,1	1,1	0	-0,4	-0,6	-0,7
$\sigma_0$	0	-0,1	-0,1	5,7	0,1	0	0	-0,1	1,2	0	-0,4	-0,6	-0,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,92 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,34 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,66 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	0,02
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-0,69
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	0,69
$K_{\sigma}$	8,01

$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,68
$\sigma_{cr}$ (P) ( N/mm <sup>2</sup> )	100,18
$\sigma_{cr}$ (C) ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	100,18
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,135
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	26
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	763,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,268
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,29E+5	3,299E+7	7,777E+10	139,6
Fase 2b	-1E+5	3,986E+7	8,559E+10	-46,6
Fase 2c	0E+00	3,246E+7	7,716E+10	0
Fase 3a	3,4E+1	5,14E+7	9,893E+10	0
Fase 3b	1,29E+6	5,14E+7	9,893E+10	670,3
Totale				763,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	246,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,087
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,29E+5	3,811E+7	9,577E+10	130,9
Fase 2b	-1E+5	4,652E+7	1,063E+11	-43,8
Fase 2c	0E+00	3,747E+7	9,497E+10	0
Fase 3a	-3,4E+4	6,106E+7	1,246E+11	-16,7
Fase 3b	3,6E+5	6,106E+7	1,246E+11	176,4
Totale				246,9

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	516,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,302
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,19E+5	3,811E+7	9,577E+10	87,1
Fase 2b	-8,3E+4	4,652E+7	1,063E+11	-36,3
Fase 2c	0E+00	3,747E+7	9,497E+10	0
Fase 3a	2,3E+1	6,106E+7	1,246E+11	0
Fase 3b	9,5E+5	6,106E+7	1,246E+11	465,5
Totale				516,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	169,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,099
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,19E+5	3,811E+7	9,577E+10	87,1
Fase 2b	-8,3E+4	4,652E+7	1,063E+11	-36,3
Fase 2c	0E+00	3,747E+7	9,497E+10	0
Fase 3a	-2,3E+4	6,106E+7	1,246E+11	-11,3
Fase 3b	2,66E+5	6,106E+7	1,246E+11	130,3
Totale				169,9

**Sezione C1 1 2**

**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	3,067E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,31E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,067E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,176E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,176E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	4,733E+6	2090	2100	2080
Anima della trave di acciaio	1,35E+7	1050	2080	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6,086E+6	10	20	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>	-4,591E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>	2,667E+7			
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>	-3,241E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>	1,317E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	17,01 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	22,01 5	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**



	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	123,259	0,814	0,537	-0,93	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	123,259	0,814	0	-0,126	1
Compressione semplice (N)	123,259	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,18E+5	-2,12E+6	9,2E+4
2a	-3E+3	2,02E+5	-1,32E+6	1,02E+5
2b	1E+3	-1E+5	4,94E+5	-2,9E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	1,69E+2	1E+1
Term.Iso	2,99E+6	0	1,12E+6	0
3b	2,1E+4	5,9E+5	-1,2E+6	3,15E+5
Totale	3,01E+6	1,01E+6	-3,03E+6	4,8E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	2103,61	-0,01	-1,72	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,011E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,026E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,011E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,667E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,963E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,026E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,889E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,113	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,102	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	0,3	0	0	0	-0,3	-0,3	0	-0,8	0	-1,4	0,069
$\sigma_7$	0	-10,7	-28,4	3,1	10,6	0	0	-7,6	16,8	0	-4,3	-25,5	4,9	0,012
$\sigma_6$	0	-8,3	-24,5	2,3	9,1	0	0	-6,1	15,3	0	-2,7	-21,9	6,5	0,017
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,2	-0,6	0	-0,4	0	-1,3	0,063
$\sigma_4$	-48,5	-7,8	-23,5	2,1	8,8	0	0	-54,2	14,9	0	-2,3	-21	-41,6	0,123
$\sigma_3$	-47,6	-7,5	-23,1	2	8,6	0	0	-53,2	14,7	0	-2,1	-20,6	-40,5	0,12
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,7	0	0,1	0,3	12,7	0,038
$\sigma_1$	42,5	20,6	24,7	-7,5	-9,2	0	0	55,7	-3,7	0	17,6	22,7	69,5	0,206
$\sigma_0$	43,4	20,9	25,2	-7,6	-9,4	0	0	56,7	-3,9	0	17,8	23,2	70,6	0,209

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,209 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,32 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,37 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,26 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,381$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=4,475E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,172$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,253$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=4,382E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=9,35E+4$  N  
 $\chi_w=0,589$ ,  $\lambda_w=1,41$ ,  $\tau_{cr}=103,2$ ,  $C=666,9$   
 $M_{Ed}=-3,026E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=-1,377E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,22$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=9,355E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4,475E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0,243$ , (=) VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,248$ ,  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0,105$

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. Mmin)

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,18E+5	-2,12E+6	9,2E+4
2a	-3E+3	2,02E+5	-1,32E+6	1,02E+5
2b	1E+3	-1E+5	4,94E+5	-2,9E+4
Rit.Iso	-5,17E+6	0	-2,98E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-1,69E+5	-1E+4
Term.Iso	-2,99E+6	0	-1,12E+6	0
3b	-8,3E+4	1,87E+5	-3,44E+6	-2,59E+5
Totale	-8,25E+6	5,73E+5	-1,07E+7	-1,04E+5

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	1964,08	0,06	-0,99	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				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)	-8,255E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,066E+7	$N_{Ed}$ (N)	-8,255E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,591E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-2,963E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,066E+7
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,15E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,18	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,36	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,338

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	1,4	0	0	0	0	0,2	0	-2,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	-10,7	-28,4	-48,9	10,6	0	0	-17,8	-17,4	-3,6	-13	-74,8	-96,2	0,246

$\sigma_6$	0	-8,3	-24,5	-45	9,1	0	0	-15,3	-15,7	-3,1	-8,3	-64,5	-83	0,212
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,9	0	0	0	0	0,6	0	-1,2	0	0	0
$\sigma_4$	-48,5	-7,8	-23,5	-44,1	8,8	0	0	-63,2	-15,2	-3	-7,2	-62,1	-128,4	0,38
$\sigma_3$	-47,6	-7,5	-23,1	-43,6	8,6	0	0	-62,1	-15	-3	-6,7	-60,9	-126	0,373
$\sigma_2$	0	0	0	-33,6	0	0	0	0	-12,7	0	-0,4	-1,1	-1,1	0,003
$\sigma_1$	42,5	20,6	24,7	4,2	-9,2	0	0	58	6,2	3,2	49,8	63,3	124,5	0,368
$\sigma_0$	43,4	20,9	25,2	4,6	-9,4	0	0	59,2	6,4	3,2	50,3	64,5	126,9	0,375

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,38 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,84 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,47 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,26 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,89 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,381$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=4,443E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,172$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,253$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=4,382E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=6,177E+4$  N  
 $\chi_w=0,589$ ,  $\lambda_w=1,41$ ,  $\tau_{cr}=103,2$ ,  $C=666,9$   
 $M_{Ed}=-1,066E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=-1,749E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,609$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=9,355E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4,443E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,139$ , (=> VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,141$ ,  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,338$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,36E+5	-1,57E+6	6,8E+4
2a	-2E+3	1,35E+5	-8,81E+5	6,8E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	4,12E+5	-2,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	1,13E+2	7E+0
Term.Iso	2E+6	0	7,49E+5	0
3b	1,3E+4	4,34E+5	-8,89E+5	2,22E+5
Totale	2,01E+6	7,22E+5	-2,18E+6	3,34E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,2	-0,2	0	-0,6	0	-0,9	0,9	0,044
$\sigma_7$	0	-7,1	-18,9	2,5	8,9	0	0	-4,6	11,2	0	-3,2	-18,9	3,4	3,4	0,01

$\sigma_6$	0	-5,6	-16,3	1,9	7,6	0	0	-3,7	10,2	0	-2	-16,3	4,5	4,5	0,013
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,1	0	0	0	-0,1	-0,4	0	-0,3	0	-0,8	0,8	0,04
$\sigma_4$	-35,9	-5,2	-15,7	1,7	7,3	0	0	-39,4	9,9	0	-1,7	-15,6	-31,2	31,2	0,088
$\sigma_3$	-35,3	-5	-15,4	1,7	7,2	0	0	-38,6	9,8	0	-1,6	-15,3	-30,4	42	0,118
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,4	0	0,1	0,2	8,5	35,3	0,1
$\sigma_1$	31,5	13,8	16,5	-6,3	-7,7	0	0	39	-2,5	0	13	16,8	49,6	53,2	0,15
$\sigma_0$	32,2	13,9	16,8	-6,3	-7,9	0	0	39,8	-2,6	0	13,2	17,1	50,3	50,3	0,142
$\tau_4$	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,3		
$\tau_3$	3,9	3,4	2,6	-2,1	-1,6	0	0	5,1	0	0	11,6	8,2	16,7		
$\tau_2$	6,7	3,6	3,7	-2,2	-2,3	0	0	8,1	0	0	11,7	12	19,8		
$\tau_1$	4,4	2	2,4	-1,2	-1,5	0	0	5,2	0	0	5,9	7,6	11,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,15 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,17 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,93 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,84 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,36E+5	-1,57E+6	6,8E+4
2a	-2E+3	1,35E+5	-8,81E+5	6,8E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	4,12E+5	-2,4E+4
Rit.Iso	-4,31E+6	0	-2,48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-1,13E+5	-7E+3
Term.Iso	-2E+6	0	-7,49E+5	0
3b	-5,8E+4	1,38E+5	-2,52E+6	-1,83E+5
Totale	-6,37E+6	4,03E+5	-7,9E+6	-7,8E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,2	0	0	0	0	0,1	0	-1,7	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-7,1	-18,9	-40,8	8,9	0	0	-10,1	-11,6	-2,4	-9,5	-54,7	-67,2	67,2	0,187
$\sigma_6$	0	-5,6	-16,3	-37,5	7,6	0	0	-8,7	-10,4	-2,1	-6,1	-47,2	-58	58	0,161
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1,6	0	0	0	0	0,4	0	-0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	-35,9	-5,2	-15,7	-36,7	7,3	0	0	-44,3	-10,2	-2	-5,3	-45,5	-91,8	91,8	0,258
$\sigma_3$	-35,3	-5	-15,4	-36,3	7,2	0	0	-43,5	-10	-2	-4,9	-44,6	-90	90,8	0,256
$\sigma_2$	0	0	0	-28	0	0	0	0	-8,4	0	-0,2	-0,7	-0,8	19,7	0,055
$\sigma_1$	31,5	13,8	16,5	3,5	-7,7	0	0	40,3	4,1	2,1	36,4	46,4	88,8	89,7	0,253
$\sigma_0$	32,2	13,9	16,8	3,9	-7,9	0	0	41,1	4,3	2,2	36,8	47,3	90,5	90,5	0,255
$\tau_4$	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0		
$\tau_3$	3,9	3,4	2,6	-2,1	-1,6	0	0	4,8	-0,6	-0,4	3,7	2,6	7		
$\tau_2$	6,7	3,6	3,7	-2,2	-2,3	0	0	8,2	-0,6	-0,6	3,7	3,8	11,3		
$\tau_1$	4,4	2	2,4	-1,2	-1,5	0	0	5,4	-0,3	-0,4	1,9	2,4	7,4		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,258 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,8 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,29 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,75 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,83 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,36E+5	-1,57E+6	6,8E+4
2a	-2E+3	1,35E+5	-8,81E+5	6,8E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	4,12E+5	-2,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	9,4E+1	6E+0
Term.Iso	1,66E+6	0	6,24E+5	0
3b	-5E+3	2,44E+5	-2,81E+5	1,05E+5
Totale	1,66E+6	5,32E+5	-1,7E+6	2,17E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,2	-0,2	0	-0,2	0	-0,5
$\sigma_7$	0	-7,1	-19,1	2,5	8,9	0	0	-4,6	9,3	0	-1,1	-6,2	3,7
$\sigma_6$	0	-5,6	-16,5	1,9	7,7	0	0	-3,7	8,5	0	-0,7	-5,3	4,2
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,1	0	0	0	-0,1	-0,4	0	-0,1	0	-0,6
$\sigma_4$	-36,5	-5,2	-15,9	1,7	7,4	0	0	-39,9	8,3	0	-0,6	-5,1	-32,2
$\sigma_3$	-35,8	-5	-15,6	1,7	7,3	0	0	-39,2	8,2	0	-0,5	-5	-31,5
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	-0,1	7
$\sigma_1$	31,5	13,8	16,5	-6,3	-7,7	0	0	39	-2	0	4,1	5,2	41,1
$\sigma_0$	32,2	13,9	16,8	-6,3	-7,9	0	0	39,8	-2,1	0	4,1	5,3	41,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,17 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-31
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	41,04
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	31
$K_{\sigma}$	32,29
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,62
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	403,84
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	403,84
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,146
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,36E+5	-1,57E+6	6,8E+4
2a	-2E+3	1,35E+5	-8,81E+5	6,8E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	4,12E+5	-2,4E+4

Rit.Iso	-4,31E+6	0	-2,48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-9,4E+4	-6E+3
Term.Iso	-1,66E+6	0	-6,24E+5	0
3b	-1,6E+4	3,5E+4	-1,3E+6	-5,8E+4
Totale	-5,99E+6	3,04E+5	-6,54E+6	4,8E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,1	0	0	0	0	0,1	0	-0,8	0	0
$\sigma_7$	0	-7,2	-20,1	-41,6	9,4	0	0	-10,7	-9,8	-2,1	-4,8	-29,8	-42,6
$\sigma_6$	0	-5,6	-17,4	-38,4	8,1	0	0	-9,2	-8,8	-1,9	-3	-25,8	-36,9
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1,5	0	0	0	0	0,3	0	-0,4	0	0
$\sigma_4$	-39,2	-5,2	-16,7	-37,6	7,8	0	0	-48,1	-8,6	-1,8	-2,6	-24,8	-74,8
$\sigma_3$	-38,6	-5,1	-16,4	-37,2	7,7	0	0	-47,3	-8,5	-1,7	-2,4	-24,4	-73,4
$\sigma_2$	0	0	0	-28,8	0	0	0	0	-7,2	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	31,5	13,7	16,4	2,7	-7,7	0	0	40,2	3,3	1,8	18,9	24	66
$\sigma_0$	32,2	13,9	16,7	3,1	-7,8	0	0	41,1	3,4	1,8	19,1	24,5	67,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,73 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,04 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-72,64
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	66,07
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	72,64
$K_{\sigma}$	21,62
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	6,46
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	270,37
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	270,37
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,277
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	26
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64

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, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $k_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	327,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,115
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,02E+5	3,884E+7	9,668E+10	81,1
Fase 2b	-1E+5	4,726E+7	1,072E+11	-44,1
Fase 2c	0E+00	3,819E+7	9,587E+10	0
Fase 3a	3,4E+1	6,169E+7	1,254E+11	0
Fase 3b	5,9E+5	6,169E+7	1,254E+11	290,2
Totale				327,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $k_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	112,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,039
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,02E+5	3,884E+7	9,668E+10	81,1
Fase 2b	-1E+5	4,726E+7	1,072E+11	-44,1
Fase 2c	0E+00	3,819E+7	9,587E+10	0
Fase 3a	-3,4E+4	6,169E+7	1,254E+11	-16,7
Fase 3b	1,87E+5	6,169E+7	1,254E+11	92
Totale				112,3

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $k_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	231,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,135
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,35E+5	3,884E+7	9,668E+10	54,2
Fase 2b	-8,3E+4	4,726E+7	1,072E+11	-36,6
Fase 2c	0E+00	3,819E+7	9,587E+10	0
Fase 3a	2,3E+1	6,169E+7	1,254E+11	0
Fase 3b	4,34E+5	6,169E+7	1,254E+11	213,5
Totale				231,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $k_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	74,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,043
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
------	--------------	------------------------------	--------------------------	-----------------

Fase 2a	1,35E+5	3,884E+7	9,668E+10	54,2
Fase 2b	-8,3E+4	4,726E+7	1,072E+11	-36,6
Fase 2c	0E+00	3,819E+7	9,587E+10	0
Fase 3a	-2,3E+4	6,169E+7	1,254E+11	-11,3
Fase 3b	1,38E+5	6,169E+7	1,254E+11	67,9
Totale				74,2

## Sezione C1 2 1

### 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	3,067E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,31E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,067E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,176E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,176E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	4,733E+6	2090	2100	2080
Anima della trave di acciaio	1,35E+7	1050	2080	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6,086E+6	10	20	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

### Classificazione delle piattabande

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	17,01 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	22,01 5	0,814	4	1

### Classificazione dell'anima

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	123,259	0,814	0,537	-0,93	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	123,259	0,814	0	-0,126	1
Compressione semplice (N)	123,259	0,814	1	1	4

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

#### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-1E+3	3,14E+5	-2,12E+6	2,8E+4
2a	-3E+3	2,02E+5	-1,32E+6	4,9E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	4,94E+5	-1,2E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	1,69E+2	5E+0
Term.Iso	2,99E+6	0	1,12E+6	0
3b	2,3E+4	5,76E+5	-1,2E+6	1,33E+5
Totale	3,01E+6	9,93E+5	-3,03E+6	1,98E+5

### Pressoflessione - Analisi plastica

#### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	2103,64	-0,01	-1,72	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1



classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,013E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,026E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,013E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,667E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,963E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,026E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,889E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,113	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,102	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,6	0	0,3	0	0	0	-0,3	-0,3	0	-0,8	0	-1,4	0,069
σ <sub>7</sub>	0	-10,7	-28,4	3,1	10,6	0	0	-7,6	16,8	0	-4,3	-25,4	4,9	0,012
σ <sub>6</sub>	0	-8,3	-24,5	2,3	9,1	0	0	-6,1	15,3	0	-2,7	-21,9	6,5	0,017
σ <sub>5</sub>	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,2	-0,6	0	-0,4	0	-1,3	0,063
σ <sub>4</sub>	-48,5	-7,8	-23,5	2,1	8,8	0	0	-54,2	14,9	0	-2,3	-21	-41,6	0,123
σ <sub>3</sub>	-47,6	-7,5	-23,1	2	8,6	0	0	-53,2	14,7	0	-2,1	-20,6	-40,5	0,12
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,7	0	0,1	0,3	12,7	0,038
σ <sub>1</sub>	42,5	20,6	24,7	-7,5	-9,2	0	0	55,7	-3,7	0	17,6	22,8	69,5	0,206
σ <sub>0</sub>	43,4	20,9	25,2	-7,6	-9,4	0	0	56,7	-3,9	0	17,8	23,2	70,6	0,209

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,209 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,32 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,37 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,26 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 4,475E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,172, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,253$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4,382E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 9,35E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,589, \quad \lambda_w = 1,41, \quad \tau_{cr} = 103,2, \quad C = 666,9$$

$$M_{Ed} = -3,026E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = -1,377E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,22$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 9,355E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 4,475E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,239, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,244, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,105$$

**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	-1E+3	3,14E+5	-2,12E+6	2,8E+4
2a	-3E+3	2,02E+5	-1,32E+6	4,9E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	4,94E+5	-1,2E+4
Rit.Iso	-5,17E+6	0	-2,98E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-1,69E+5	-5E+3
Term.Iso	-2,99E+6	0	-1,12E+6	0
3b	-8,3E+4	2,04E+5	-3,44E+6	-3,59E+5
Totale	-8,25E+6	5,87E+5	-1,07E+7	-2,99E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	123,26	1964,08	0,06	-0,99	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,255E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,066E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,255E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,591E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,963E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,066E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,15E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,18	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,36	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,338

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,6	0	1,4	0	0	0	0	0,2	0	-2,3	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-10,7	-28,4	-48,9	10,6	0	0	-17,8	-17,4	-3,6	-13	-74,8	-96,2	0,246
σ <sub>6</sub>	0	-8,3	-24,5	-45	9,1	0	0	-15,3	-15,7	-3,1	-8,3	-64,5	-83	0,212
σ <sub>5</sub>	0	-0,4	0	1,9	0	0	0	0	0,6	0	-1,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-48,5	-7,8	-23,5	-44,1	8,8	0	0	-63,2	-15,2	-3	-7,2	-62,1	-128,4	0,38
σ <sub>3</sub>	-47,6	-7,5	-23,1	-43,6	8,6	0	0	-62,1	-15	-3	-6,7	-60,9	-126	0,373
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-33,6	0	0	0	0	-12,7	0	-0,4	-1,1	-1,1	0,003
σ <sub>1</sub>	42,5	20,6	24,7	4,2	-9,2	0	0	58	6,2	3,2	49,8	63,3	124,5	0,368
σ <sub>0</sub>	43,4	20,9	25,2	4,6	-9,4	0	0	59,2	6,4	3,2	50,3	64,5	126,9	0,375

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,38 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,84 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,47 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,26 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,89 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 4,443E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,172, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,253$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 4,382E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 6,177E+4$  N  
 $\chi_w = 0,589$ ,  $\lambda_w = 1,41$ ,  $\tau_{cr} = 103,2$ ,  $C = 666,9$   
 $M_{Ed} = -1,066E+7$  Nm,  $M_{f,Rd} = -1,749E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,609$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 9,355E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4,443E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,142, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,144, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,338$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,33E+5	-1,57E+6	2E+4
2a	-2E+3	1,35E+5	-8,81E+5	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	4,12E+5	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	1,13E+2	3E+0
Term.Iso	2E+6	0	7,49E+5	0
3b	1,4E+4	4,25E+5	-8,89E+5	8,9E+4
Totale	2,01E+6	7,1E+5	-2,18E+6	1,32E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,2	-0,2	0	-0,6	0	-0,9	0,9	0,044
$\sigma_7$	0	-7,1	-18,9	2,5	8,9	0	0	-4,6	11,2	0	-3,2	-18,9	3,4	3,4	0,01
$\sigma_6$	0	-5,6	-16,3	1,9	7,6	0	0	-3,7	10,2	0	-2	-16,2	4,5	4,5	0,013
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,1	0	0	0	-0,1	-0,4	0	-0,3	0	-0,8	0,8	0,04
$\sigma_4$	-35,9	-5,2	-15,7	1,7	7,3	0	0	-39,4	9,9	0	-1,7	-15,6	-31,2	31,2	0,088
$\sigma_3$	-35,3	-5	-15,4	1,7	7,2	0	0	-38,6	9,8	0	-1,6	-15,3	-30,4	41,6	0,117
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,4	0	0,1	0,2	8,5	34,8	0,098
$\sigma_1$	31,5	13,8	16,5	-6,3	-7,7	0	0	39	-2,5	0	13	16,8	49,6	53,1	0,15
$\sigma_0$	32,2	13,9	16,8	-6,3	-7,9	0	0	39,8	-2,6	0	13,2	17,1	50,4	50,4	0,142
$\tau_4$	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,3		
$\tau_3$	3,8	3,4	2,6	-2,1	-1,6	0	0	5	0	0	11,4	8	16,4		
$\tau_2$	6,7	3,6	3,7	-2,2	-2,3	0	0	8	0	0	11,5	11,7	19,5		
$\tau_1$	4,4	2	2,4	-1,2	-1,5	0	0	5,2	0	0	5,8	7,5	11		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,15 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,17 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,93 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,84 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------

1	-1E+3	2,33E+5	-1,57E+6	2E+4
2a	-2E+3	1,35E+5	-8,81E+5	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	4,12E+5	-1E+4
Rit.Iso	-4,31E+6	0	-2,48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-1,13E+5	-3E+3
Term.Iso	-2E+6	0	-7,49E+5	0
3b	-5,8E+4	1,49E+5	-2,52E+6	-2,57E+5
Totale	-6,37E+6	4,11E+5	-7,9E+6	-2,17E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,2	0	0	0	0	0,1	0	-1,7	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-7,1	-18,9	-40,8	8,9	0	0	-10,1	-11,6	-2,4	-9,5	-54,7	-67,2	67,2	0,187
$\sigma_6$	0	-5,6	-16,3	-37,5	7,6	0	0	-8,7	-10,4	-2,1	-6,1	-47,2	-58	58	0,161
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1,6	0	0	0	0	0,4	0	-0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	-35,9	-5,2	-15,7	-36,7	7,3	0	0	-44,3	-10,2	-2	-5,3	-45,5	-91,8	91,8	0,258
$\sigma_3$	-35,3	-5	-15,4	-36,3	7,2	0	0	-43,5	-10	-2	-4,9	-44,6	-90	90,9	0,256
$\sigma_2$	0	0	0	-28	0	0	0	0	-8,4	0	-0,2	-0,7	-0,8	20	0,056
$\sigma_1$	31,5	13,8	16,5	3,5	-7,7	0	0	40,3	4,1	2,1	36,4	46,4	88,8	89,7	0,253
$\sigma_0$	32,2	13,9	16,8	3,9	-7,9	0	0	41,1	4,3	2,2	36,8	47,3	90,5	90,5	0,255
$\tau_4$	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0		
$\tau_3$	3,8	3,4	2,6	-2,1	-1,6	0	0	4,8	-0,6	-0,4	4	2,8	7,2		
$\tau_2$	6,7	3,6	3,7	-2,2	-2,3	0	0	8,1	-0,6	-0,6	4	4,1	11,6		
$\tau_1$	4,4	2	2,4	-1,2	-1,5	0	0	5,3	-0,3	-0,4	2	2,6	7,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,258 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,8 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,29 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,75 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,83 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,33E+5	-1,57E+6	2E+4
2a	-2E+3	1,35E+5	-8,81E+5	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	4,12E+5	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	9,4E+1	3E+0
Term.Iso	1,66E+6	0	6,24E+5	0
3b	-5E+3	2,42E+5	-2,81E+5	2,6E+4
Totale	1,66E+6	5,27E+5	-1,7E+6	6,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,2	-0,2	0	-0,2	0	-0,5
$\sigma_7$	0	-7,1	-19,1	2,5	8,9	0	0	-4,6	9,3	0	-1,1	-6,2	3,7
$\sigma_6$	0	-5,6	-16,5	1,9	7,7	0	0	-3,7	8,5	0	-0,7	-5,3	4,2
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,1	0	0	0	-0,1	-0,4	0	-0,1	0	-0,6
$\sigma_4$	-36,5	-5,2	-15,9	1,7	7,4	0	0	-39,9	8,3	0	-0,6	-5,1	-32,2
$\sigma_3$	-35,8	-5	-15,6	1,7	7,3	0	0	-39,2	8,2	0	-0,5	-5	-31,5
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	-0,1	7

$\sigma_1$	31,5	13,8	16,5	-6,3	-7,7	0	0	39	-2	0	4,1	5,2	41,1
$\sigma_0$	32,2	13,9	16,8	-6,3	-7,9	0	0	39,8	-2,1	0	4,1	5,3	41,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,17 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-31
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	41,04
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	31
$K_{\sigma}$	32,29
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,51
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	403,84
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	403,84
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,145
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,33E+5	-1,57E+6	2E+4
2a	-2E+3	1,35E+5	-8,81E+5	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	4,12E+5	-1E+4
Rit.Iso	-4,31E+6	0	-2,48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-9,4E+4	-3E+3
Term.Iso	-1,66E+6	0	-6,24E+5	0
3b	-1,5E+4	3,7E+4	-1,3E+6	-1,04E+5
Totale	-5,99E+6	3,03E+5	-6,54E+6	-6,4E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,1	0	0	0	0	0,1	0	-0,8	0	0
$\sigma_7$	0	-7,2	-20,1	-41,6	9,4	0	0	-10,7	-9,8	-2,1	-4,8	-29,8	-42,6
$\sigma_6$	0	-5,6	-17,4	-38,4	8,1	0	0	-9,2	-8,8	-1,9	-3	-25,8	-36,9
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1,5	0	0	0	0	0,3	0	-0,4	0	0
$\sigma_4$	-39,2	-5,2	-16,7	-37,6	7,8	0	0	-48,1	-8,6	-1,8	-2,6	-24,8	-74,8
$\sigma_3$	-38,6	-5,1	-16,4	-37,2	7,7	0	0	-47,3	-8,5	-1,7	-2,4	-24,4	-73,4
$\sigma_2$	0	0	0	-28,8	0	0	0	0	-7,2	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	31,5	13,7	16,4	2,7	-7,7	0	0	40,2	3,3	1,8	18,9	24	66
$\sigma_0$	32,2	13,9	16,7	3,1	-7,8	0	0	41,1	3,4	1,8	19,1	24,5	67,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,73 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,04 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-72,63
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	66,08
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	72,63
$K_{\sigma}$	21,63
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	6,44
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	270,5
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	270,5
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,277
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	26
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	320,8
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,113
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,02E+5	3,884E+7	9,668E+10	81,1
Fase 2b	-9,9E+4	4,726E+7	1,072E+11	-43,6
Fase 2c	0E+00	3,819E+7	9,587E+10	0
Fase 3a	3,4E+1	6,169E+7	1,254E+11	0
Fase 3b	5,76E+5	6,169E+7	1,254E+11	283,3
Totale				320,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	121,1
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,043
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	2,02E+5	3,884E+7	9,668E+10	81,1
Fase 2b	-9,9E+4	4,726E+7	1,072E+11	-43,6
Fase 2c	0E+00	3,819E+7	9,587E+10	0
Fase 3a	-3,4E+4	6,169E+7	1,254E+11	-16,7
Fase 3b	2,04E+5	6,169E+7	1,254E+11	100,3
Totale				121,1

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1707,9
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	226,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,133
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	1,35E+5	3,884E+7	9,668E+10	54,2
Fase 2b	-8,3E+4	4,726E+7	1,072E+11	-36,6
Fase 2c	0E+00	3,819E+7	9,587E+10	0
Fase 3a	2,3E+1	6,169E+7	1,254E+11	0
Fase 3b	4,25E+5	6,169E+7	1,254E+11	209
Totale				226,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1707,9
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	79,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,047
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	1,35E+5	3,884E+7	9,668E+10	54,2
Fase 2b	-8,3E+4	4,726E+7	1,072E+11	-36,6
Fase 2c	0E+00	3,819E+7	9,587E+10	0
Fase 3a	-2,3E+4	6,169E+7	1,254E+11	-11,3
Fase 3b	1,49E+5	6,169E+7	1,254E+11	73,3
Totale				79,6

**Sezione C1 2 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	4,733E+6	2090	2100	2080
Anima della trave di acciaio	1,35E+7	1050	2080	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6,086E+6	10	20	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,644E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,673E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,294E+7		

Trazione ultima per la sezione senza anima	1,323E+7		
--	----------	--	--

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	17,015	0,814	1	0
Flangia inferiore	22,015	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	123,259	0,814	0,539	-0,926	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	123,259	0,814	0	-0,122	1
Compressione semplice (N)	123,259	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,43E+5	-3,04E+6	2,8E+4
2a	-3E+3	1,01E+5	-1,93E+6	4,9E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	8,91E+5	-1,2E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	3,06E+2	5E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,13E+6	0
3b	2,3E+4	4,38E+5	-1,75E+6	1,33E+5
Totale	3,09E+6	5,83E+5	-4,69E+6	1,98E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	2111,17	-0,02	-1,56	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,087E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,694E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,087E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,673E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,97E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,694E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,895E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,115	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,158	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,162

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	0,4	0	0	0	-0,4	-0,3	0	-1,1	0	-1,8	0,088
$\sigma_7$	0	-15,3	-41,2	5,4	19	0	0	-9,9	16,8	0	-6,2	-37,2	0,7	0,002
$\sigma_6$	0	-11,9	-35,4	4	16,4	0	0	-7,9	15,3	0	-3,9	-31,9	3,5	0,009
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,3	0	0	0	-0,3	-0,6	0	-0,5	0	-1,5	0,074
$\sigma_4$	-69,4	-11,1	-34,1	3,7	15,8	0	0	-76,8	15	0	-3,3	-30,7	-65,2	0,193
$\sigma_3$	-68,1	-10,7	-33,4	3,5	15,5	0	0	-75,4	14,8	0	-3	-30,1	-63,6	0,188
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,8	0	0,1	0,3	12,8	0,038
$\sigma_1$	60,9	30	36	-13,5	-16,7	0	0	77,4	-3,7	0	25,7	33,1	99,3	0,294
$\sigma_0$	62,1	30,4	36,7	-13,7	-17	0	0	78,9	-3,9	0	25,9	33,7	100,9	0,298



Massimo coefficiente di utilizzo: 0,298 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,38 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,75 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,46 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,381$  Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=4,469E+6 N**

Essendo:

$a/h_w=1,172, \eta=1,2, K_\tau=8,253$   
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub>=4,382E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub>=8,683E+4 N  
 $\chi_w=0,589, \lambda_w=1,41, \tau_{cr}=103,2, C=666,9$   
 $M_{Ed}=-4,694E+6 \text{ Nm}, M_{f,Rd}=-1,377E+7 \text{ Nm}, M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,341$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=9,355E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>,V<sub>b,Rd</sub>)=4,469E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,141, (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,143, \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,162$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,43E+5	-3,04E+6	2,8E+4
2a	-3E+3	1,01E+5	-1,93E+6	4,9E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	8,91E+5	-1,2E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,01E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-3,06E+5	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,13E+6	0
3b	-8,3E+4	4,3E+4	-5,4E+6	-3,59E+5
Totale	-8,46E+6	1,54E+5	-1,39E+7	-2,99E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	123,26	1989,26	0,04	-1	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice			Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,456E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,393E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,456E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,644E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,97E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,393E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,16E+7

$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,182	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,469	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,441
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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,6	0	0	0	0	0,1	0	-3,5	0	0	0
$\sigma_7$	0	-15,3	-41,2	-46,8	19	0	0	-22,1	-17,9	-6,5	-19,8	-116,4	-145,1	0,371
$\sigma_6$	0	-11,9	-35,4	-43,5	16,4	0	0	-19	-16	-5,6	-12,5	-100,4	-125	0,32
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2	0	0	0	0	0,5	0	-1,8	0	0	0
$\sigma_4$	-69,4	-11,1	-34,1	-42,7	15,8	0	0	-87,7	-15,5	-5,4	-10,8	-96,6	-189,7	0,561
$\sigma_3$	-68,1	-10,7	-33,4	-42,3	15,5	0	0	-86,1	-15,3	-5,3	-9,9	-94,7	-186,1	0,55
$\sigma_2$	0	0	0	-34	0	0	0	0	-12,8	0	-0,3	-1,1	-1,1	0,003
$\sigma_1$	60,9	30	36	-1,8	-16,7	0	0	80,2	8,2	5,7	78,4	100	185,9	0,55
$\sigma_0$	62,1	30,4	36,7	-1,4	-17	0	0	81,8	8,4	5,8	79,2	101,9	189,5	0,561

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,561 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,77 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,64 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,2 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 4,418E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,172, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,253$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 4,382E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 3,634E+4$  N  
 $\chi_w = 0,589, \quad \lambda_w = 1,41, \quad \tau_{cr} = 103,2, \quad C = 666,9$   
 $M_{Ed} = -1,393E+7$  Nm,  $M_{f,Rd} = -1,754E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,794$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 9,355E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4,418E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,038, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,038, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,441$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,06E+5	-2,25E+6	2E+4
2a	-2E+3	6,7E+4	-1,28E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	7,43E+5	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	2,04E+2	3E+0

Term.Iso	2,04E+6	0	7,54E+5	0
3b	1,4E+4	3,22E+5	-1,29E+6	8,9E+4
Totale	2,06E+6	4,12E+5	-3,33E+6	1,32E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,4	0	0	0	-0,2	-0,2	0	-0,8	0	-1,2	1,2	0,056
$\sigma_7$	0	-10,2	-27,4	4,5	15,9	0	0	-5,7	11,2	0	-4,6	-27,4	1	1	0,003
$\sigma_6$	0	-7,9	-23,6	3,3	13,7	0	0	-4,6	10,2	0	-2,9	-23,6	2,8	2,8	0,008
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,4	0	-0,4	0	-1	1	0,046
$\sigma_4$	-51,4	-7,4	-22,7	3,1	13,1	0	0	-55,8	10	0	-2,4	-22,7	-48,2	48,2	0,136
$\sigma_3$	-50,5	-7,1	-22,3	2,9	12,9	0	0	-54,7	9,8	0	-2,2	-22,2	-47,1	50,1	0,141
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	0	0,1	0,2	8,5	21,3	0,06
$\sigma_1$	45,1	20	24	-11,3	-13,9	0	0	53,9	-2,5	0	18,9	24,4	70,2	71,1	0,2
$\sigma_0$	46	20,3	24,4	-11,4	-14,1	0	0	54,9	-2,6	0	19,1	24,8	71,4	71,4	0,201
$\tau_4$	0	0	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0,2		
$\tau_3$	1,7	1,7	1,3	-2,1	-1,6	0	0	1,3	0	0	8,6	6,1	9,9		
$\tau_2$	3	1,8	1,8	-2,2	-2,3	0	0	2,6	0	0	8,7	8,9	11,3		
$\tau_1$	2	1	1,2	-1,2	-1,5	0	0	1,8	0	0	4,4	5,6	6,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,201 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,18 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,14 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,17 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,97 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,06E+5	-2,25E+6	2E+4
2a	-2E+3	6,7E+4	-1,28E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	7,43E+5	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,51E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-2,04E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-7,54E+5	0
3b	-5,8E+4	3,2E+4	-3,97E+6	-2,57E+5
Totale	-6,52E+6	9,9E+4	-1,02E+7	-2,17E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,3	0	0	0	0	0,1	0	-2,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-10,2	-27,4	-39	15,9	0	0	-11,6	-12	-4,4	-14,5	-85,5	-101,4	101,4	0,282
$\sigma_6$	0	-7,9	-23,6	-36,2	13,7	0	0	-10	-10,7	-3,7	-9,2	-73,7	-87,4	87,4	0,243
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	0,4	0	-1,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	-51,4	-7,4	-22,7	-35,6	13,1	0	0	-61	-10,4	-3,6	-7,9	-70,9	-135,5	135,5	0,382
$\sigma_3$	-50,5	-7,1	-22,3	-35,3	12,9	0	0	-59,9	-10,2	-3,5	-7,3	-69,5	-132,9	133	0,375
$\sigma_2$	0	0	0	-28,3	0	0	0	0	-8,5	0	-0,2	-0,7	-0,8	5	0,014
$\sigma_1$	45,1	20	24	-1,5	-13,9	0	0	55,2	5,5	3,8	57,6	73,5	132,5	132,5	0,373
$\sigma_0$	46	20,3	24,4	-1,2	-14,1	0	0	56,3	5,6	3,9	58,2	74,9	135,1	135,1	0,381
$\tau_4$	0	0	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	1,7	1,7	1,3	-2,1	-1,6	0	0	1,4	-0,6	-0,4	0,9	0,6	1,6		
$\tau_2$	3	1,8	1,8	-2,2	-2,3	0	0	2,6	-0,6	-0,6	0,9	0,9	2,8		
$\tau_1$	2	1	1,2	-1,2	-1,5	0	0	1,7	-0,3	-0,4	0,4	0,6	1,9		

$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,382 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,78 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,27 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,34 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,06E+5	-2,25E+6	2E+4
2a	-2E+3	6,7E+4	-1,28E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	7,43E+5	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	1,7E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	6,29E+5	0
3b	-5E+3	2,01E+5	-3,48E+5	2,6E+4
Totale	1,7E+6	2,91E+5	-2,51E+6	6,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,6	0	0,4	0	0	0	-0,2	-0,1	0	-0,2	0	-0,5
$\sigma_7$	0	-10,2	-28,2	4,5	16,3	0	0	-5,7	9,4	0	-1,3	-7,7	2,4
$\sigma_6$	0	-8	-24,4	3,3	14,1	0	0	-4,6	8,6	0	-0,8	-6,7	3,1
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,1	0	-0,6
$\sigma_4$	-53,6	-7,5	-23,4	3,1	13,6	0	0	-58	8,4	0	-0,7	-6,4	-50,3
$\sigma_3$	-52,7	-7,2	-23	2,9	13,3	0	0	-56,9	8,3	0	-0,6	-6,3	-49,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	-0,1	7,1
$\sigma_1$	45,2	20	24	-11,3	-13,9	0	0	53,9	-2	0	5,1	6,4	57
$\sigma_0$	46,1	20,3	24,4	-11,4	-14,1	0	0	55	-2,1	0	5,1	6,6	58

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,18 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,14 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,55 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-48,92
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	56,94
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	48,92
$K_\sigma$	28
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	6,4
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	350,21
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	350,21
$K_\tau$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,155

Esito	VERIFICA SODDISFATTA
-------	----------------------

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,06E+5	-2,25E+6	2E+4
2a	-2E+3	6,7E+4	-1,28E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	7,43E+5	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,51E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-1,7E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-6,29E+5	0
3b	-1,5E+4	-3E+3	-2,18E+6	-1,04E+5
Totale	-6,14E+6	6,8E+4	-8,29E+6	-6,4E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	0	0	-1,4	0	0
$\sigma_7$	0	-10,3	-29,1	-39,9	16,8	0	0	-12,2	-10,1	-3,8	-7,9	-49,6	-65,7
$\sigma_6$	0	-8	-25,1	-37,1	14,5	0	0	-10,6	-9	-3,3	-4,9	-42,9	-56,8
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	0,3	0	-0,7	0	0
$\sigma_4$	-56	-7,5	-24,2	-36,4	14	0	0	-66,2	-8,7	-3,2	-4,2	-41,3	-110,7
$\sigma_3$	-55,1	-7,2	-23,7	-36,1	13,7	0	0	-65,1	-8,6	-3,1	-3,9	-40,5	-108,7
$\sigma_2$	0	0	0	-29,1	0	0	0	0	-7,2	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	45,1	20	23,9	-2,3	-13,8	0	0	55,1	4,4	3,2	31,9	40,5	98,8
$\sigma_0$	46,1	20,2	24,4	-1,9	-14,1	0	0	56,3	4,5	3,2	32,2	41,3	100,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,71 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,2 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,65 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,79 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-107,62
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	98,9
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	107,62
$K_\sigma$	21,85
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,44
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	273,25
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	273,25
$K_\tau$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,394
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	26
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200

Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	2846,4
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	213
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,075
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,01E+5	3,937E+7	9,734E+10	40,8
Fase 2b	-9,9E+4	4,779E+7	1,079E+11	-43,9
Fase 2c	0E+00	3,872E+7	9,653E+10	0
Fase 3a	3,4E+1	6,214E+7	1,26E+11	0
Fase 3b	4,38E+5	6,214E+7	1,26E+11	216
Totale				213

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	1,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,01E+5	3,937E+7	9,734E+10	40,8
Fase 2b	-9,9E+4	4,779E+7	1,079E+11	-43,9
Fase 2c	0E+00	3,872E+7	9,653E+10	0
Fase 3a	-3,4E+4	6,214E+7	1,26E+11	-16,8
Fase 3b	4,3E+4	6,214E+7	1,26E+11	21,2
Totale				1,4

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)	1707,9
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	149,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,087
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	6,7E+4	3,937E+7	9,734E+10	27,1
Fase 2b	-8,3E+4	4,779E+7	1,079E+11	-36,8
Fase 2c	0E+00	3,872E+7	9,653E+10	0
Fase 3a	2,3E+1	6,214E+7	1,26E+11	0
Fase 3b	3,22E+5	6,214E+7	1,26E+11	158,8
Totale				149,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-5,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,003
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	6,7E+4	3,937E+7	9,734E+10	27,1
Fase 2b	-8,3E+4	4,779E+7	1,079E+11	-36,8
Fase 2c	0E+00	3,872E+7	9,653E+10	0
Fase 3a	-2,3E+4	6,214E+7	1,26E+11	-11,3
Fase 3b	3,2E+4	6,214E+7	1,26E+11	15,8
Totale				-5,2

**Sezione C2 1 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-1E+3	1,43E+5	-3,04E+6	2,8E+4
2a	-3E+3	1,01E+5	-1,93E+6	4,9E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	8,91E+5	-1,2E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	3,06E+2	5E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,3E+4	4,38E+5	-1,75E+6	1,33E+5

Totale	3,09E+6	5,83E+5	-4,55E+6	1,98E+5
--------	---------	---------	----------	---------

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	2096,3	-0,01	-1,43	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,087E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,548E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,087E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,548E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,345E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,132	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,136

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,8	0	0,4	0	0	0	-0,3	-0,3	0	-1	0	-1,7	0,084
σ <sub>7</sub>	0	-14	-36,3	5	16,8	0	0	-9	16,6	0	-5,7	-32,7	1,8	0,005
σ <sub>6</sub>	0	-11,2	-31,5	3,8	14,6	0	0	-7,4	15,2	0	-3,8	-28,4	4	0,01
σ <sub>5</sub>	0	-0,5	0	0,3	0	0	0	-0,3	-0,7	0	-0,5	0	-1,5	0,074
σ <sub>4</sub>	-60,5	-10,5	-30,4	3,5	14	0	0	-67,5	14,8	0	-3,3	-27,3	-55,9	0,165
σ <sub>3</sub>	-59,2	-10,1	-29,7	3,4	13,7	0	0	-65,9	14,6	0	-3	-26,7	-54,3	0,161
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
σ <sub>1</sub>	46,3	24,1	27,8	-10,9	-12,9	0	0	59,5	-2,7	0	20,8	25,6	77,6	0,229
σ <sub>0</sub>	47,9	24,6	28,7	-11,1	-13,3	0	0	61,4	-3	0	21,1	26,4	79,5	0,235

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,235 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,34 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,26 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,67 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,46 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,752E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2,985E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,526, \quad \lambda_w=1,578, \quad \tau_{cr}=82,3, \quad C=693,4$$

$$M_{Ed}=-4,548E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=-2,049E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,222$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>)=3,752E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0,167, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$



$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,182, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,136$$

**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	-1E+3	1,43E+5	-3,04E+6	2,8E+4
2a	-3E+3	1,01E+5	-1,93E+6	4,9E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	8,91E+5	-1,2E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-3,06E+5	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	4,3E+4	-5,4E+6	-3,59E+5
Totale	-8,46E+6	1,54E+5	-1,44E+7	-2,99E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1949,59	0,06	-0,87	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,456E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,44E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,456E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,44E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,42	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,394

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,8	0	1,7	0	0	0	0	0,1	0	-3,2	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-14	-36,3	-46,1	16,8	0	0	-19,5	-17,6	-5,8	-18,3	-102,6	-127,8	0,327
σ <sub>6</sub>	0	-11,2	-31,5	-42,8	14,6	0	0	-16,9	-15,8	-5	-12,2	-89,2	-111,1	0,284
σ <sub>5</sub>	0	-0,5	0	2	0	0	0	0	0,6	0	-1,8	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-60,5	-10,5	-30,4	-42,1	14	0	0	-76,8	-15,4	-4,8	-10,8	-86	-167,6	0,496
σ <sub>3</sub>	-59,2	-10,1	-29,7	-41,6	13,7	0	0	-75,1	-15,2	-4,7	-9,9	-84	-163,9	0,485
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	46,3	24,1	27,8	-2,4	-12,9	0	0	61,3	6,3	4,4	63,4	77,2	142,9	0,423
σ <sub>0</sub>	47,9	24,6	28,7	-1,8	-13,3	0	0	63,3	6,6	4,5	64,5	79,6	147,4	0,436

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,496 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,9 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,49 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,17 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,3 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,657E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,04E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=-1,44E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,434E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,592$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,657E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,045, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,048, \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,394$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,06E+5	-2,25E+6	2E+4
2a	-2E+3	6,7E+4	-1,28E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	7,43E+5	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	2,04E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,4E+4	3,22E+5	-1,29E+6	8,9E+4
Totale	2,06E+6	4,12E+5	-3,23E+6	1,32E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,3	0	0	0	-0,2	-0,2	0	-0,7	0	-1,1	1,1	0,053
$\sigma_7$	0	-9,4	-24,2	4,2	14	0	0	-5,2	11,1	0	-4,2	-24,1	1,6	1,6	0,005
$\sigma_6$	0	-7,5	-21	3,2	12,1	0	0	-4,3	10,1	0	-2,8	-20,9	3	3	0,008
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,4	0	-0,4	0	-1	1	0,046
$\sigma_4$	-44,8	-7	-20,2	2,9	11,7	0	0	-48,9	9,9	0	-2,4	-20,2	-41,4	41,4	0,117
$\sigma_3$	-43,8	-6,7	-19,8	2,8	11,4	0	0	-47,8	9,7	0	-2,2	-19,7	-40,3	44,5	0,125
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	22,7	0,064
$\sigma_1$	34,3	16	18,6	-9,1	-10,7	0	0	41,3	-1,8	0	15,3	18,9	54,8	56,6	0,16
$\sigma_0$	35,5	16,4	19,1	-9,2	-11,1	0	0	42,6	-2	0	15,6	19,4	56,2	56,2	0,158
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,2		
$\tau_3$	2,1	1,8	1,5	-2,3	-1,8	0	0	1,6	0	0	9,3	7,1	10,9		
$\tau_2$	3,3	1,9	2	-2,4	-2,5	0	0	2,8	0	0	9,4	9,7	12,2		
$\tau_1$	2,6	1,3	1,5	-1,6	-1,9	0	0	2,3	0	0	6	7,4	8,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,16 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,16 N/mm<sup>2</sup>

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,12 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,97 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,06E+5	-2,25E+6	2E+4
2a	-2E+3	6,7E+4	-1,28E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	7,43E+5	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-2,04E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	3,2E+4	-3,97E+6	-2,57E+5
Totale	-6,52E+6	9,9E+4	-1,06E+7	-2,17E+5

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,4	0	0	0	0	0,1	0	-2,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-9,4	-24,2	-38,4	14	0	0	-10,2	-11,8	-3,8	-13,4	-75,3	-89,3	89,3	0,248
$\sigma_6$	0	-7,5	-21	-35,7	12,1	0	0	-8,8	-10,6	-3,3	-9	-65,5	-77,6	77,6	0,216
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,7	0	0	0	0	0,4	0	-1,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	-44,8	-7	-20,2	-35	11,7	0	0	-53,3	-10,3	-3,2	-7,9	-63,1	-119,7	119,7	0,337
$\sigma_3$	-43,8	-6,7	-19,8	-34,6	11,4	0	0	-52,2	-10,1	-3,1	-7,3	-61,7	-117	117,1	0,33
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	5,4	0,015
$\sigma_1$	34,3	16	18,6	-2	-10,7	0	0	42,1	4,2	3	46,6	56,7	101,8	101,9	0,287
$\sigma_0$	35,5	16,4	19,1	-1,5	-11,1	0	0	43,5	4,4	3	47,4	58,5	105	105	0,296
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	2,1	1,8	1,5	-2,3	-1,8	0	0	1,8	-0,7	-0,5	0,9	0,7	2		
$\tau_2$	3,3	1,9	2	-2,4	-2,5	0	0	2,8	-0,7	-0,7	0,9	1	3,1		
$\tau_1$	2,6	1,3	1,5	-1,6	-1,9	0	0	2,2	-0,4	-0,5	0,6	0,7	2,4		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,337 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,87 N/mm<sup>2</sup>  
 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,39 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,06E+5	-2,25E+6	2E+4
2a	-2E+3	6,7E+4	-1,28E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	7,43E+5	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	1,7E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	2,01E+5	-3,48E+5	2,6E+4
Totale	1,7E+6	2,91E+5	-2,43E+6	6,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)**

	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
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	-------	-------	----------

		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,3	0	0	0	-0,2	-0,2	0	-0,2	0	-0,5
$\sigma_7$	0	-9,5	-25,6	4,2	14,8	0	0	-5,3	9,3	0	-1,2	-7	2,9
$\sigma_6$	0	-7,6	-22,3	3,2	12,9	0	0	-4,4	8,5	0	-0,8	-6,1	3,4
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,1	0	-0,6
$\sigma_4$	-48,7	-7,1	-21,6	3	12,5	0	0	-52,9	8,3	0	-0,7	-5,9	-45,2
$\sigma_3$	-47,7	-6,8	-21,1	2,8	12,2	0	0	-51,7	8,2	0	-0,6	-5,8	-44,1
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	6,9
$\sigma_1$	34,2	16	18,4	-9,1	-10,7	0	0	41,1	-1,4	0	4,1	4,9	43,9
$\sigma_0$	35,4	16,3	19	-9,2	-11	0	0	42,5	-1,5	0	4,2	5,1	45,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,16 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,53 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-43,61
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,9
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,61
$K_\sigma$	24,08
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,39
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	241,45
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	241,45
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,206
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,06E+5	-2,25E+6	2E+4
2a	-2E+3	6,7E+4	-1,28E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	7,43E+5	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-1,7E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,5E+4	-3E+3	-2,18E+6	-1,04E+5
Totale	-6,14E+6	6,8E+4	-8,64E+6	-6,4E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,3	0	0	0	0	0,1	0	-1,3	0	0
$\sigma_7$	0	-9,5	-26,2	-39,6	15,2	0	0	-11	-9,9	-3,5	-7,3	-44,7	-59,2
$\sigma_6$	0	-7,6	-22,9	-36,9	13,2	0	0	-9,6	-8,9	-3	-4,8	-39,1	-51,7
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	0,3	0	-0,7	0	0
$\sigma_4$	-50,4	-7,1	-22,1	-36,3	12,8	0	0	-59,7	-8,7	-2,9	-4,2	-37,7	-100,4
$\sigma_3$	-49,4	-6,8	-21,6	-35,9	12,5	0	0	-58,5	-8,6	-2,9	-3,9	-36,9	-98,3

$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	34	16	18,3	-3,1	-10,6	0	0	41,7	3,3	2,4	25,8	31	75,2
$\sigma_0$	35,2	16,3	18,9	-2,6	-10,9	0	0	43,2	3,4	2,5	26,3	32	77,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,77 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,23 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,45 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,83 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-97,26
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	75,37
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	97,26
$K_{\sigma}$	18,56
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,71
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	186,09
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	186,09
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,523
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	200,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,122
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,01E+5	4,329E+7	1,153E+11	37,9
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,4E+1	7,017E+7	1,507E+11	0

Fase 3b	4,38E+5	7,017E+7	1,507E+11	203,9
Totale				200,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	1,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,001
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,01E+5	4,329E+7	1,153E+11	37,9
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	4,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	20
Totale				1,1

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	140,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,143
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	6,7E+4	4,329E+7	1,153E+11	25,2
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	3,22E+5	7,017E+7	1,507E+11	149,9
Totale				140,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,005
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	6,7E+4	4,329E+7	1,153E+11	25,2
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	3,2E+4	7,017E+7	1,507E+11	14,9
Totale				-5

**Sezione C2 1 2**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38



$\sigma_8$	0	-0,8	0	0,5	0	0	0	-0,3	-0,3	0	-1	0	-1,7	0,085
$\sigma_7$	0	-14,7	-37,9	5,5	18,6	0	0	-9,1	16,6	0	-5,9	-33,7	1,6	0,004
$\sigma_6$	0	-11,7	-32,9	4,2	16,2	0	0	-7,5	15,2	0	-3,9	-29,2	3,8	0,01
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,3	0	0	0	-0,3	-0,7	0	-0,6	0	-1,5	0,074
$\sigma_4$	-62,9	-11	-31,7	3,9	15,6	0	0	-70	14,8	0	-3,4	-28,2	-58,5	0,173
$\sigma_3$	-61,5	-10,6	-31	3,7	15,2	0	0	-68,4	14,6	0	-3,1	-27,5	-56,9	0,168
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
$\sigma_1$	48,2	25,2	29,1	-12,1	-14,3	0	0	61,3	-2,7	0	21,4	26,4	79,9	0,236
$\sigma_0$	49,8	25,7	30	-12,3	-14,7	0	0	63,2	-3	0	21,8	27,2	81,9	0,242

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,242 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,33 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,26 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,69 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,47 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,751E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,974E+5 N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 M<sub>Ed</sub> = -4,71E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = -2,049E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub> = 0,23

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,751E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,137, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,149, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,141$$

**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	-1E+3	9,9E+4	-3,16E+6	2,8E+4
2a	-3E+3	7,5E+4	-2,01E+6	4,9E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	9,9E+5	-1,2E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-3,4E+5	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	3E+3	-5,79E+6	-3,59E+5
Totale	-8,46E+6	4,4E+4	-1,49E+7	-2,99E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
--	-----	----------------------	---	---	--------



Anima	137,66	1949,59	0,06	-0,87	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,456E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,494E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,456E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,494E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,435	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,409

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,8	0	1,7	0	0	0	0	0,1	0	-3,4	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-14,7	-37,9	-45,5	18,6	0	0	-19,3	-17,7	-6,4	-19,6	-109,9	-135,6	0,347
σ <sub>6</sub>	0	-11,7	-32,9	-42,4	16,2	0	0	-16,7	-15,9	-5,6	-13,1	-95,5	-117,9	0,301
σ <sub>5</sub>	0	-0,6	0	2,1	0	0	0	0	0,6	0	-1,9	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-62,9	-11	-31,7	-41,7	15,6	0	0	-79	-15,5	-5,4	-11,5	-92,2	-176,5	0,522
σ <sub>3</sub>	-61,5	-10,6	-31	-41,2	15,2	0	0	-77,3	-15,2	-5,2	-10,6	-90,1	-172,6	0,51
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	48,2	25,2	29,1	-3,6	-14,3	0	0	63	6,7	4,9	68	82,8	150,7	0,446
σ <sub>0</sub>	49,8	25,7	30	-3	-14,7	0	0	65	7	5,1	69,2	85,4	155,5	0,46

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,522 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,91 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,49 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,17 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,649E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3,453E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1,956E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,526, \quad \lambda_w=1,578, \quad \tau_{cr}=82,3, \quad C=693,4$$

$$M_{Ed}=-1,494E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-2,434E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,614$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>)=3,649E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,013, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,014, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,409$$

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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7,4E+4	-2,34E+6	2E+4
2a	-2E+3	5E+4	-1,34E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	8,25E+5	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	2,27E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,4E+4	2,96E+5	-1,33E+6	8,9E+4
Totale	2,06E+6	3,37E+5	-3,33E+6	1,32E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,4	0	0	0	-0,1	-0,2	0	-0,8	0	-1,1	1,1	0,053
$\sigma_7$	0	-9,8	-25,3	4,6	15,5	0	0	-5,2	11,1	0	-4,4	-24,8	1,5	1,5	0,004
$\sigma_6$	0	-7,8	-21,9	3,5	13,5	0	0	-4,3	10,1	0	-2,9	-21,5	3	3	0,008
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,3	0	0	0	-0,1	-0,4	0	-0,4	0	-1	1	0,046
$\sigma_4$	-46,6	-7,3	-21,2	3,3	13	0	0	-50,7	9,9	0	-2,5	-20,8	-43,3	43,3	0,122
$\sigma_3$	-45,6	-7	-20,7	3,1	12,7	0	0	-49,5	9,7	0	-2,3	-20,3	-42,1	44,9	0,127
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	19,2	0,054
$\sigma_1$	35,7	16,8	19,4	-10,1	-11,9	0	0	42,4	-1,8	0	15,7	19,4	56,3	57,5	0,162
$\sigma_0$	36,9	17,1	20	-10,3	-12,3	0	0	43,7	-2	0	16	20	57,8	57,8	0,163
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,2		
$\tau_3$	1,5	1,4	1,1	-2,3	-1,8	0	0	0,5	0	0	8,6	6,5	9,1		
$\tau_2$	2,3	1,4	1,5	-2,4	-2,5	0	0	1,4	0	0	8,6	8,9	10		
$\tau_1$	1,8	1	1,2	-1,6	-1,9	0	0	1,2	0	0	5,5	6,8	6,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,163 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,12 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,12 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,97 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7,4E+4	-2,34E+6	2E+4
2a	-2E+3	5E+4	-1,34E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	8,25E+5	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-2,27E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	2E+3	-4,26E+6	-2,57E+5
Totale	-6,52E+6	2E+4	-1,1E+7	-2,17E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,4	0	0	0	0	0,1	0	-2,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-9,8	-25,3	-37,9	15,5	0	0	-9,7	-11,8	-4,3	-14,4	-80,8	-94,8	94,8	0,263
$\sigma_6$	0	-7,8	-21,9	-35,3	13,5	0	0	-8,5	-10,6	-3,7	-9,6	-70,2	-82,4	82,4	0,229

$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,7	0	0	0	0	0,4	0	-1,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	-46,6	-7,3	-21,2	-34,7	13	0	0	-54,7	-10,3	-3,6	-8,5	-67,7	-126	126	0,355
$\sigma_3$	-45,6	-7	-20,7	-34,3	12,7	0	0	-53,6	-10,1	-3,5	-7,8	-66,2	-123,2	123,2	0,347
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	1,4	0,004
$\sigma_1$	35,7	16,8	19,4	-3	-11,9	0	0	43,2	4,5	3,3	50	60,9	107,4	107,4	0,302
$\sigma_0$	36,9	17,1	20	-2,5	-12,3	0	0	44,6	4,7	3,4	50,8	62,8	110,8	110,8	0,312
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	1,5	1,4	1,1	-2,3	-1,8	0	0	0,8	-0,7	-0,5	0,1	0	0,3		
$\tau_2$	2,3	1,4	1,5	-2,4	-2,5	0	0	1,3	-0,7	-0,7	0,1	0,1	0,7		
$\tau_1$	1,8	1	1,2	-1,6	-1,9	0	0	1	-0,4	-0,5	0	0	0,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,355 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,89 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,34 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,55 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7,4E+4	-2,34E+6	2E+4
2a	-2E+3	5E+4	-1,34E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	8,25E+5	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	1,89E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	1,91E+5	-3,4E+5	2,6E+4
Totale	1,7E+6	2,32E+5	-2,49E+6	6,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,4	0	0	0	-0,1	-0,2	0	-0,2	0	-0,5
$\sigma_7$	0	-9,9	-26,8	4,6	16,5	0	0	-5,2	9,3	0	-1,1	-6,9	2,9
$\sigma_6$	0	-7,9	-23,4	3,5	14,4	0	0	-4,4	8,5	0	-0,8	-6	3,4
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,3	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,1	0	-0,6
$\sigma_4$	-50,8	-7,4	-22,6	3,3	13,9	0	0	-55	8,4	0	-0,7	-5,8	-47,3
$\sigma_3$	-49,8	-7,1	-22,1	3,1	13,6	0	0	-53,8	8,2	0	-0,6	-5,7	-46,2
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	7
$\sigma_1$	35,6	16,7	19,3	-10,1	-11,8	0	0	42,2	-1,4	0	4	4,8	44,9
$\sigma_0$	36,8	17,1	19,9	-10,2	-12,2	0	0	43,6	-1,5	0	4,1	5	46,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-45,62
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	44,89

$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	45,62
$K_{\sigma}$	23,47
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	5,9
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	235,34
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	235,34
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,209
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7,4E+4	-2,34E+6	2E+4
2a	-2E+3	5E+4	-1,34E+6	3,3E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	8,25E+5	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-1,89E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,5E+4	-1,3E+4	-2,38E+6	-1,04E+5
Totale	-6,14E+6	9E+3	-8,92E+6	-6,4E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,3	0	0	0	0	0	0	-1,4	0	0
$\sigma_7$	0	-9,9	-27,4	-39,2	16,8	0	0	-10,6	-10	-3,9	-7,9	-48,7	-63,1
$\sigma_6$	0	-7,9	-23,9	-36,5	14,7	0	0	-9,2	-9	-3,4	-5,2	-42,6	-55,1
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	0,3	0	-0,7	0	0
$\sigma_4$	-52,4	-7,4	-23,1	-35,9	14,2	0	0	-61,3	-8,8	-3,2	-4,6	-41,1	-105,7
$\sigma_3$	-51,4	-7,2	-22,6	-35,5	13,9	0	0	-60,1	-8,6	-3,2	-4,2	-40,2	-103,4
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	35,3	16,7	19,2	-4,1	-11,8	0	0	42,7	3,5	2,7	28,2	33,8	79,3
$\sigma_0$	36,6	17,1	19,8	-3,6	-12,2	0	0	44,2	3,7	2,8	28,6	34,9	82

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,79 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,56 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-102,37
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	79,48
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	102,37
$K_{\sigma}$	18,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	0,23
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	186,37
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	186,37

$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,549
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	174,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,106
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	7,5E+4	4,329E+7	1,153E+11	28,2
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,4E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	4,03E+5	7,017E+7	1,507E+11	187,6
Totale				174,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-27,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,017
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	7,5E+4	4,329E+7	1,153E+11	28,2
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	3E+3	7,017E+7	1,507E+11	1,4
Totale				-27,3

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	122,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,124

**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	5E+4	4,329E+7	1,153E+11	18,8
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	2,96E+5	7,017E+7	1,507E+11	137,8
Totale				122,2

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-25,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,026
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	5E+4	4,329E+7	1,153E+11	18,8
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	2E+3	7,017E+7	1,507E+11	0,9
Totale				-25,4

**Sezione C2 2 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	9,5E+4	-3,16E+6	6E+3
2a	-3E+3	7,5E+4	-2,01E+6	2,2E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	9,9E+5	-5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	3,4E+2	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,5E+4	4,48E+5	-1,81E+6	8,4E+4
Totale	3,09E+6	5,19E+5	-4,71E+6	1,07E+5

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	2096,3	-0,01	-1,41	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,088E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,71E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,088E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,71E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,345E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,137	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,141

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,8	0	0,5	0	0	0	-0,3	-0,3	0	-1	0	-1,7	0,085
σ <sub>7</sub>	0	-14,7	-37,9	5,5	18,6	0	0	-9,1	16,6	0	-5,9	-33,7	1,6	0,004
σ <sub>6</sub>	0	-11,7	-32,9	4,2	16,2	0	0	-7,5	15,2	0	-3,9	-29,2	3,8	0,01
σ <sub>5</sub>	0	-0,6	0	0,3	0	0	0	-0,3	-0,7	0	-0,6	0	-1,5	0,074
σ <sub>4</sub>	-62,9	-11	-31,7	3,9	15,6	0	0	-70	14,8	0	-3,4	-28,1	-58,5	0,173
σ <sub>3</sub>	-61,5	-10,6	-31	3,7	15,2	0	0	-68,4	14,6	0	-3,1	-27,5	-56,9	0,168
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
σ <sub>1</sub>	48,2	25,2	29,1	-12,1	-14,3	0	0	61,2	-2,7	0	21,4	26,4	79,9	0,236
σ <sub>0</sub>	49,8	25,7	30	-12,3	-14,7	0	0	63,1	-3	0	21,8	27,2	81,9	0,242

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,242 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,33 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,26 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,69 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,47 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,751E+6 N**

Essendo:

$a/h_w = 1,18$ ,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,974E+5$  N  
 $\chi_w = 0,526$ ,  $\lambda_w = 1,578$ ,  $\tau_{cr} = 82,3$ ,  $C = 693,4$   
 $M_{Ed} = -4,71E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = -2,049E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,23$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,751E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,149, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,162, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,141$$

**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	-2E+3	9,5E+4	-3,16E+6	6E+3
2a	-3E+3	7,5E+4	-2,01E+6	2,2E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	9,9E+5	-5E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-3,4E+5	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,4E+4	5,3E+4	-5,79E+6	-2,12E+5
Totale	-8,46E+6	9E+4	-1,49E+7	-1,91E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1949,41	0,06	-0,87	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				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)	-8,458E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,494E+7	$N_{Ed}$ (N)	-8,458E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,908E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-3,433E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,494E+7
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,654E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,172	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,435	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,409

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,7	0	0	0	0	0,1	0	-3,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	-14,7	-37,9	-45,5	18,6	0	0	-19,3	-17,7	-6,4	-19,6	-109,9	-135,6	0,347
$\sigma_6$	0	-11,7	-32,9	-42,4	16,2	0	0	-16,7	-15,9	-5,6	-13,1	-95,6	-117,9	0,301
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,1	0	0	0	0	0,6	0	-1,9	0	0	0
$\sigma_4$	-62,9	-11	-31,7	-41,7	15,6	0	0	-79	-15,5	-5,4	-11,5	-92,2	-176,6	0,522
$\sigma_3$	-61,5	-10,6	-31	-41,2	15,2	0	0	-77,3	-15,2	-5,2	-10,6	-90,1	-172,6	0,511
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003



$\sigma_1$	48,2	25,2	29,1	-3,6	-14,3	0	0	63	6,7	4,9	68	82,8	150,7	0,446
$\sigma_0$	49,8	25,7	30	-3	-14,7	0	0	65	7	5,1	69,2	85,4	155,4	0,46

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,522 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,91 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,49 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,17 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,649E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=1,956E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \quad \lambda_w=1,578, \quad \tau_{cr}=82,3, \quad C=693,4$   
 $M_{Ed}=-1,494E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,434E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,614$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,649E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0,027, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,028, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0,409$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7E+4	-2,34E+6	4E+3
2a	-2E+3	5E+4	-1,34E+6	1,4E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	8,25E+5	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	2,27E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,5E+4	3,31E+5	-1,33E+6	5,7E+4
Totale	2,06E+6	3,68E+5	-3,33E+6	7,1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,4	0	0	0	-0,1	-0,2	0	-0,8	0	-1,1	1,1	0,053
$\sigma_7$	0	-9,8	-25,3	4,6	15,5	0	0	-5,2	11,1	0	-4,4	-24,8	1,6	1,6	0,004
$\sigma_6$	0	-7,8	-21,9	3,5	13,5	0	0	-4,3	10,1	0	-2,9	-21,5	3	3	0,008
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,3	0	0	0	-0,1	-0,4	0	-0,4	0	-1	1	0,046
$\sigma_4$	-46,6	-7,3	-21,2	3,3	13	0	0	-50,7	9,9	0	-2,5	-20,7	-43,3	43,3	0,122
$\sigma_3$	-45,6	-7	-20,7	3,1	12,7	0	0	-49,5	9,7	0	-2,3	-20,3	-42,1	45,5	0,128
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	20,6	0,058

$\sigma_1$	35,7	16,8	19,4	-10,1	-11,9	0	0	42,4	-1,8	0	15,7	19,4	56,3	57,7	0,163
$\sigma_0$	36,9	17,1	20	-10,3	-12,3	0	0	43,7	-2	0	16	20	57,8	57,8	0,163
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0,2		
$\tau_3$	1,4	1,4	1,1	-2,3	-1,8	0	0	0,4	0	0	9,6	7,3	10		
$\tau_2$	2,2	1,4	1,5	-2,4	-2,5	0	0	1,2	0	0	9,6	10	10,9		
$\tau_1$	1,7	1	1,2	-1,6	-1,9	0	0	1,1	0	0	6,2	7,6	7,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,163 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,12 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,12 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,97 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7E+4	-2,34E+6	4E+3
2a	-2E+3	5E+4	-1,34E+6	1,4E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	8,25E+5	-4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-2,27E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	3,9E+4	-4,26E+6	-1,52E+5
Totale	-6,52E+6	5,3E+4	-1,1E+7	-1,39E+5

**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	$\sigma_d$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,4	0	0	0	0	0,1	0	-2,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-9,8	-25,3	-37,9	15,5	0	0	-9,7	-11,8	-4,3	-14,4	-80,8	-94,8	94,8	0,263
$\sigma_6$	0	-7,8	-21,9	-35,3	13,5	0	0	-8,5	-10,6	-3,7	-9,6	-70,2	-82,4	82,4	0,229
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,7	0	0	0	0	0,4	0	-1,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	-46,6	-7,3	-21,2	-34,7	13	0	0	-54,7	-10,3	-3,6	-8,5	-67,7	-126	126	0,355
$\sigma_3$	-45,6	-7	-20,7	-34,3	12,7	0	0	-53,6	-10,1	-3,5	-7,8	-66,2	-123,2	123,2	0,347
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	3	0,008
$\sigma_1$	35,7	16,8	19,4	-3	-11,9	0	0	43,2	4,5	3,3	50	60,9	107,4	107,4	0,303
$\sigma_0$	36,9	17,1	20	-2,5	-12,3	0	0	44,6	4,7	3,4	50,8	62,8	110,8	110,8	0,312
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	1,4	1,4	1,1	-2,3	-1,8	0	0	0,7	-0,7	-0,5	1,1	0,9	1		
$\tau_2$	2,2	1,4	1,5	-2,4	-2,5	0	0	1,2	-0,7	-0,7	1,1	1,2	1,7		
$\tau_1$	1,7	1	1,2	-1,6	-1,9	0	0	0,9	-0,4	-0,5	0,7	0,9	1,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,355 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,89 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,34 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,55 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7E+4	-2,34E+6	4E+3

2a	-2E+3	5E+4	-1,34E+6	1,4E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	8,25E+5	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	1,89E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	2,15E+5	-3,4E+5	1,9E+4
Totale	1,7E+6	2,52E+5	-2,49E+6	3,3E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,4	0	0	0	-0,1	-0,2	0	-0,2	0	-0,5
$\sigma_7$	0	-9,9	-26,8	4,6	16,5	0	0	-5,2	9,3	0	-1,1	-6,9	2,9
$\sigma_6$	0	-7,9	-23,4	3,5	14,4	0	0	-4,4	8,5	0	-0,8	-6	3,4
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,3	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,1	0	-0,6
$\sigma_4$	-50,8	-7,4	-22,6	3,3	13,9	0	0	-55	8,4	0	-0,7	-5,8	-47,3
$\sigma_3$	-49,8	-7,1	-22,1	3,1	13,6	0	0	-53,8	8,2	0	-0,6	-5,7	-46,2
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	7
$\sigma_1$	35,6	16,7	19,3	-10,1	-11,8	0	0	42,2	-1,4	0	4	4,8	44,9
$\sigma_0$	36,8	17,1	19,9	-10,2	-12,2	0	0	43,6	-1,5	0	4,1	5	46,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-45,62
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	44,89
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	45,62
$K_{\sigma}$	23,47
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	6,41
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	235,34
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	235,34
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,212
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7E+4	-2,34E+6	4E+3
2a	-2E+3	5E+4	-1,34E+6	1,4E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	8,25E+5	-4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-1,89E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,5E+4	-3E+3	-2,38E+6	-6,9E+4
Totale	-6,14E+6	1,5E+4	-8,92E+6	-5,6E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,3	0	0	0	0	0	0	-1,4	0	0
$\sigma_7$	0	-9,9	-27,4	-39,2	16,8	0	0	-10,6	-10	-3,9	-7,9	-48,7	-63,1
$\sigma_6$	0	-7,9	-23,9	-36,5	14,7	0	0	-9,2	-9	-3,4	-5,2	-42,6	-55,1
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	0,3	0	-0,7	0	0
$\sigma_4$	-52,4	-7,4	-23,1	-35,9	14,2	0	0	-61,3	-8,8	-3,2	-4,6	-41,1	-105,7
$\sigma_3$	-51,4	-7,2	-22,6	-35,5	13,9	0	0	-60,1	-8,6	-3,2	-4,2	-40,2	-103,4
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	35,3	16,7	19,2	-4,1	-11,8	0	0	42,7	3,5	2,7	28,2	33,8	79,3
$\sigma_0$	36,6	17,1	19,8	-3,6	-12,2	0	0	44,2	3,7	2,8	28,6	34,9	82

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,79 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,56 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-102,37
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	79,48
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	102,37
$K_\sigma$	18,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	0,38
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	186,37
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	186,37
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,549
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	35

**Resistenza della connessione**

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / \gamma_v$ , (N)	109478,22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$ , (N)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
--	--------

Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	195,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,119
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	7,5E+4	4,329E+7	1,153E+11	28,2
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,4E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	4,48E+5	7,017E+7	1,507E+11	208,5
Totale				195,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,002
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	7,5E+4	4,329E+7	1,153E+11	28,2
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	5,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	24,7
Totale				-4

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	138,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,141
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	5E+4	4,329E+7	1,153E+11	18,8
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	3,31E+5	7,017E+7	1,507E+11	154,1
Totale				138,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-8,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,008
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	5E+4	4,329E+7	1,153E+11	18,8
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	3,9E+4	7,017E+7	1,507E+11	18,2
Totale				-8,2

## Sezione C2 2 2

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,908E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,937E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,717E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,745E+7			

#### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

#### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

##### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	-1,23E+5	-3,09E+6	6E+3
2a	-3E+3	-5,2E+4	-2,07E+6	2,2E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	1,49E+6	-5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	5,1E+2	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,5E+4	2,75E+5	-1,65E+6	8,4E+4
Totale	3,09E+6	1,03E+3	-4,04E+6	1,07E+5

#### Pressoflessione - Analisi plastica

##### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,3	-0,01	-1,34	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
$N_{Ed} (N)$	3,088E+6	$M_{Ed} (Nm)$
		-4,044E+6
		$N_{Ed} (N)$
		3,088E+6

$N_{Rd}$ (N)	2,937E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-3,433E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-4,044E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,345E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,105	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,118	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,121
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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	0,7	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,9	0	-1,4	0,07
$\sigma_7$	0	-15,1	-39	8,3	28	0	0	-6,8	16,6	0	-5,4	-30,7	4,5	0,011
$\sigma_6$	0	-12	-33,8	6,3	24,3	0	0	-5,7	15,2	0	-3,5	-26,6	6	0,015
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,5	0	0	0	-0,1	-0,7	0	-0,5	0	-1,3	0,065
$\sigma_4$	-61,5	-11,3	-32,6	5,9	23,4	0	0	-66,9	14,8	0	-3,1	-25,7	-55,2	0,163
$\sigma_3$	-60,2	-10,9	-31,9	5,6	22,9	0	0	-65,5	14,6	0	-2,8	-25,1	-53,7	0,159
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
$\sigma_1$	47,1	25,9	29,9	-18,1	-21,5	0	0	54,8	-2,7	0	19,6	24,2	71,7	0,212
$\sigma_0$	48,7	26,4	30,8	-18,5	-22,2	0	0	56,6	-3	0	19,9	24,9	73,5	0,217

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,217 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,12 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,39 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,28 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  $V_{b,Rd} = 3,755E+6$  N

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3,017E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -4,044E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = -2,049E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,197$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,755E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,121$$

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	-2E+3	-1,23E+5	-3,09E+6	6E+3
2a	-3E+3	-5,2E+4	-2,07E+6	2,2E+4
2b	1E+3	-9,9E+4	1,49E+6	-5E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-5,1E+5	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,4E+4	-1,48E+5	-7,52E+6	-2,12E+5
Totale	-8,46E+6	-4,56E+5	-1,63E+7	-1,91E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1949,41	0,06	-1,15	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,458E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,633E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,458E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,633E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,476	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,447

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,8	0	1,9	0	0	0	0	0	0	-4,4	0	-3,3	0,167
σ <sub>7</sub>	0	-15,1	-39	-42,7	28	0	0	-11	-18,3	-9,6	-25,4	-142,4	-101,5	0,259
σ <sub>6</sub>	0	-12	-33,8	-40,3	24,3	0	0	-9,6	-16,3	-8,3	-16,9	-123,8	-85,5	0,218
σ <sub>5</sub>	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	0,5	0	-2,4	0	-0,3	0,015
σ <sub>4</sub>	-61,5	-11,3	-32,6	-39,7	23,4	0	0	-70,7	-15,8	-8	-14,9	-119,4	-143,2	0,424
σ <sub>3</sub>	-60,2	-10,9	-31,9	-39,3	22,9	0	0	-69,2	-15,5	-7,9	-13,6	-116,6	-139,5	0,413
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-45,1	0,133
σ <sub>1</sub>	47,1	25,9	29,9	-9,7	-21,5	0	0	55,5	8,7	7,4	88,4	107,8	160,4	0,474
σ <sub>0</sub>	48,7	26,4	30,8	-9,2	-22,2	0	0	57,4	9,1	7,6	89,9	111,1	164,8	0,487

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,487 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,63 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -3,31 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,29 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,626E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 1,727E+5 N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_{w\tau} = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 M<sub>Ed</sub> = -1,633E+7 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = -2,434E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub> = 0,671

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**



Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,626E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,135, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,142, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,447$$

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

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-9,1E+4	-2,29E+6	4E+3
2a	-2E+3	-3,5E+4	-1,38E+6	1,4E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	1,24E+6	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	3,4E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,5E+4	2,03E+5	-1,21E+6	5,7E+4
Totale	2,06E+6	-5,98E+3	-2,79E+6	7,1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,6	0	0	0	0	-0,2	0	-0,7	0	-0,9	0,9	0,042
$\sigma_7$	0	-10,1	-26	6,9	23,3	0	0	-2,7	11,1	0	-4	-22,6	4	4	0,011
$\sigma_6$	0	-8	-22,6	5,3	20,2	0	0	-2,3	10,1	0	-2,6	-19,6	4,8	4,8	0,013
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,4	0	0	0	0	-0,4	0	-0,4	0	-0,8	0,8	0,039
$\sigma_4$	-45,5	-7,5	-21,8	4,9	19,5	0	0	-47,8	9,9	0	-2,3	-18,9	-40,6	40,6	0,114
$\sigma_3$	-44,6	-7,2	-21,3	4,7	19,1	0	0	-46,8	9,7	0	-2,1	-18,4	-39,5	39,5	0,111
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	8,3	0,023
$\sigma_1$	34,9	17,2	20	-15,1	-17,9	0	0	36,9	-1,8	0	14,3	17,7	49,5	49,5	0,14
$\sigma_0$	36,1	17,6	20,6	-15,4	-18,5	0	0	38,2	-2	0	14,6	18,2	50,8	50,8	0,143
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1		
$\tau_3$	-1,8	-1	-0,8	-2,3	-1,8	0	0	-4,4	0	0	5,9	4,5	0,8		
$\tau_2$	-2,8	-1	-1,1	-2,4	-2,5	0	0	-6,4	0	0	5,9	6,1	-0,3		
$\tau_1$	-2,2	-0,7	-0,8	-1,6	-1,9	0	0	-4,9	0	0	3,8	4,7	-0,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,143 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,03 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,88 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,81 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-9,1E+4	-2,29E+6	4E+3
2a	-2E+3	-3,5E+4	-1,38E+6	1,4E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	1,24E+6	-4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-3,4E+5	-1E+3

Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-1,08E+5	-5,54E+6	-1,52E+5
Totale	-6,52E+6	-3,4E+5	-1,19E+7	-1,39E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,6	0	0	0	0	0	0	-3,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-10,1	-26	-35,6	23,3	0	0	-2,7	-12,2	-6,4	-18,7	-104,9	-113,9	113,9	0,317
$\sigma_6$	0	-8	-22,6	-33,6	20,2	0	0	-2,3	-10,9	-5,6	-12,4	-91,1	-99	99	0,275
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,8	0	0	0	0	0,3	0	-1,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	-45,5	-7,5	-21,8	-33,1	19,5	0	0	-47,8	-10,5	-5,4	-11	-87,9	-141	141	0,397
$\sigma_3$	-44,6	-7,2	-21,3	-32,8	19,1	0	0	-46,8	-10,3	-5,2	-10	-85,9	-137,9	138,4	0,39
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	17,9	0,051
$\sigma_1$	34,9	17,2	20	-8,1	-17,9	0	0	36,9	5,8	4,9	65,1	79,5	121,3	122,1	0,344
$\sigma_0$	36,1	17,6	20,6	-7,7	-18,5	0	0	38,2	6,1	5,1	66,2	81,9	125,1	125,1	0,352
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	0		
$\tau_3$	-1,8	-1	-0,8	-2,3	-1,8	0	0	-4,4	-0,7	-0,5	-3,1	-2,4	-7,3		
$\tau_2$	-2,8	-1	-1,1	-2,4	-2,5	0	0	-6,4	-0,7	-0,7	-3,1	-3,3	-10,4		
$\tau_1$	-2,2	-0,7	-0,8	-1,6	-1,9	0	0	-4,9	-0,4	-0,5	-2	-2,5	-7,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,397 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,19 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-9,1E+4	-2,29E+6	4E+3
2a	-2E+3	-3,5E+4	-1,38E+6	1,4E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	1,24E+6	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	2,83E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	1,65E+5	-2E+5	1,9E+4
Totale	1,7E+6	-4,4E+4	-1,92E+6	3,3E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,6	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1	0	-0,2
$\sigma_7$	0	-10,2	-27,9	7	25,1	0	0	-2,9	9,4	0	-0,7	-4,1	5,5
$\sigma_6$	0	-8,1	-24,4	5,3	21,9	0	0	-2,5	8,6	0	-0,5	-3,6	5,3
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,4	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	-0,4
$\sigma_4$	-50,6	-7,7	-23,5	4,9	21,1	0	0	-53	8,4	0	-0,4	-3,5	-45,3
$\sigma_3$	-49,5	-7,4	-23	4,7	20,6	0	0	-51,9	8,3	0	-0,4	-3,4	-44,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	7
$\sigma_1$	34,7	17,2	19,8	-15,1	-17,7	0	0	36,7	-1,3	0	2,3	2,8	37,8
$\sigma_0$	35,9	17,6	20,4	-15,4	-18,3	0	0	38	-1,4	0	2,4	2,9	39

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,03 N/mm<sup>2</sup>

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-43,65
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	37,83
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,65
$K_{\sigma}$	20,61
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,06
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	206,63
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	206,63
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,212
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-9,1E+4	-2,29E+6	4E+3
2a	-2E+3	-3,5E+4	-1,38E+6	1,4E+4
2b	1E+3	-8,3E+4	1,24E+6	-4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-2,83E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,5E+4	-5,3E+4	-3,33E+6	-6,9E+4
Totale	-6,14E+6	-2,81E+5	-9,54E+6	-5,6E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	-1,9	0	0
$\sigma_7$	0	-10,2	-28,1	-36,8	25,2	0	0	-2,9	-10,3	-5,8	-11,1	-68	-76,7
$\sigma_6$	0	-8,1	-24,6	-34,8	22	0	0	-2,5	-9,2	-5	-7,3	-59,4	-67
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,7	0	0	0	0	0,3	0	-1	0	0
$\sigma_4$	-51,2	-7,7	-23,7	-34,3	21,3	0	0	-53,6	-8,9	-4,9	-6,4	-57,4	-115,9
$\sigma_3$	-50,1	-7,4	-23,2	-34	20,8	0	0	-52,5	-8,8	-4,8	-5,9	-56,1	-113,4
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	34,6	17,2	19,7	-9,1	-17,7	0	0	36,6	4,6	4	39,4	47,5	88,1
$\sigma_0$	35,8	17,6	20,4	-8,7	-18,3	0	0	37,9	4,8	4,2	40,1	49	91

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,96 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,36 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,98 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
-------	--

b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-112,27
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	88,3
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	112,27
$K_{\sigma}$	18,81
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,06
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	188,57
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	188,57
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,603
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	67,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,041
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,2E+4	4,329E+7	1,153E+11	-19,5
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,4E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	2,75E+5	7,017E+7	1,507E+11	128
Totale				67,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-145,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,088
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,2E+4	4,329E+7	1,153E+11	-19,5
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0

Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	-1,48E+5	7,017E+7	1,507E+11	-68,9
Totale				-145,2

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	47
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,048
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,5E+4	4,329E+7	1,153E+11	-13,1
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	2,03E+5	7,017E+7	1,507E+11	94,5
Totale				47

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-108,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,11
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,5E+4	4,329E+7	1,153E+11	-13,1
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-1,08E+5	7,017E+7	1,507E+11	-50,3
Totale				-108,5

**Sezione C2 3 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa		-4,908E+7		
Trazione ultima per la sezione completa		2,937E+7		
Compressione ultima per la sezione senza anima		-3,717E+7		
Trazione ultima per la sezione senza anima		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65	0,814	1	0

	5			
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-1,28E+5	-3,09E+6	-6E+3
2a	-3E+3	-5,2E+4	-2,07E+6	6E+3
2b	1E+3	-9,9E+4	1,49E+6	-2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	5,1E+2	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,6E+4	3,49E+5	-1,65E+6	9,1E+4
Totale	3,09E+6	7E+4	-4,04E+6	8,9E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,3	-0,01	-1,34	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,089E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,044E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,089E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,044E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,345E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,118	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,121

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	0,7	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,9	0	-1,4	0,07
$\sigma_7$	0	-15,1	-39	8,3	28	0	0	-6,8	16,6	0	-5,4	-30,7	4,5	0,011
$\sigma_6$	0	-12	-33,8	6,3	24,3	0	0	-5,7	15,2	0	-3,5	-26,6	6	0,015
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,5	0	0	0	-0,1	-0,7	0	-0,5	0	-1,3	0,065
$\sigma_4$	-61,5	-11,3	-32,6	5,9	23,4	0	0	-66,9	14,8	0	-3,1	-25,7	-55,2	0,163
$\sigma_3$	-60,2	-10,9	-31,9	5,6	22,9	0	0	-65,5	14,6	0	-2,8	-25,1	-53,6	0,159
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
$\sigma_1$	47,1	25,9	29,9	-18,1	-21,5	0	0	54,8	-2,7	0	19,6	24,2	71,7	0,212
$\sigma_0$	48,7	26,4	30,8	-18,5	-22,2	0	0	56,6	-3	0	19,9	24,9	73,5	0,217

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,217 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,13 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,12 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,39 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,28 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,755E+6 N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,017E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=-4,044E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,049E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,197$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,755E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,02, (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,022, \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,121$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-1,28E+5	-3,09E+6	-6E+3
2a	-3E+3	-5,2E+4	-2,07E+6	6E+3
2b	1E+3	-9,9E+4	1,49E+6	-2E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-5,1E+5	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,4E+4	-9,7E+4	-7,52E+6	6E+3
Totale	-8,46E+6	-4,1E+5	-1,63E+7	3E+3

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1949,41	0,06	-1,15	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,458E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,633E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,458E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,633E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,476	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,447

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,9	0	0	0	0	0	0	-4,4	0	-3,3	0,167
$\sigma_7$	0	-15,1	-39	-42,7	28	0	0	-11	-18,3	-9,6	-25,4	-142,4	-101,5	0,259
$\sigma_6$	0	-12	-33,8	-40,3	24,3	0	0	-9,6	-16,3	-8,3	-16,9	-123,8	-85,5	0,218
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	0,5	0	-2,4	0	-0,3	0,015
$\sigma_4$	-61,5	-11,3	-32,6	-39,7	23,4	0	0	-70,7	-15,8	-8	-14,9	-119,4	-143,2	0,424
$\sigma_3$	-60,2	-10,9	-31,9	-39,3	22,9	0	0	-69,2	-15,5	-7,9	-13,6	-116,6	-139,5	0,413
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-45,1	0,133
$\sigma_1$	47,1	25,9	29,9	-9,7	-21,5	0	0	55,5	8,7	7,4	88,4	107,8	160,4	0,474
$\sigma_0$	48,7	26,4	30,8	-9,2	-22,2	0	0	57,4	9,1	7,6	89,9	111,1	164,8	0,487

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,487 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,63 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -3,31 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,29 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,626E+6 N**

Essendo:

$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N}$ , contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 1,727E+5 \text{ N}$   
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 $M_{Ed} = -1,633E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,434E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,671$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,626E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,122, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,128, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,447$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-9,4E+4	-2,29E+6	-5E+3
2a	-2E+3	-3,5E+4	-1,38E+6	4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,24E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	3,4E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,6E+4	2,59E+5	-1,21E+6	6,6E+4
Totale	2,06E+6	4,7E+4	-2,79E+6	6,4E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,6	0	0	0	0	-0,2	0	-0,7	0	-0,9	0,9	0,042
$\sigma_7$	0	-10,1	-26	6,9	23,3	0	0	-2,7	11,1	0	-4	-22,6	4	4	0,011
$\sigma_6$	0	-8	-22,6	5,3	20,2	0	0	-2,3	10,1	0	-2,6	-19,6	4,8	4,8	0,013
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,4	0	0	0	0	-0,4	0	-0,4	0	-0,8	0,8	0,039
$\sigma_4$	-45,5	-7,5	-21,8	4,9	19,5	0	0	-47,8	9,9	0	-2,3	-18,8	-40,6	40,6	0,114
$\sigma_3$	-44,6	-7,2	-21,3	4,7	19,1	0	0	-46,8	9,7	0	-2,1	-18,4	-39,5	39,7	0,112
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	8,5	0,024
$\sigma_1$	34,9	17,2	20	-15,1	-17,9	0	0	36,9	-1,8	0	14,3	17,7	49,5	49,5	0,14
$\sigma_0$	36,1	17,6	20,6	-15,4	-18,5	0	0	38,2	-2	0	14,6	18,2	50,8	50,8	0,143
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,1		
$\tau_3$	-1,9	-1	-0,8	-2,3	-1,8	0	0	-4,5	0	0	7,5	5,7	2,3		
$\tau_2$	-2,9	-1	-1,1	-2,4	-2,5	0	0	-6,5	0	0	7,5	7,8	1,2		
$\tau_1$	-2,3	-0,7	-0,8	-1,6	-1,9	0	0	-5	0	0	4,8	6	0,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,143 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,03 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,88 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,81 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-9,4E+4	-2,29E+6	-5E+3
2a	-2E+3	-3,5E+4	-1,38E+6	4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,24E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-3,4E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-7,1E+4	-5,54E+6	6E+3
Totale	-6,52E+6	-3,06E+5	-1,19E+7	4E+3

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,6	0	0	0	0	0	0	-3,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-10,1	-26	-35,6	23,3	0	0	-2,7	-12,2	-6,4	-18,7	-104,9	-113,9	113,9	0,317
$\sigma_6$	0	-8	-22,6	-33,6	20,2	0	0	-2,3	-10,9	-5,6	-12,4	-91,1	-99	99	0,275
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,8	0	0	0	0	0,3	0	-1,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	-45,5	-7,5	-21,8	-33,1	19,5	0	0	-47,8	-10,5	-5,4	-11	-87,9	-141	141	0,397
$\sigma_3$	-44,6	-7,2	-21,3	-32,8	19,1	0	0	-46,8	-10,3	-5,2	-10	-85,9	-137,9	138,3	0,39
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	16,2	0,046
$\sigma_1$	34,9	17,2	20	-8,1	-17,9	0	0	36,9	5,8	4,9	65,1	79,5	121,3	122	0,344
$\sigma_0$	36,1	17,6	20,6	-7,7	-18,5	0	0	38,2	6,1	5,1	66,2	81,9	125,1	125,1	0,352
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	-1,9	-1	-0,8	-2,3	-1,8	0	0	-4,5	-0,7	-0,5	-2,1	-1,6	-6,6		
$\tau_2$	-2,9	-1	-1,1	-2,4	-2,5	0	0	-6,5	-0,7	-0,7	-2,1	-2,1	-9,3		
$\tau_1$	-2,3	-0,7	-0,8	-1,6	-1,9	0	0	-5	-0,4	-0,5	-1,3	-1,6	-7,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,397 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,19 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-9,4E+4	-2,29E+6	-5E+3
2a	-2E+3	-3,5E+4	-1,38E+6	4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,24E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	2,83E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	2,02E+5	-2E+5	3,4E+4
Totale	1,7E+6	-9,98E+3	-1,92E+6	3,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,6	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1	0	-0,2
$\sigma_7$	0	-10,2	-27,9	7	25,1	0	0	-2,9	9,4	0	-0,7	-4,1	5,5
$\sigma_6$	0	-8,1	-24,4	5,3	21,9	0	0	-2,5	8,6	0	-0,5	-3,6	5,3
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,4	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	-0,4
$\sigma_4$	-50,6	-7,7	-23,5	4,9	21,1	0	0	-53	8,4	0	-0,4	-3,5	-45,3
$\sigma_3$	-49,5	-7,4	-23	4,7	20,6	0	0	-51,9	8,3	0	-0,4	-3,4	-44,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	7
$\sigma_1$	34,7	17,2	19,8	-15,1	-17,7	0	0	36,7	-1,3	0	2,3	2,8	37,8
$\sigma_0$	35,9	17,6	20,4	-15,4	-18,3	0	0	38	-1,4	0	2,4	2,9	39

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,03 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-43,65
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	37,83
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,65
$K_\sigma$	20,61
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	0,65
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	206,63
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	206,63
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,211
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-9,4E+4	-2,29E+6	-5E+3
2a	-2E+3	-3,5E+4	-1,38E+6	4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,24E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-2,83E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,5E+4	-4,3E+4	-3,33E+6	1E+3
Totale	-6,14E+6	-2,74E+5	-9,54E+6	-1E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	-1,9	0	0
$\sigma_7$	0	-10,2	-28,1	-36,8	25,2	0	0	-2,9	-10,3	-5,8	-11,1	-68	-76,7
$\sigma_6$	0	-8,1	-24,6	-34,8	22	0	0	-2,5	-9,2	-5	-7,3	-59,4	-67
$\sigma_5$	0	-0,4	0	1,7	0	0	0	0	0,3	0	-1	0	0
$\sigma_4$	-51,2	-7,7	-23,7	-34,3	21,3	0	0	-53,6	-8,9	-4,9	-6,4	-57,4	-115,9
$\sigma_3$	-50,1	-7,4	-23,2	-34	20,8	0	0	-52,5	-8,8	-4,8	-5,9	-56,1	-113,4
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	34,6	17,2	19,7	-9,1	-17,7	0	0	36,6	4,6	4	39,4	47,5	88,1
$\sigma_0$	35,8	17,6	20,4	-8,7	-18,3	0	0	37,9	4,8	4,2	40,1	49	91

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,96 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,36 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,98 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-112,27
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	88,3
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	112,27
$K_{\sigma}$	18,81
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	6,88
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	188,57
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	188,57
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,602
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	35

**Resistenza della connessione**

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 \gamma_{v,1}$ , (N)	109478,22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_{v,2}$ , (N)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	102
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,062
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,2E+4	4,329E+7	1,153E+11	-19,5
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,4E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	3,49E+5	7,017E+7	1,507E+11	162,5
Totale				102

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-121,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,074
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,2E+4	4,329E+7	1,153E+11	-19,5
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	-9,7E+4	7,017E+7	1,507E+11	-45,2
Totale				-121,5

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	73,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,074
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,5E+4	4,329E+7	1,153E+11	-13,1
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	2,59E+5	7,017E+7	1,507E+11	120,6
Totale				73,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-91,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,093

**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	-3,5E+4	4,329E+7	1,153E+11	-13,1
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-7,1E+4	7,017E+7	1,507E+11	-33,1
Totale				-91,3

**Sezione C2 3 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,908E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,937E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,717E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	-3,46E+5	-1,9E+6	-6E+3
2a	-3E+3	-1,79E+5	-1,5E+6	6E+3
2b	1E+3	-9,9E+4	1,98E+6	-2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	6,81E+2	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,6E+4	-1,96E+5	-7,32E+5	9,1E+4
Totale	3,09E+6	-8,2E+5	-8,68E+5	8,9E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	<i>c/t</i>	<i>z<sub>pl</sub> (mm)</i>	<i>α</i>	<i>ψ</i>	<i>Classe</i>
Anima	137,66	2096,3	-0,01	-1,23	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

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

<i>Azione assiale</i>		<i>Flessione semplice</i>		<i>Interazione N/M</i>	
<i>N<sub>Ed</sub> (N)</i>	3,089E+6	<i>M<sub>Ed</sub> (Nm)</i>	-8,675E+5	<i>N<sub>Ed</sub> (N)</i>	3,089E+6
<i>N<sub>Rd</sub> (N)</i>	2,937E+7	<i>M<sub>Rd</sub> (Nm)</i>	-3,433E+7	<i>M<sub>Ed</sub> (Nm)</i>	-8,675E+5
				<i>M<sub>Rd</sub> (Nm)</i>	-3,345E+7
<i>N<sub>Ed</sub>/N<sub>Rd</sub></i>	0,105	<i>M<sub>Ed</sub>/M<sub>Rd</sub></i>	0,025	<i>M<sub>Ed</sub>/M<sub>Rd</sub></i>	0,026
VERIFICA SODDISFATTA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	<i>F. 1</i>	<i>F. 2a Non Fess.</i>	<i>F. 2a Fess.</i>	<i>F. 2b Non Fess.</i>	<i>F. 2b Fess.</i>	<i>F. 2c Non Fess.</i>	<i>F. 2c Fess.</i>	<i>F. 2 tot</i>	<i>F. 3a Non Fess.</i>	<i>F. 3a Fess.</i>	<i>F. 3b Non Fess.</i>	<i>F. 3b Fess.</i>	<i>F. 3 tot</i>	<i>η<sub>1</sub></i>
<i>σ<sub>8</sub></i>	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,4	0	-0,4	0,02
<i>σ<sub>7</sub></i>	0	-10,9	-28,2	11,1	37,3	0	0	9,2	16,6	0	-2,3	-13,5	14,5	0,037
<i>σ<sub>6</sub></i>	0	-8,7	-24,4	8,5	32,4	0	0	8	15,2	0	-1,5	-11,6	13,4	0,034
<i>σ<sub>5</sub></i>	0	-0,4	0	0,6	0	0	0	0	-0,7	0	-0,2	0	-0,7	0,034
<i>σ<sub>4</sub></i>	-37,9	-8,2	-23,6	7,8	31,2	0	0	-30,2	14,8	0	-1,3	-11,2	-24,7	0,073
<i>σ<sub>3</sub></i>	-37,1	-7,9	-23	7,5	30,5	0	0	-29,6	14,6	0	-1,2	-11	-24,1	0,071
<i>σ<sub>2</sub></i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
<i>σ<sub>1</sub></i>	29	18,7	21,6	-24,2	-28,7	0	0	21,9	-2,7	0	8,7	10,9	29,5	0,087
<i>σ<sub>0</sub></i>	30	19,1	22,2	-24,7	-29,6	0	0	22,7	-3	0	8,9	11,2	30,3	0,09

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,09 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,19 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,4 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,68 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,767E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3,134E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -8,675E+5 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,049E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,042$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,767E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,234, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,256, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,026$$

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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-3,46E+5	-1,9E+6	-6E+3
2a	-3E+3	-1,79E+5	-1,5E+6	6E+3
2b	1E+3	-9,9E+4	1,98E+6	-2E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-6,81E+5	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,4E+4	-6,87E+5	-6,68E+6	6E+3
Totale	-8,46E+6	-1,34E+6	-1,34E+7	3E+3

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1949,41	0,06	-0,89	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,458E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,339E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,458E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,339E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,39	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,367

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	-0,1	0	-3,9	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-10,9	-28,2	-40	37,3	0	0	9,2	-18,9	-12,8	-22,6	-126,5	-130,2	0,333
σ <sub>6</sub>	0	-8,7	-24,4	-38,2	32,4	0	0	8	-16,7	-11,1	-15	-110	-113,1	0,289
σ <sub>5</sub>	0	-0,4	0	2,4	0	0	0	0	0,4	0	-2,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-37,9	-8,2	-23,6	-37,7	31,2	0	0	-30,2	-16,2	-10,7	-13,3	-106,1	-147	0,435
σ <sub>3</sub>	-37,1	-7,9	-23	-37,5	30,5	0	0	-29,6	-15,8	-10,5	-12,1	-103,6	-143,7	0,425
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	29	18,7	21,6	-15,7	-28,7	0	0	21,9	10,7	9,8	78,4	95,6	127,4	0,377
σ <sub>0</sub>	30	19,1	22,2	-15,4	-29,6	0	0	22,7	11,1	10,1	79,7	98,5	131,3	0,388

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,435 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,46 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226$  Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling:  $V_{b,Rd} = 3,672E+6 \text{ N}$

Essendo:

$a/h_w = 1,18$ ,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N}$ , contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,188E+5 \text{ N}$   
 $\chi_w = 0,526$ ,  $\lambda_w = 1,578$ ,  $\tau_{cr} = 82,3$ ,  $C = 693,4$   
 $M_{Ed} = -1,339E+7 \text{ Nm}$ ,  $M_{f,Rd} = -2,434E+7 \text{ Nm}$ ,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,55$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,672E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,394, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,419, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,367$$

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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,56E+5	-1,41E+6	-5E+3
2a	-2E+3	-1,19E+5	-9,96E+5	4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,65E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	4,54E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,6E+4	-1,45E+5	-5,33E+5	6,6E+4
Totale	2,06E+6	-6,03E+5	-4,34E+5	6,4E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,2	0	-0,3	0	-0,1	0,1	0,007
$\sigma_7$	0	-7,3	-18,8	9,2	31,1	0	0	12,3	11,1	0	-1,7	-9,8	11,4	11,4	0,032
$\sigma_6$	0	-5,8	-16,3	7,1	27	0	0	10,7	10,1	0	-1,1	-8,5	10,3	10,3	0,029
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	-0,2	0	-0,4	0,4	0,017
$\sigma_4$	-28,1	-5,4	-15,7	6,5	26	0	0	-17,7	9,9	0	-1	-8,2	-18,1	18,1	0,051
$\sigma_3$	-27,5	-5,2	-15,3	6,2	25,4	0	0	-17,4	9,7	0	-0,9	-8	-17,6	31,2	0,088
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	32,3	0,091
$\sigma_1$	21,5	12,4	14,4	-20,2	-23,9	0	0	12	-1,8	0	6,4	7,9	18,3	28,9	0,081
$\sigma_0$	22,2	12,7	14,8	-20,6	-24,6	0	0	12,4	-2	0	6,5	8,1	18,8	18,8	0,053
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,2		
$\tau_3$	-5,1	-3,2	-2,6	-2,3	-1,8	0	0	-9,6	0	0	-4,2	-3,2	-14,9		
$\tau_2$	-8	-3,4	-3,6	-2,4	-2,5	0	0	-14,1	0	0	-4,2	-4,4	-18		
$\tau_1$	-6,2	-2,4	-2,7	-1,6	-1,9	0	0	-10,9	0	0	-2,7	-3,3	-12,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,091 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,37 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,23 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,14 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,37 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)



**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,56E+5	-1,41E+6	-5E+3
2a	-2E+3	-1,19E+5	-9,96E+5	4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,65E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-4,54E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-5,06E+5	-4,92E+6	6E+3
Totale	-6,52E+6	-9,87E+5	-9,77E+6	4E+3

**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	$\sigma_d$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,8	0	0	0	0	-0,1	0	-2,9	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-7,3	-18,8	-33,3	31,1	0	0	12,3	-12,6	-8,5	-16,6	-93,2	-89,4	89,4	0,248
$\sigma_6$	0	-5,8	-16,3	-31,8	27	0	0	10,7	-11,1	-7,4	-11,1	-81	-77,7	77,7	0,216
$\sigma_5$	0	-0,3	0	2	0	0	0	0	0,3	0	-1,6	0	0	0	0
$\sigma_4$	-28,1	-5,4	-15,7	-31,4	26	0	0	-17,7	-10,8	-7,1	-9,8	-78,1	-103	103	0,29
$\sigma_3$	-27,5	-5,2	-15,3	-31,2	25,4	0	0	-17,4	-10,5	-7	-8,9	-76,4	-100,7	107,2	0,302
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	52	0,147
$\sigma_1$	21,5	12,4	14,4	-13,1	-23,9	0	0	12	7,2	6,6	57,8	70,5	89,1	97,6	0,275
$\sigma_0$	22,2	12,7	14,8	-12,8	-24,6	0	0	12,4	7,4	6,8	58,8	72,7	91,9	91,9	0,259
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-5,1	-3,2	-2,6	-2,3	-1,8	0	0	-9,6	-0,7	-0,5	-14,6	-11,2	-21,3		
$\tau_2$	-8	-3,4	-3,6	-2,4	-2,5	0	0	-14,1	-0,7	-0,7	-14,7	-15,3	-30		
$\tau_1$	-6,2	-2,4	-2,7	-1,6	-1,9	0	0	-10,9	-0,4	-0,5	-9,4	-11,6	-23		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,302 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,69 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,56 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,56E+5	-1,41E+6	-5E+3
2a	-2E+3	-1,19E+5	-9,96E+5	4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,65E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	3,78E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	-5,2E+4	1,39E+5	3,4E+4
Totale	1,7E+6	-5,1E+5	9,63E+4	3,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	-7,3	-20,7	9,2	34,4	0	0	13,6	9,4	0	0,4	2,8	16,5
$\sigma_6$	0	-5,9	-18,1	7	30	0	0	11,9	8,6	0	0,3	2,5	14,4

$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,5	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	-32,6	-5,5	-17,5	6,5	29	0	0	-21,1	8,4	0	0,2	2,4	-18,7
$\sigma_3$	-32	-5,3	-17,1	6,2	28,4	0	0	-20,7	8,3	0	0,2	2,3	-18,4
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	21,1	12,4	14,1	-20,3	-23,4	0	0	11,7	-1,1	0	-1,7	-2	9,7
$\sigma_0$	21,8	12,7	14,6	-20,6	-24,2	0	0	12,2	-1,3	0	-1,7	-2,1	10,1

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,37 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,3 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,07 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-18,05
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,78
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	18,05
$K_{\sigma}$	14,09
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,81
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	141,24
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	141,24
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,214
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,56E+5	-1,41E+6	-5E+3
2a	-2E+3	-1,19E+5	-9,96E+5	4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,65E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-3,78E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,5E+4	-3,12E+5	-3,06E+6	1E+3
Totale	-6,14E+6	-7,89E+5	-7,69E+6	-1E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,7	0	0	0	0	-0,1	0	-1,8	0	0
$\sigma_7$	0	-7,3	-20,3	-34,5	33,7	0	0	13,4	-10,6	-7,7	-10,2	-62,4	-56,8
$\sigma_6$	0	-5,9	-17,7	-33	29,4	0	0	11,7	-9,4	-6,7	-6,7	-54,5	-49,6
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1,9	0	0	0	0	0,2	0	-1	0	0
$\sigma_4$	-31,5	-5,5	-17,1	-32,6	28,4	0	0	-20,3	-9,1	-6,5	-5,9	-52,7	-79,4
$\sigma_3$	-30,9	-5,3	-16,7	-32,4	27,8	0	0	-19,9	-8,9	-6,3	-5,4	-51,5	-77,7
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	21,3	12,4	14,2	-14,1	-23,6	0	0	11,9	5,7	5,4	36,2	43,5	60,8
$\sigma_0$	22,1	12,7	14,7	-13,9	-24,4	0	0	12,4	6	5,6	36,8	44,9	62,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,31 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,54 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-76,95
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	61
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	76,95
$K_{\sigma}$	18,94
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	19,81
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	189,92
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	189,92
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,484
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-199,4
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,121
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-1,79E+5	4,329E+7	1,153E+11	-67,2
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,4E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,96E+5	7,017E+7	1,507E+11	-91,2
Totale				-199,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
--	--------

Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-443,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,27
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,79E+5	4,329E+7	1,153E+11	-67,2
Fase 2b	-9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	-6,87E+5	7,017E+7	1,507E+11	-319,8
Totale				-443,8

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-146,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,149
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,19E+5	4,329E+7	1,153E+11	-44,7
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,45E+5	7,017E+7	1,507E+11	-67,5
Totale				-146,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-325,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,33
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,19E+5	4,329E+7	1,153E+11	-44,7
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-5,06E+5	7,017E+7	1,507E+11	-235,5
Totale				-325,3

**Sezione C2 4 1**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075

Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>	-4,908E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>	2,937E+7			
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>	-3,717E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-3,5E+5	-1,9E+6	-2,8E+4
2a	-3E+3	-1,79E+5	-1,5E+6	-5E+3
2b	1E+3	-1E+5	1,98E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	6,81E+2	0E+00
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,7E+4	-1,79E+5	-7,32E+5	1,81E+5
Totale	3,09E+6	-8,08E+5	-8,68E+5	1,47E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,3	-0,01	-1,23	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,675E+5	N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,675E+5
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,345E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,025	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,026

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,4	0	-0,4	0,02
$\sigma_7$	0	-10,9	-28,2	11,1	37,3	0	0	9,2	16,6	0	-2,3	-13,5	14,5	0,037
$\sigma_6$	0	-8,7	-24,4	8,5	32,4	0	0	8	15,2	0	-1,5	-11,6	13,4	0,034
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,6	0	0	0	0	-0,7	0	-0,2	0	-0,7	0,034
$\sigma_4$	-37,9	-8,2	-23,6	7,8	31,2	0	0	-30,2	14,8	0	-1,3	-11,2	-24,7	0,073

$\sigma_3$	-37,1	-7,9	-23	7,5	30,5	0	0	-29,6	14,6	0	-1,2	-10,9	-24,1	0,071
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
$\sigma_1$	29	18,7	21,6	-24,2	-28,7	0	0	21,9	-2,7	0	8,7	10,9	29,5	0,087
$\sigma_0$	30	19,1	22,2	-24,7	-29,6	0	0	22,7	-3	0	8,9	11,2	30,3	0,09

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,09 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,19 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,4 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,68 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,767E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,134E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=-8,675E+5$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,049E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,042$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,767E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,231$ , (=> VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,252$ ,  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,026$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-3,5E+5	-1,9E+6	-2,8E+4
2a	-3E+3	-1,79E+5	-1,5E+6	-5E+3
2b	1E+3	-1E+5	1,98E+6	-1E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-6,81E+5	0E+00
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	-6,11E+5	-6,68E+6	4,6E+4
Totale	-8,46E+6	-1,27E+6	-1,34E+7	1,2E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1949,5	0,06	-0,89	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,339E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,339E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,39	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,367
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	-0,1	0	-3,9	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-10,9	-28,2	-40	37,3	0	0	9,2	-18,9	-12,8	-22,5	-126,5	-130,2	0,333
σ <sub>6</sub>	0	-8,7	-24,4	-38,2	32,4	0	0	8	-16,7	-11,1	-15	-109,9	-113,1	0,289
σ <sub>5</sub>	0	-0,4	0	2,4	0	0	0	0	0,4	0	-2,1	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-37,9	-8,2	-23,6	-37,7	31,2	0	0	-30,2	-16,2	-10,7	-13,2	-106,1	-147	0,435
σ <sub>3</sub>	-37,1	-7,9	-23	-37,5	30,5	0	0	-29,6	-15,8	-10,5	-12,1	-103,6	-143,7	0,425
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	29	18,7	21,6	-15,7	-28,7	0	0	21,9	10,7	9,8	78,4	95,6	127,4	0,377
σ <sub>0</sub>	30	19,1	22,2	-15,4	-29,6	0	0	22,7	11,1	10,1	79,7	98,5	131,3	0,388

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,435 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,46 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,672E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub>=1,18, η=1,2, K<sub>τ</sub>=8,21  
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub>=3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub>=2,188E+5 N  
 χ<sub>w</sub>=0,526, λ<sub>w</sub>=1,578, τ<sub>cr</sub>=82,3, C=693,4  
 M<sub>Ed</sub>=-1,339E+7 Nm, M<sub>f,Rd</sub>=-2,434E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub>=0,55

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>,V<sub>b,Rd</sub>)=3,672E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,374, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,397, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,367$$

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

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,59E+5	-1,41E+6	-2,1E+4

2a	-2E+3	-1,19E+5	-9,96E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,65E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	4,54E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,7E+4	-1,31E+5	-5,33E+5	1,33E+5
Totale	2,06E+6	-5,92E+5	-4,34E+5	1,07E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,2	0	-0,3	0	-0,1	0,1	0,007
$\sigma_7$	0	-7,3	-18,8	9,2	31,1	0	0	12,3	11,1	0	-1,7	-9,8	11,4	11,4	0,032
$\sigma_6$	0	-5,8	-16,3	7,1	27	0	0	10,7	10,1	0	-1,1	-8,5	10,3	10,3	0,029
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	-0,2	0	-0,4	0,4	0,017
$\sigma_4$	-28,1	-5,4	-15,7	6,5	26	0	0	-17,7	9,9	0	-1	-8,2	-18,1	18,1	0,051
$\sigma_3$	-27,5	-5,2	-15,3	6,2	25,4	0	0	-17,4	9,7	0	-0,9	-8	-17,6	30,7	0,087
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	31,8	0,089
$\sigma_1$	21,5	12,4	14,4	-20,2	-23,9	0	0	12	-1,8	0	6,4	7,9	18,3	28,6	0,081
$\sigma_0$	22,2	12,7	14,8	-20,6	-24,6	0	0	12,4	-2	0	6,5	8,1	18,8	18,8	0,053
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,2		
$\tau_3$	-5,2	-3,2	-2,6	-2,3	-1,8	0	0	-9,6	0	0	-3,8	-2,9	-14,5		
$\tau_2$	-8,1	-3,4	-3,6	-2,4	-2,5	0	0	-14,2	0	0	-3,8	-4	-17,7		
$\tau_1$	-6,3	-2,4	-2,7	-1,6	-1,9	0	0	-10,9	0	0	-2,4	-3	-12,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,089 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,37 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,23 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,14 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,37 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,59E+5	-1,41E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,19E+5	-9,96E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,65E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-4,54E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-4,51E+5	-4,92E+6	3,6E+4
Totale	-6,52E+6	-9,35E+5	-9,77E+6	1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,8	0	0	0	0	-0,1	0	-2,9	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-7,3	-18,8	-33,3	31,1	0	0	12,3	-12,6	-8,5	-16,6	-93,2	-89,4	89,4	0,248
$\sigma_6$	0	-5,8	-16,3	-31,8	27	0	0	10,7	-11,1	-7,4	-11,1	-81	-77,7	77,7	0,216
$\sigma_5$	0	-0,3	0	2	0	0	0	0	0,3	0	-1,6	0	0	0	0
$\sigma_4$	-28,1	-5,4	-15,7	-31,4	26	0	0	-17,7	-10,8	-7,1	-9,8	-78,1	-103	103	0,29
$\sigma_3$	-27,5	-5,2	-15,3	-31,2	25,4	0	0	-17,4	-10,5	-7	-8,9	-76,4	-100,7	106,6	0,3
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	49,3	0,139
$\sigma_1$	21,5	12,4	14,4	-13,1	-23,9	0	0	12	7,2	6,6	57,8	70,5	89,1	96,8	0,273



$\sigma_0$	22,2	12,7	14,8	-12,8	-24,6	0	0	12,4	7,4	6,8	58,8	72,7	91,9	91,9	0,259
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-5,2	-3,2	-2,6	-2,3	-1,8	0	0	-9,6	-0,7	-0,5	-13	-10	-20,1		
$\tau_2$	-8,1	-3,4	-3,6	-2,4	-2,5	0	0	-14,2	-0,7	-0,7	-13,1	-13,6	-28,5		
$\tau_1$	-6,3	-2,4	-2,7	-1,6	-1,9	0	0	-10,9	-0,4	-0,5	-8,4	-10,4	-21,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,3 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,69 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,56 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,59E+5	-1,41E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,19E+5	-9,96E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,65E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	3,78E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	-4,3E+4	1,39E+5	6,5E+4
Totale	1,7E+6	-5,04E+5	9,63E+4	3,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	-7,3	-20,7	9,2	34,4	0	0	13,6	9,4	0	0,4	2,8	16,5
$\sigma_6$	0	-5,9	-18,1	7	30	0	0	11,9	8,6	0	0,3	2,5	14,4
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,5	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	-32,6	-5,5	-17,5	6,5	29	0	0	-21,1	8,4	0	0,2	2,4	-18,7
$\sigma_3$	-32	-5,3	-17,1	6,2	28,4	0	0	-20,7	8,3	0	0,2	2,3	-18,4
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	21,1	12,4	14,1	-20,3	-23,4	0	0	11,7	-1,1	0	-1,7	-2	9,7
$\sigma_0$	21,8	12,7	14,6	-20,6	-24,2	0	0	12,2	-1,3	0	-1,7	-2,1	10,1

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,37 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,3 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,07 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-18,05
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,78
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	18,05
$K_{\sigma}$	14,09
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,66
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	141,24

$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	141,24
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,212
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,59E+5	-1,41E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,19E+5	-9,96E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,65E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-3,78E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,4E+4	-2,83E+5	-3,06E+6	1,7E+4
Totale	-6,14E+6	-7,63E+5	-7,69E+6	-9E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,7	0	0	0	0	-0,1	0	-1,8	0	0
$\sigma_7$	0	-7,3	-20,3	-34,5	33,7	0	0	13,4	-10,6	-7,7	-10,2	-62,4	-56,7
$\sigma_6$	0	-5,9	-17,7	-33	29,4	0	0	11,7	-9,4	-6,7	-6,7	-54,5	-49,6
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1,9	0	0	0	0	0,2	0	-1	0	0
$\sigma_4$	-31,5	-5,5	-17,1	-32,6	28,4	0	0	-20,3	-9,1	-6,5	-5,9	-52,6	-79,4
$\sigma_3$	-30,9	-5,3	-16,7	-32,4	27,8	0	0	-19,9	-8,9	-6,3	-5,4	-51,5	-77,7
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	21,3	12,4	14,2	-14,1	-23,6	0	0	11,9	5,7	5,4	36,2	43,6	60,9
$\sigma_0$	22,1	12,7	14,7	-13,9	-24,4	0	0	12,4	6	5,6	36,8	44,9	62,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,31 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,54 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-76,93
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	61,01
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	76,93
$K_{\sigma}$	18,95
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	19,16
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	189,99
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	189,99
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,479
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-191,9
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,117
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,79E+5	4,329E+7	1,153E+11	-67,2
Fase 2b	-1E+5	5,307E+7	1,281E+11	-41,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,4E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,79E+5	7,017E+7	1,507E+11	-83,3
Totale				-191,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-408,9
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,249
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,79E+5	4,329E+7	1,153E+11	-67,2
Fase 2b	-1E+5	5,307E+7	1,281E+11	-41,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	-6,11E+5	7,017E+7	1,507E+11	-284,4
Totale				-408,9

**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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-140
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,142
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,19E+5	4,329E+7	1,153E+11	-44,7

Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,31E+5	7,017E+7	1,507E+11	-61
Totale				-140

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-299,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,304
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,19E+5	4,329E+7	1,153E+11	-44,7
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-4,51E+5	7,017E+7	1,507E+11	-209,9
Totale				-299,7

**Sezione C2 4 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-2E+3	-3,94E+5	-1,53E+6	-2,8E+4
2a	-3E+3	-2,04E+5	-1,3E+6	-5E+3

2b	1E+3	-1E+5	2,08E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	7,15E+2	0E+00
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,7E+4	-2,14E+5	-4,55E+5	1,81E+5
Totale	3,09E+6	-9,12E+5	7,35E+4	1,47E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	718,46	0,34	-1,13	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	7,35E+4	N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	7,35E+4
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,153E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,003	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,5	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	-0,2	0	-0,1	0,006
σ <sub>7</sub>	0	-9,5	-24,5	11,7	39,2	0	0	14,7	16,6	0	-1,4	-8,2	17,4	0,044
σ <sub>6</sub>	0	-7,6	-21,3	8,9	34	0	0	12,7	15,2	0	-0,9	-7,1	15,6	0,04
σ <sub>5</sub>	0	-0,4	0	0,6	0	0	0	0	-0,7	0	-0,1	0	-0,5	0,026
σ <sub>4</sub>	-30,5	-7,1	-20,5	8,2	32,8	0	0	-18,2	14,8	0	-0,8	-6,8	-15,3	0,045
σ <sub>3</sub>	-29,8	-6,8	-20,1	7,8	32,1	0	0	-17,9	14,6	0	-0,7	-6,7	-14,9	0,044
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
σ <sub>1</sub>	23,3	16,3	18,8	-25,4	-30,1	0	0	12	-2,7	0	5,5	6,9	16,9	0,05
σ <sub>0</sub>	24,1	16,6	19,4	-25,9	-31,1	0	0	12,5	-3	0	5,6	7,1	17,4	0,051

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,051 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,45 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 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/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51

$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-17,18
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	19,7
$\psi$	-1,15
$K_{\sigma}$	27,56
$\lambda_p$	1,13
$b_c$ (mm)	1025,95
$b_{c, sup}$ (mm)	410,38
$b_{c, sup}$ (mm)	615,57
$\rho_{loc}$	0,8
$b_{ceff}$ (mm)	823,78
$b_{ceff, sup}$ (mm)	329,51
$b_{ceff, sup}$ (mm)	494,27
$\phi_{Foro}$ (mm)	202,17

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	6,566E+3	1943,2	9,215E+7
$A_{c1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c2}$	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	9,849E+3	1430,2	3,11E+8
$A_c$ tot	1,642E+4	1635,4	1,44E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	5,272E+3	1983,6	4,77E+7
$A_{c,eff1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	7,908E+3	1369,6	1,61E+8
$A_{c,eff}$ tot	1,318E+4	1615,2	1,401E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	276,34	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,133	$\lambda_c$	0,803
$\rho_p$	0,803	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	5,272E+3	1983,6	4,77E+7
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7,908E+3	1369,6	1,61E+8
Totale	1,318E+4	1615,2	1,401E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-3,235E+3	1717,8	-1,102E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A$ (mm <sup>2</sup> )	7,16E+4	1,29E+5	2,4E+5	1,273E+5	2,4E+5	7,776E+4
$z_G$ (mm)	955,261	1520,385	1846,242	1511,082	1846,242	1055,81
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-26,91	-49,18	-37,87	-49,24	-37,87	-34,51
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	5,269E+10	1,044E+11	1,346E+11	1,035E+11	1,346E+11	6,188E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,516E+7	-6,865E+7	-7,29E+7	-6,851E+7	-7,29E+7	-5,861E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,695E+7	-7,004E+7	-7,41E+7	-6,99E+7	-7,41E+7	-6,032E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,706E+7	1,882E+8	5,883E+8	1,836E+8	5,883E+8	6,071E+7

W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,603E+7	1,801E+8	5,304E+8	1,758E+8	5,304E+8	5,926E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,801E+8	5,304E+8	1,758E+8	5,304E+8	5,926E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,685E+8	4,581E+8	1,646E+8	4,581E+8	5,707E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,322E+8	2,902E+8	1,296E+8	2,902E+8	4,934E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,258E+8	2,672E+8	1,234E+8	2,672E+8	4,781E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,077E+7	3,326E+7	4,046E+7	3,305E+7	4,046E+7	2,3E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,815E+7	5,24E+7	6,888E+7	5,196E+7	6,888E+7	3,206E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,981E+7	5,039E+7	6,802E+7	4,988E+7	6,802E+7	2,525E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,27E-291	4,046E+7	6,379E+7	3,98E+7	6,379E+7	7,199E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	7,98
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	5,383E+1	1,035E+2	-3,451E+1	0E+00	-3,451E-2	-9,319E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	5,383E+1	1,476E+2	-4,718E+1	0E+00	-1,162E+5	-1,023E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	-0,3	0	-0,1	0,004
$\sigma_7$	0	-9,9	-26,4	12,1	42,3	0	0	15,8	16,8	0	-1,5	-8,9	17,5	0,045
$\sigma_6$	0	-7,8	-22,9	9	36,5	0	0	13,7	15,3	0	-0,9	-7,6	15,7	0,04
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,6	0	0	0	0	-0,6	0	-0,1	0	-0,5	0,024
$\sigma_4$	-33,3	-7,3	-22	8,3	35,2	0	0	-20,1	15	0	-0,7	-7,3	-18	0,053
$\sigma_3$	-32,6	-6,9	-21,5	7,8	34,3	0	0	-19,7	14,8	0	-0,7	-7,2	-17,6	0,052
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,8	0	0,1	0,3	12,8	0,038
$\sigma_1$	26,9	18,6	21,6	-29,1	-34,5	0	0	13,9	-2,9	0	6,3	7,9	19,7	0,058
$\sigma_0$	27,7	19	22,2	-29,6	-35,5	0	0	14,4	-3,2	0	6,4	8,1	20,3	0,06

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,06 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,47 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,27 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,08 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,49 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,762E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3,093E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = -1,478E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,209E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = -0,122$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,762E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,261, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,284, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,06$$

**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	-2E+3	-3,94E+5	-1,53E+6	-2,8E+4
2a	-3E+3	-2,04E+5	-1,3E+6	-5E+3
2b	1E+3	-1E+5	2,08E+6	-1E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-7,15E+5	0E+00
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	-6,51E+5	-6,04E+6	4,6E+4
Totale	-8,46E+6	-1,38E+6	-1,21E+7	1,2E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1949,5	0,06	-0,89	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,213E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,213E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,353	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,332

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	2,2	0	0	0	0	-0,1	0	-3,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	-9,5	-24,5	-39,4	39,2	0	0	14,7	-19	-13,5	-20,4	-114,6	-113,4	0,29
$\sigma_6$	0	-7,6	-21,3	-37,7	34	0	0	12,7	-16,7	-11,7	-13,6	-99,6	-98,6	0,252
$\sigma_5$	0	-0,4	0	2,4	0	0	0	0	0,4	0	-2	0	0	0
$\sigma_4$	-30,5	-7,1	-20,5	-37,3	32,8	0	0	-18,2	-16,2	-11,3	-12	-96,1	-125,6	0,372
$\sigma_3$	-29,8	-6,8	-20,1	-37,1	32,1	0	0	-17,9	-15,9	-11	-11	-93,9	-122,8	0,363
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
$\sigma_1$	23,3	16,3	18,8	-17	-30,1	0	0	12	11,1	10,3	71	86,5	108,8	0,322
$\sigma_0$	24,1	16,6	19,4	-16,7	-31,1	0	0	12,5	11,5	10,6	72,2	89,1	112,2	0,332

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,372 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,69 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,99 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,51 N/mm<sup>2</sup>



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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,689E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub>=1,18, η=1,2, K<sub>τ</sub>=8,21  
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub>=3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub>=2,359E+5 N  
 χ<sub>w</sub>=0,526, λ<sub>w</sub>=1,578, τ<sub>cr</sub>=82,3, C=693,4  
 M<sub>Ed</sub>=-1,213E+7 Nm, M<sub>f,Rd</sub>=-2,434E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub>=0,499

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>,V<sub>b,Rd</sub>)=3,689E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,404, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,431, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,332$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,92E+5	-1,13E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,69E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,74E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	4,77E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,7E+4	-1,56E+5	-3,29E+5	1,33E+5
Totale	2,06E+6	-6,67E+5	2,56E+5	1,07E+5

**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	σ <sub>td</sub>	η <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,2	0	-0,2	0	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-6,3	-16,4	9,7	32,7	0	0	16,3	11,1	0	-1	-6	10,3	10,3	0,029
σ <sub>6</sub>	0	-5,1	-14,2	7,4	28,4	0	0	14,1	10,1	0	-0,7	-5,2	9	9	0,025
σ <sub>5</sub>	0	-0,2	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	-0,1	0	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-22,6	-4,8	-13,7	6,9	27,3	0	0	-8,9	9,9	0	-0,6	-5	-13,9	13,9	0,039
σ <sub>3</sub>	-22,1	-4,6	-13,4	6,5	26,7	0	0	-8,8	9,7	0	-0,5	-4,9	-13,6	28	0,079
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	35,4	0,1
σ <sub>1</sub>	17,3	10,8	12,5	-21,2	-25,1	0	0	4,7	-1,8	0	3,9	5	9,7	28,9	0,081
σ <sub>0</sub>	17,9	11,1	12,9	-21,6	-25,9	0	0	4,9	-2	0	4	5,1	10	10	0,028
τ <sub>4</sub>	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1		
τ <sub>3</sub>	-5,8	-3,7	-3	-2,3	-1,8	0	0	-10,7	0	0	-4,5	-3,4	-14,1		
τ <sub>2</sub>	-9,1	-3,9	-4,1	-2,4	-2,5	0	0	-15,7	0	0	-4,5	-4,7	-20,4		
τ <sub>1</sub>	-7,1	-2,7	-3,1	-1,6	-1,9	0	0	-12,1	0	0	-2,9	-3,6	-15,7		
τ <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,1 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,29 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,92E+5	-1,13E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,69E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,74E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-4,77E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-4,8E+5	-4,46E+6	3,6E+4
Totale	-6,52E+6	-1,01E+6	-8,84E+6	1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,8	0	0	0	0	-0,1	0	-2,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,3	-16,4	-32,8	32,7	0	0	16,3	-12,7	-9	-15,1	-84,5	-77,2	77,2	0,214
$\sigma_6$	0	-5,1	-14,2	-31,5	28,4	0	0	14,1	-11,2	-7,8	-10	-73,4	-67,1	67,1	0,186
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2	0	0	0	0	0,3	0	-1,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	-22,6	-4,8	-13,7	-31,1	27,3	0	0	-8,9	-10,8	-7,5	-8,9	-70,8	-87,3	87,3	0,246
$\sigma_3$	-22,1	-4,6	-13,4	-30,9	26,7	0	0	-8,8	-10,6	-7,3	-8,1	-69,2	-85,3	93,3	0,263
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	53,5	0,151
$\sigma_1$	17,3	10,8	12,5	-14,1	-25,1	0	0	4,7	7,4	6,9	52,3	63,8	75,4	85,9	0,242
$\sigma_0$	17,9	11,1	12,9	-13,9	-25,9	0	0	4,9	7,7	7,1	53,2	65,7	77,8	77,8	0,219
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-5,8	-3,7	-3	-2,3	-1,8	0	0	-10,7	-0,7	-0,5	-13,9	-10,6	-21,8		
$\tau_2$	-9,1	-3,9	-4,1	-2,4	-2,5	0	0	-15,7	-0,7	-0,7	-14	-14,5	-30,9		
$\tau_1$	-7,1	-2,7	-3,1	-1,6	-1,9	0	0	-12,1	-0,4	-0,5	-8,9	-11	-23,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,263 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,49 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,75 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,21 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,92E+5	-1,13E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,69E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,74E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	3,97E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	-5,3E+4	2,32E+5	6,5E+4
Totale	1,7E+6	-5,64E+5	6,75E+5	3,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	-6,3	-18,3	9,5	36,5	0	0	18,2	9,5	0	0,7	4,8	23
$\sigma_6$	0	-5	-16	7,2	31,9	0	0	15,9	8,7	0	0,5	4,2	20,1
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,5	0	0	0	0	-0,3	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	-27	-4,7	-15,5	6,6	30,9	0	0	-11,6	8,5	0	0,4	4	-7,5
$\sigma_3$	-26,4	-4,5	-15,1	6,3	30,2	0	0	-11,4	8,4	0	0,4	4	-7,4
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	16,6	11,2	12,2	-22	-24,4	0	0	4,4	-0,8	0	-2,9	-3,3	1,1
$\sigma_0$	17,3	11,4	12,6	-22,4	-25,2	0	0	4,6	-0,9	0	-3	-3,4	1,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,45 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,27 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,43 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,02 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-7,4
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,07
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,4
$K_{\sigma}$	8,93
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	14,17
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	89,5
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	89,5
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,207
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,92E+5	-1,13E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,69E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,74E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-3,97E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,4E+4	-2,93E+5	-2,77E+6	1,7E+4
Totale	-6,14E+6	-8,23E+5	-6,93E+6	-9E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,7	0	0	0	0	-0,1	0	-1,6	0	0
$\sigma_7$	0	-6,4	-17,7	-34	35,3	0	0	17,6	-10,7	-8,1	-9,2	-56,5	-47
$\sigma_6$	0	-5,1	-15,5	-32,6	30,9	0	0	15,4	-9,4	-7,1	-6,1	-49,4	-41
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,9	0	0	0	0	0,2	0	-0,9	0	0
$\sigma_4$	-25,4	-4,8	-14,9	-32,3	29,8	0	0	-10,5	-9,1	-6,8	-5,3	-47,7	-65

$\sigma_3$	-24,8	-4,6	-14,6	-32,1	29,1	0	0	-10,3	-9	-6,7	-4,9	-46,7	-63,6
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	17,1	10,8	12,4	-15,2	-24,8	0	0	4,7	6	5,7	32,8	39,4	49,8
$\sigma_0$	17,8	11	12,8	-14,9	-25,6	0	0	4,9	6,2	5,9	33,3	40,7	51,5

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,29 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-62,99
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	49,96
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	62,99
$K_{\sigma}$	18,95
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	20,67
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	190
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	190
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,432
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-223
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,136
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,04E+5	4,046E+7	1,044E+11	-79,1
Fase 2b	-1E+5	4,91E+7	1,155E+11	-42,5
Fase 2c	0E+00	3,98E+7	1,035E+11	0

Fase 3a	3,4E+1	6,379E+7	1,346E+11	0
Fase 3b	-2,14E+5	6,379E+7	1,346E+11	-101,4
Totale				-223

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-436,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,266
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,04E+5	4,329E+7	1,153E+11	-76,6
Fase 2b	-1E+5	5,307E+7	1,281E+11	-41,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	-6,51E+5	7,017E+7	1,507E+11	-303
Totale				-436,9

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-158
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,16
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,36E+5	4,329E+7	1,153E+11	-51,1
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,56E+5	7,017E+7	1,507E+11	-72,6
Totale				-158

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-319,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,324
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,36E+5	4,329E+7	1,153E+11	-51,1
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-4,8E+5	7,017E+7	1,507E+11	-223,4
Totale				-319,6

**Sezione C3 1 1**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38



		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	-0,2	0	-0,1	0,006
$\sigma_7$	0	-9,5	-24,5	11,7	39,2	0	0	14,7	16,6	0	-1,4	-8,2	17,4	0,044
$\sigma_6$	0	-7,6	-21,3	8,9	34	0	0	12,7	15,2	0	-0,9	-7,1	15,6	0,04
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,6	0	0	0	0	-0,7	0	-0,1	0	-0,5	0,026
$\sigma_4$	-30,5	-7,1	-20,5	8,2	32,8	0	0	-18,2	14,8	0	-0,8	-6,8	-15,3	0,045
$\sigma_3$	-29,8	-6,8	-20,1	7,8	32,1	0	0	-17,9	14,6	0	-0,7	-6,7	-14,9	0,044
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,4	0,037
$\sigma_1$	23,3	16,3	18,8	-25,4	-30,1	0	0	12	-2,7	0	5,5	6,9	16,9	0,05
$\sigma_0$	24,1	16,6	19,4	-25,9	-31,1	0	0	12,5	-3	0	5,6	7,1	17,4	0,051

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,051 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,45 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 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/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-17,18
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	19,7
$\psi$	-1,15
$K_\sigma$	27,56
$\lambda_p$	1,13
$b_c$ (mm)	1025,95
$b_{c, sup}$ (mm)	410,38
$b_{c, sup}$ (mm)	615,57
$\rho_{loc}$	0,8
$b_{ceff}$ (mm)	823,78
$b_{ceff, sup}$ (mm)	329,51
$b_{ceff, sup}$ (mm)	494,27
$\phi_{F0ro}$ (mm)	202,17

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	6,566E+3	1943,2	9,215E+7
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	9,849E+3	1430,2	3,11E+8
$A_{c, tot}$	1,642E+4	1635,4	1,44E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, eff Edge sup}$	5,272E+3	1983,6	4,77E+7
$A_{c, eff 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff Edge inf}$	7,908E+3	1369,6	1,61E+8

$A_{c,eff,tot}$	1,318E+4	1615,2	1,401E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p} (p)$	276,34	$\sigma_{cr,c} (c)$	1
$\beta_{ac} (p)$	1	$\beta_{ac} (c)$	7,028
$\lambda_p$	1,133	$\lambda_c$	0,803
$\rho_p$	0,803	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G (mm)$	$J_y (mm^4)$
Edge sup	5,272E+3	1983,6	4,77E+7
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7,908E+3	1369,6	1,61E+8
Totale	1,318E+4	1615,2	1,401E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-3,235E+3	1717,8	-1,102E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A (mm^2)$	7,16E+4	1,29E+5	2,4E+5	1,273E+5	2,4E+5	7,776E+4
$z_G (mm)$	955,261	1520,385	1846,242	1511,082	1846,242	1055,81
$\Delta z_{Geff} (mm)$	-26,91	-49,18	-37,87	-49,24	-37,87	-34,51
$J_{y,eff} (mm^4)$	5,269E+10	1,044E+11	1,346E+11	1,035E+11	1,346E+11	6,188E+10
$W_{y,0eff} (mm^3)$	-5,516E+7	-6,865E+7	-7,29E+7	-6,851E+7	-7,29E+7	-5,861E+7
$W_{y,1eff} (mm^3)$	-5,695E+7	-7,004E+7	-7,41E+7	-6,99E+7	-7,41E+7	-6,032E+7
$W_{y,3eff} (mm^3)$	4,706E+7	1,882E+8	5,883E+8	1,836E+8	5,883E+8	6,071E+7
$W_{y,4eff} (mm^3)$	4,603E+7	1,801E+8	5,304E+8	1,758E+8	5,304E+8	5,926E+7
$W_{y,5eff} (mm^3)$	1E+300	1,801E+8	5,304E+8	1,758E+8	5,304E+8	5,926E+7
$W_{y,6eff} (mm^3)$	1E+300	1,685E+8	4,581E+8	1,646E+8	4,581E+8	5,707E+7
$W_{y,7eff} (mm^3)$	1E+300	1,322E+8	2,902E+8	1,296E+8	2,902E+8	4,934E+7
$W_{y,8eff} (mm^3)$	1E+300	1,258E+8	2,672E+8	1,234E+8	2,672E+8	4,781E+7
$S_{y,1eff} (mm^3)$	2,077E+7	3,326E+7	4,046E+7	3,305E+7	4,046E+7	2,3E+7
$S_{y,2eff} (mm^3)$	2,815E+7	5,24E+7	6,888E+7	5,196E+7	6,888E+7	3,206E+7
$S_{y,3eff} (mm^3)$	1,981E+7	5,039E+7	6,802E+7	4,988E+7	6,802E+7	2,525E+7
$S_{y,4eff} (mm^3)$	1,27E-291	4,046E+7	6,379E+7	3,98E+7	6,379E+7	7,199E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	7,98
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3a</i>	<i>Fase 3b</i>
$\Delta M_{Fessurata} (kNm)$	5,383E+1	1,035E+2	-3,451E+1	0E+00	-3,451E-2	-9,319E+2
$\Delta M_{Non fessurata} (kNm)$	5,383E+1	1,476E+2	-4,718E+1	0E+00	-1,162E+5	-1,023E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)**

	<i>F. 1</i>	<i>F. 2a Non Fess.</i>	<i>F. 2a Fess.</i>	<i>F. 2b Non Fess.</i>	<i>F. 2b Fess.</i>	<i>F. 2c Non Fess.</i>	<i>F. 2c Fess.</i>	<i>F. 2 tot</i>	<i>F. 3a Non Fess.</i>	<i>F. 3a Fess.</i>	<i>F. 3b Non Fess.</i>	<i>F. 3b Fess.</i>	<i>F. 3 tot</i>	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	-0,3	0	-0,1	0,004
$\sigma_7$	0	-9,9	-26,4	12,1	42,3	0	0	15,8	16,8	0	-1,5	-8,9	17,5	0,045
$\sigma_6$	0	-7,8	-22,9	9	36,5	0	0	13,7	15,3	0	-0,9	-7,6	15,7	0,04



$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,6	0	0	0	0	-0,6	0	-0,1	0	-0,5	0,024
$\sigma_4$	-33,3	-7,3	-22	8,3	35,2	0	0	-20,1	15	0	-0,7	-7,3	-18	0,053
$\sigma_3$	-32,6	-6,9	-21,5	7,8	34,3	0	0	-19,7	14,8	0	-0,7	-7,2	-17,6	0,052
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,8	0	0,1	0,3	12,8	0,038
$\sigma_1$	26,9	18,6	21,6	-29,1	-34,5	0	0	13,9	-2,9	0	6,3	7,9	19,7	0,058
$\sigma_0$	27,7	19	22,2	-29,6	-35,5	0	0	14,4	-3,2	0	6,4	8,1	20,3	0,06

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,06 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,47 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,27 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,08 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,49 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,762E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 3,093E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = -1,478E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,209E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = -0,122$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,762E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,261, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,284, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,06$$

**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	-2E+3	-3,94E+5	-1,53E+6	-2,8E+4
2a	-3E+3	-2,04E+5	-1,3E+6	-5E+3
2b	1E+3	-1E+5	2,08E+6	-1E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-7,15E+5	0E+00
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	-6,51E+5	-6,04E+6	4,6E+4
Totale	-8,46E+6	-1,38E+6	-1,21E+7	1,2E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1949,5	0,06	-0,89	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,213E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,213E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,353	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,332
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,5	0	2,2	0	0	0	0	-0,1	0	-3,6	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-9,5	-24,5	-39,4	39,2	0	0	14,7	-19	-13,5	-20,4	-114,6	-113,4	0,29
σ <sub>6</sub>	0	-7,6	-21,3	-37,7	34	0	0	12,7	-16,7	-11,7	-13,6	-99,6	-98,6	0,252
σ <sub>5</sub>	0	-0,4	0	2,4	0	0	0	0	0,4	0	-2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-30,5	-7,1	-20,5	-37,3	32,8	0	0	-18,2	-16,2	-11,3	-12	-96,1	-125,6	0,372
σ <sub>3</sub>	-29,8	-6,8	-20,1	-37,1	32,1	0	0	-17,9	-15,9	-11	-11	-93,9	-122,8	0,363
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	23,3	16,3	18,8	-17	-30,1	0	0	12	11,1	10,3	71	86,5	108,8	0,322
σ <sub>0</sub>	24,1	16,6	19,4	-16,7	-31,1	0	0	12,5	11,5	10,6	72,2	89,1	112,2	0,332

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,372 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,69 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,99 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,51 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,689E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2,359E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,526, \quad \lambda_w=1,578, \quad \tau_{cr}=82,3, \quad C=693,4$$

$$M_{Ed}=-1,213E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=-2,434E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,499$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>)=3,689E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,404, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,431, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,332$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,92E+5	-1,13E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,69E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,74E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	4,77E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,7E+4	-1,56E+5	-3,29E+5	1,33E+5
Totale	2,06E+6	-6,67E+5	2,56E+5	1,07E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,2	0	-0,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,3	-16,4	9,7	32,7	0	0	16,3	11,1	0	-1	-6	10,3	10,3	0,029
$\sigma_6$	0	-5,1	-14,2	7,4	28,4	0	0	14,1	10,1	0	-0,7	-5,2	9	9	0,025
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-22,6	-4,8	-13,7	6,9	27,3	0	0	-8,9	9,9	0	-0,6	-5	-13,9	13,9	0,039
$\sigma_3$	-22,1	-4,6	-13,4	6,5	26,7	0	0	-8,8	9,7	0	-0,5	-4,9	-13,6	28	0,079
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	35,4	0,1
$\sigma_1$	17,3	10,8	12,5	-21,2	-25,1	0	0	4,7	-1,8	0	3,9	5	9,7	28,9	0,081
$\sigma_0$	17,9	11,1	12,9	-21,6	-25,9	0	0	4,9	-2	0	4	5,1	10	10	0,028
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1		
$\tau_3$	-5,8	-3,7	-3	-2,3	-1,8	0	0	-10,7	0	0	-4,5	-3,4	-14,1		
$\tau_2$	-9,1	-3,9	-4,1	-2,4	-2,5	0	0	-15,7	0	0	-4,5	-4,7	-20,4		
$\tau_1$	-7,1	-2,7	-3,1	-1,6	-1,9	0	0	-12,1	0	0	-2,9	-3,6	-15,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,1 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,29 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,92E+5	-1,13E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,69E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,74E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-4,77E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-4,8E+5	-4,46E+6	3,6E+4
Totale	-6,52E+6	-1,01E+6	-8,84E+6	1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,8	0	0	0	0	-0,1	0	-2,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,3	-16,4	-32,8	32,7	0	0	16,3	-12,7	-9	-15,1	-84,5	-77,2	77,2	0,214
$\sigma_6$	0	-5,1	-14,2	-31,5	28,4	0	0	14,1	-11,2	-7,8	-10	-73,4	-67,1	67,1	0,186
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2	0	0	0	0	0,3	0	-1,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	-22,6	-4,8	-13,7	-31,1	27,3	0	0	-8,9	-10,8	-7,5	-8,9	-70,8	-87,3	87,3	0,246
$\sigma_3$	-22,1	-4,6	-13,4	-30,9	26,7	0	0	-8,8	-10,6	-7,3	-8,1	-69,2	-85,3	93,3	0,263

$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	53,5	0,151
$\sigma_1$	17,3	10,8	12,5	-14,1	-25,1	0	0	4,7	7,4	6,9	52,3	63,8	75,4	85,9	0,242
$\sigma_0$	17,9	11,1	12,9	-13,9	-25,9	0	0	4,9	7,7	7,1	53,2	65,7	77,8	77,8	0,219
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-5,8	-3,7	-3	-2,3	-1,8	0	0	-10,7	-0,7	-0,5	-13,9	-10,6	-21,8		
$\tau_2$	-9,1	-3,9	-4,1	-2,4	-2,5	0	0	-15,7	-0,7	-0,7	-14	-14,5	-30,9		
$\tau_1$	-7,1	-2,7	-3,1	-1,6	-1,9	0	0	-12,1	-0,4	-0,5	-8,9	-11	-23,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,263 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,49 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,75 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,21 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,92E+5	-1,13E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,69E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,74E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	3,97E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	-5,3E+4	2,32E+5	6,5E+4
Totale	1,7E+6	-5,64E+5	6,75E+5	3,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	-6,3	-18,3	9,5	36,5	0	0	18,2	9,5	0	0,7	4,8	23
$\sigma_6$	0	-5	-16	7,2	31,9	0	0	15,9	8,7	0	0,5	4,2	20,1
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,5	0	0	0	0	-0,3	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	-27	-4,7	-15,5	6,6	30,9	0	0	-11,6	8,5	0	0,4	4	-7,5
$\sigma_3$	-26,4	-4,5	-15,1	6,3	30,2	0	0	-11,4	8,4	0	0,4	4	-7,4
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	16,6	11,2	12,2	-22	-24,4	0	0	4,4	-0,8	0	-2,9	-3,3	1,1
$\sigma_0$	17,3	11,4	12,6	-22,4	-25,2	0	0	4,6	-0,9	0	-3	-3,4	1,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,45 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,27 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,43 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,02 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-7,4
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,07
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,4
$K_{\sigma}$	8,93
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03

$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	14,17
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	89,5
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	89,5
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,207
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,92E+5	-1,13E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,69E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	1,74E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-3,97E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,4E+4	-2,93E+5	-2,77E+6	1,7E+4
Totale	-6,14E+6	-8,23E+5	-6,93E+6	-9E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,7	0	0	0	0	-0,1	0	-1,6	0	0
$\sigma_7$	0	-6,4	-17,7	-34	35,3	0	0	17,6	-10,7	-8,1	-9,2	-56,5	-47
$\sigma_6$	0	-5,1	-15,5	-32,6	30,9	0	0	15,4	-9,4	-7,1	-6,1	-49,4	-41
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,9	0	0	0	0	0,2	0	-0,9	0	0
$\sigma_4$	-25,4	-4,8	-14,9	-32,3	29,8	0	0	-10,5	-9,1	-6,8	-5,3	-47,7	-65
$\sigma_3$	-24,8	-4,6	-14,6	-32,1	29,1	0	0	-10,3	-9	-6,7	-4,9	-46,7	-63,6
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	17,1	10,8	12,4	-15,2	-24,8	0	0	4,7	6	5,7	32,8	39,4	49,8
$\sigma_0$	17,8	11	12,8	-14,9	-25,6	0	0	4,9	6,2	5,9	33,3	40,7	51,5

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,29 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-62,99
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	49,96
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	62,99
$K_{\sigma}$	18,95
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	20,67
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	190
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	190
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,432

Esito	VERIFICA SODDISFATTA
-------	----------------------

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-223
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,136
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,04E+5	4,046E+7	1,044E+11	-79,1
Fase 2b	-1E+5	4,91E+7	1,155E+11	-42,5
Fase 2c	0E+00	3,98E+7	1,035E+11	0
Fase 3a	3,4E+1	6,379E+7	1,346E+11	0
Fase 3b	-2,14E+5	6,379E+7	1,346E+11	-101,4
Totale				-223

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-436,9
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,266
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,04E+5	4,329E+7	1,153E+11	-76,6
Fase 2b	-1E+5	5,307E+7	1,281E+11	-41,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	-6,51E+5	7,017E+7	1,507E+11	-303
Totale				-436,9

**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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-158
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,16
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-1,36E+5	4,329E+7	1,153E+11	-51,1
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,56E+5	7,017E+7	1,507E+11	-72,6
Totale				-158

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-319,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,324
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-1,36E+5	4,329E+7	1,153E+11	-51,1
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-4,8E+5	7,017E+7	1,507E+11	-223,4
Totale				-319,6

**Sezione C3 1 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
------	---------	---------	----------	----------

1	-2E+3	-5,69E+5	3,95E+5	-2,8E+4
2a	-3E+3	-3,06E+5	-2,83E+5	-5E+3
2b	1E+3	-1E+5	2,48E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,4E+1	8,52E+2	0E+00
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,7E+4	-3,52E+5	1E+6	1,81E+5
Totale	3,09E+6	-1,33E+6	4,88E+6	1,47E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	718,46	0,34	-1,1	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	4,877E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	4,877E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,153E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,199	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,227

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,1	0	1,1	0	0	0	0	-0,3	0	0,6	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-2,1	-5,4	13,9	46,7	0	0	41,4	16,6	0	3,4	19,2	60,5	0,155
σ <sub>6</sub>	0	-1,7	-4,7	10,6	40,6	0	0	35,9	15,2	0	2,3	16,7	52,6	0,134
σ <sub>5</sub>	0	-0,1	0	0,8	0	0	0	0	-0,7	0	0,3	0	0	0
σ <sub>4</sub>	7,8	-1,6	-4,5	9,8	39,1	0	0	42,4	14,8	0	2	16,1	58,6	0,173
σ <sub>3</sub>	7,7	-1,5	-4,4	9,3	38,2	0	0	41,5	14,6	0	1,9	15,7	57,2	0,169
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
σ <sub>1</sub>	-6,1	3,5	4,1	-30,3	-35,9	0	0	-37,9	-2,7	0	-11,7	-14,2	-52,1	0,154
σ <sub>0</sub>	-6,3	3,6	4,2	-30,9	-37	0	0	-39,1	-3	0	-11,9	-14,6	-53,7	0,159

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,173 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,03 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,68 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,32 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**



	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	57,9
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-63,61
$\psi$	-0,91
$K_{\sigma}$	21,64
$\lambda_p$	1,28
b <sub>c</sub> (mm)	1153,03
b <sub>c sup</sub> (mm)	691,82
b <sub>c sup</sub> (mm)	461,21
$\rho_{loc}$	0,71
b <sub>ceff</sub> (mm)	820,39
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,23
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,15
$\phi_{Foro}$ (mm)	332,64

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,107E+4	837,1	4,415E+8
A <sub>c 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,379E+3	260,6	1,308E+8
A <sub>c tot</sub>	1,845E+4	606,5	2,044E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,876E+3	936,9	1,59E+8
A <sub>c,eff 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,25E+3	194,1	4,712E+7
A <sub>c,eff tot</sub>	1,313E+4	639,8	1,944E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	216,95	$\sigma_{cr,c}$ (C)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (C)	7,028
$\lambda_p$	1,279	$\lambda_c$	0,712
$\rho_p$	0,712	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,876E+3	936,9	1,59E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,25E+3	194,1	4,712E+7
Totale	1,313E+4	639,8	1,944E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-5,322E+3	524,5	-4,908E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,951E+4	1,269E+5	2,379E+5	1,253E+5	2,379E+5	7,567E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1023,727	1567,171	1874,061	1558,341	1874,061	1121,479
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-95,38	-95,97	-65,69	-96,5	-65,69	-100,18
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,322E+10	9,891E+10	1,251E+11	9,817E+10	1,251E+11	6,143E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,199E+7	-6,312E+7	-6,676E+7	-6,299E+7	-6,676E+7	-5,478E+7

W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,356E+7	-6,435E+7	-6,785E+7	-6,423E+7	-6,785E+7	-5,628E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,063E+7	1,948E+8	6,227E+8	1,9E+8	6,227E+8	6,442E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,945E+7	1,856E+8	5,538E+8	1,812E+8	5,538E+8	6,278E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,856E+8	5,538E+8	1,812E+8	5,538E+8	6,278E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,727E+8	4,705E+8	1,688E+8	4,705E+8	6,031E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,332E+8	2,87E+8	1,306E+8	2,87E+8	5,169E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,264E+8	2,629E+8	1,24E+8	2,629E+8	5E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,229E+7	3,429E+7	4,107E+7	3,41E+7	4,107E+7	2,445E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,814E+7	4,91E+7	6,319E+7	4,872E+7	6,319E+7	3,153E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,862E+7	4,688E+7	6,284E+7	4,642E+7	6,284E+7	2,37E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,201E-291	3,778E+7	5,911E+7	3,716E+7	5,911E+7	6,795E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,62
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,908E+2	3,005E+2	-1,002E+2	0E+00	-1,002E-1	-2,705E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,908E+2	2,879E+2	-8,749E+1	0E+00	-2,015E+5	-1,774E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	0,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	-2,1	-5,5	14,4	48,1	0	0	42,5	16,6	0	3,6	19,7	62,3	0,159
$\sigma_6$	0	-1,7	-4,7	10,5	41,2	0	0	36,5	15,2	0	2,2	16,9	53,4	0,136
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,7	0	0	0	0	-0,7	0	0,3	0	0	0
$\sigma_4$	8	-1,5	-4,5	9,6	39,6	0	0	43	14,8	0	1,9	16,3	59,3	0,175
$\sigma_3$	7,8	-1,5	-4,4	9	38,6	0	0	41,9	14,6	0	1,7	15,9	57,8	0,171
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,1	0,4	0,3	0,001
$\sigma_1$	-7,4	4,4	5	-37,8	-44,1	0	0	-46,5	-3	0	-14,6	-17,4	-64	0,189
$\sigma_0$	-7,6	4,5	5,1	-38,4	-45,3	0	0	-47,8	-3,2	0	-14,9	-17,9	-65,7	0,194

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,194 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,67 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,32 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,739E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,861E+5 N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 M<sub>Ed</sub> = M<sub>Ed,eq</sub> = 3,601E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = 1,209E+7 Nm, M<sub>Ed</sub> / M<sub>f,Rd</sub> = 0,298

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,739E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,382, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,414, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,194$$

**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	-2E+3	-5,69E+5	3,95E+5	-2,8E+4
2a	-3E+3	-3,06E+5	-2,83E+5	-5E+3
2b	1E+3	-1E+5	2,48E+6	-1E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,4E+4	-8,52E+5	0E+00
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	-8,12E+5	-3,12E+6	4,6E+4
Totale	-8,46E+6	-1,82E+6	-6E+6	1,2E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1949,5	0,06	-0,9	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,998E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,998E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,175	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,164

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,1	0	2,4	0	0	0	0	-0,2	0	-1,9	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-2,1	-5,4	-37,2	46,7	0	0	41,4	-19,4	-16	-10,7	-59,6	-34,3	0,088
σ <sub>6</sub>	0	-1,7	-4,7	-36	40,6	0	0	35,9	-17	-13,9	-7,2	-51,9	-29,9	0,076
σ <sub>5</sub>	0	-0,1	0	2,5	0	0	0	0	0,4	0	-1	0	0	0
σ <sub>4</sub>	7,8	-1,6	-4,5	-35,8	39,1	0	0	42,4	-16,5	-13,4	-6,4	-50	-21	0,062
σ <sub>3</sub>	7,7	-1,5	-4,4	-35,6	38,2	0	0	41,5	-16,1	-13,1	-5,8	-48,9	-20,5	0,061
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	-6,1	3,5	4,1	-21,8	-35,9	0	0	-37,9	12,8	12,3	36,4	44,1	18,5	0,055
σ <sub>0</sub>	-6,3	3,6	4,2	-21,6	-37	0	0	-39,1	13,2	12,7	37,1	45,5	19,1	0,057

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,088 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,27 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,43 N/mm<sup>2</sup>

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



Massimo coefficiente di utilizzo: 0,164 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,88 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,21E+5	2,92E+5	-2,1E+4
2a	-2E+3	-2,04E+5	-1,89E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	2,07E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-5,68E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-5,98E+5	-2,3E+6	3,6E+4
Totale	-6,52E+6	-1,33E+6	-4,34E+6	1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	2	0	0	0	0	-0,1	0	-1,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-1,4	-3,6	-31	38,9	0	0	35,3	-13	-10,7	-7,9	-43,9	-19,3	19,3	0,054
$\sigma_6$	0	-1,1	-3,1	-30	33,8	0	0	30,7	-11,4	-9,3	-5,3	-38,2	-16,8	16,8	0,047
$\sigma_5$	0	-0,1	0	2,1	0	0	0	0	0,3	0	-0,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	5,8	-1	-3	-29,8	32,6	0	0	35,4	-11	-8,9	-4,7	-36,9	-10,4	10,4	0,029
$\sigma_3$	5,7	-1	-2,9	-29,7	31,8	0	0	34,6	-10,8	-8,7	-4,3	-36	-10,2	50,4	0,142
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	70,2	0,198
$\sigma_1$	-4,5	2,3	2,7	-18,2	-29,9	0	0	-31,7	8,5	8,2	26,9	32,6	9,1	54,7	0,154
$\sigma_0$	-4,6	2,4	2,8	-18	-30,8	0	0	-32,7	8,8	8,5	27,4	33,6	9,4	9,4	0,027
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-8,4	-5,6	-4,5	-2,3	-1,8	0	0	-14,8	-0,7	-0,5	-17,3	-13,2	-28,5		
$\tau_2$	-13,1	-5,9	-6,2	-2,4	-2,5	0	0	-21,8	-0,7	-0,7	-17,4	-18	-40,5		
$\tau_1$	-10,2	-4	-4,7	-1,6	-1,9	0	0	-16,8	-0,4	-0,5	-11,1	-13,8	-31,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,198 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,91 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,54 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,21E+5	2,92E+5	-2,1E+4
2a	-2E+3	-2,04E+5	-1,89E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	2,07E+6	-1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	4,73E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	-9,3E+4	7,05E+5	6,5E+4
Totale	1,7E+6	-8,01E+5	3,59E+6	3,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0
$\sigma_7$	0	-1,4	-3,6	11,6	38,8	0	0	35,3	9,2	0	2,3	13,2	48,4
$\sigma_6$	0	-1,1	-3,1	8,7	33,6	0	0	30,5	8,4	0	1,5	11,4	41,9
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,6	0	0	0	0	-0,4	0	0,2	0	0
$\sigma_4$	5,8	-1	-3	8	32,4	0	0	35,1	8,2	0	1,3	11	46,1
$\sigma_3$	5,6	-1	-2,9	7,6	31,6	0	0	34,3	8,1	0	1,2	10,7	45
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-4,7	2,5	2,8	-26,8	-31,3	0	0	-33,1	-1,5	0	-8,9	-10,7	-43,9
$\sigma_0$	-4,8	2,5	2,9	-27,3	-32,2	0	0	-34,1	-1,6	0	-9	-11,1	-45,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,88 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,12 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	45,07
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-43,74
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,74
$K_{\sigma}$	24,66
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	20,13
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	247,23
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	247,23
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,322
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,21E+5	2,92E+5	-2,1E+4
2a	-2E+3	-2,04E+5	-1,89E+5	-4E+3
2b	1E+3	-8,3E+4	2,07E+6	-1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-4,73E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,4E+4	-3,33E+5	-1,52E+6	1,7E+4
Totale	-6,14E+6	-1,06E+6	-3,32E+6	-9E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,1	0	2	0	0	0	0	-0,1	0	-0,9	0	0
$\sigma_7$	0	-1,4	-3,6	-31	38,9	0	0	35,3	-10,8	-8,9	-5,1	-28,7	-2,2
$\sigma_6$	0	-1,1	-3,1	-30,1	33,7	0	0	30,6	-9,5	-7,7	-3,4	-24,9	-2

$\sigma_5$	0	-0,1	0	2,1	0	0	0	0	0,2	0	-0,5	0	0
$\sigma_4$	5,8	-1	-3	-29,9	32,5	0	0	35,2	-9,1	-7,4	-2,9	-24	3,9
$\sigma_3$	5,7	-1	-2,9	-29,8	31,7	0	0	34,4	-8,9	-7,2	-2,7	-23,4	3,8
$\sigma_2$	0	0	0	-27,4	0	0	0	0	-6,9	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	-4,6	2,4	2,8	-19,4	-30,9	0	0	-32,7	7,3	7,1	18,6	22,5	-3,1
$\sigma_0$	-4,8	2,5	2,9	-19,2	-31,8	0	0	-33,7	7,6	7,3	18,9	23,2	-3,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,91 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,91 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,78 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,8
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-3,14
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,14
$K_{\sigma}$	29,18
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	26,62
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	292,6
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	292,6
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,356
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-325,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,198
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,06E+5	3,778E+7	9,891E+10	-116,9

Fase 2b	-1E+5	4,571E+7	1,086E+11	-42,1
Fase 2c	0E+00	3,716E+7	9,817E+10	0
Fase 3a	3,4E+1	5,911E+7	1,251E+11	0
Fase 3b	-3,52E+5	5,911E+7	1,251E+11	-166,3
Totale				-325,2

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-550,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,335
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,06E+5	4,329E+7	1,153E+11	-114,9
Fase 2b	-1E+5	5,307E+7	1,281E+11	-41,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-15,8
Fase 3b	-8,12E+5	7,017E+7	1,507E+11	-378
Totale				-550,1

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-231,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,235
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,04E+5	4,329E+7	1,153E+11	-76,6
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-2,59E+5	7,017E+7	1,507E+11	-120,6
Totale				-231,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-400
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,406
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,04E+5	4,329E+7	1,153E+11	-76,6
Fase 2b	-8,3E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,4
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-5,98E+5	7,017E+7	1,507E+11	-278,4
Totale				-400

**Sezione C3 2 1**

**Pre-classificazione**

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

**Caratteristiche plastiche dei singoli componenti**



<i>Componenti</i>	$N_{pl} (N)$	$z_N (mm)$	$z_{max} (mm)$	$z_{min} (mm)$
Strato di calcestruzzo superiore	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>	-4,908E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>	2,937E+7			
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>	-3,717E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	<i>Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)</i>	<i>Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)</i>
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	-5,73E+5	3,95E+5	-9,5E+4
2a	-3E+3	-3,06E+5	-2,83E+5	-2E+4
2b	1E+3	-1,01E+5	2,48E+6	-3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,5E+1	8,52E+2	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,8E+4	-3,66E+5	1E+6	6,8E+4
Totale	3,09E+6	-1,35E+6	4,88E+6	-5E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	718,37	0,34	-1,1	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

<i>Azione assiale</i>		<i>Flessione semplice</i>		<i>Interazione N/M</i>	
$N_{Ed} (N)$	3,091E+6	$M_{Ed} (Nm)$	4,877E+6	$N_{Ed} (N)$	3,091E+6
$N_{Rd} (N)$	2,937E+7	$M_{Rd} (Nm)$	2,448E+7	$M_{Ed} (Nm)$	4,877E+6
				$M_{Rd} (Nm)$	2,152E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,105	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,199	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,227

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1,1	0	0	0	0	-0,3	0	0,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	-2,1	-5,4	13,9	46,7	0	0	41,4	16,6	0	3,5	19,2	60,6	0,155
$\sigma_6$	0	-1,7	-4,7	10,6	40,6	0	0	35,9	15,2	0	2,3	16,7	52,6	0,134
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,8	0	0	0	0	-0,7	0	0,3	0	0	0
$\sigma_4$	7,8	-1,6	-4,5	9,8	39,1	0	0	42,4	14,8	0	2,1	16,1	58,6	0,173
$\sigma_3$	7,7	-1,5	-4,4	9,3	38,2	0	0	41,5	14,6	0	1,9	15,8	57,2	0,169
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
$\sigma_1$	-6,1	3,5	4,1	-30,3	-35,9	0	0	-37,9	-2,7	0	-11,7	-14,2	-52,1	0,154
$\sigma_0$	-6,3	3,6	4,2	-30,9	-37	0	0	-39,1	-3	0	-11,9	-14,6	-53,7	0,159

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,173 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,03 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,68 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,32 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	57,91
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-63,6
$\psi$	-0,91
$K_\sigma$	21,65
$\lambda_p$	1,28
$b_c$ (mm)	1152,77
$b_{c, sup}$ (mm)	691,66
$b_{c, sup}$ (mm)	461,11
$\rho_{loc}$	0,71
$b_{ceff}$ (mm)	820,4
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,24
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,16
$\phi_{Foro}$ (mm)	332,37

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,107E+4	836,9	4,412E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,378E+3	260,6	1,307E+8
$A_c$ tot	1,844E+4	606,4	2,042E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,876E+3	936,6	1,59E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00

A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,251E+3	194,1	4,712E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,313E+4	639,6	1,943E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	217,06	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,279	$\lambda_c$	0,712
$\rho_p$	0,712	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,876E+3	936,6	1,59E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,251E+3	194,1	4,712E+7
Totale	1,313E+4	639,6	1,943E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-5,318E+3	524,3	-4,896E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,952E+4	1,269E+5	2,379E+5	1,253E+5	2,379E+5	7,567E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1023,706	1567,141	1874,039	1558,311	1874,039	1121,454
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-95,36	-95,94	-65,67	-96,47	-65,67	-100,16
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,322E+10	9,892E+10	1,251E+11	9,817E+10	1,251E+11	6,143E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,199E+7	-6,312E+7	-6,677E+7	-6,3E+7	-6,677E+7	-5,478E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,356E+7	-6,435E+7	-6,785E+7	-6,423E+7	-6,785E+7	-5,628E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,063E+7	1,948E+8	6,226E+8	1,9E+8	6,226E+8	6,442E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,945E+7	1,856E+8	5,537E+8	1,812E+8	5,537E+8	6,278E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,856E+8	5,537E+8	1,812E+8	5,537E+8	6,278E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,727E+8	4,705E+8	1,688E+8	4,705E+8	6,031E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,332E+8	2,87E+8	1,306E+8	2,87E+8	5,169E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,264E+8	2,629E+8	1,24E+8	2,629E+8	5E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,229E+7	3,429E+7	4,107E+7	3,41E+7	4,107E+7	2,445E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,814E+7	4,911E+7	6,32E+7	4,872E+7	6,32E+7	3,154E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,862E+7	4,688E+7	6,285E+7	4,642E+7	6,285E+7	2,37E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,201E-291	3,778E+7	5,911E+7	3,716E+7	5,911E+7	6,795E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,61
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,907E+2	3,005E+2	-1,002E+2	0E+00	-1,002E-1	-2,804E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,907E+2	2,878E+2	-8,746E+1	0E+00	-2,014E+5	-1,839E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	0,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	-2,1	-5,5	14,4	48,1	0	0	42,5	16,6	0	3,6	19,7	62,3	0,159

$\sigma_6$	0	-1,7	-4,7	10,5	41,2	0	0	36,5	15,2	0	2,2	17	53,4	0,137
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,7	0	0	0	0	-0,7	0	0,3	0	0	0
$\sigma_4$	8	-1,5	-4,5	9,6	39,6	0	0	43	14,8	0	1,9	16,3	59,3	0,175
$\sigma_3$	7,8	-1,5	-4,4	9	38,6	0	0	41,9	14,6	0	1,7	15,9	57,8	0,171
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,1	0,4	0,3	0,001
$\sigma_1$	-7,4	4,4	5	-37,8	-44,1	0	0	-46,5	-3	0	-14,6	-17,4	-63,9	0,189
$\sigma_0$	-7,6	4,5	5,1	-38,4	-45,3	0	0	-47,8	-3,2	0	-14,9	-17,9	-65,7	0,194

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,194 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,67 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,32 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,739E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,861E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=3,6E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,209E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,298$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,739E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,388, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,42, \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,194$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,73E+5	3,95E+5	-9,5E+4
2a	-3E+3	-3,06E+5	-2,83E+5	-2E+4
2b	1E+3	-1,01E+5	2,48E+6	-3E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,5E+4	-8,52E+5	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	-8,56E+5	-3,12E+6	-2,3E+4
Totale	-8,46E+6	-1,87E+6	-6E+6	-1,42E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1949,5	0,06	-0,9	1
Piattabanda superiore	13,66				1

Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,998E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,998E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,175	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,164
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,1	0	2,4	0	0	0	0	-0,2	0	-1,9	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-2,1	-5,4	-37,2	46,7	0	0	41,4	-19,4	-16	-10,7	-59,6	-34,3	0,088
σ <sub>6</sub>	0	-1,7	-4,7	-36	40,6	0	0	35,9	-17	-13,9	-7,2	-51,9	-29,9	0,076
σ <sub>5</sub>	0	-0,1	0	2,5	0	0	0	0	0,4	0	-1	0	0	0
σ <sub>4</sub>	7,8	-1,6	-4,5	-35,8	39,1	0	0	42,4	-16,5	-13,4	-6,4	-50	-21	0,062
σ <sub>3</sub>	7,7	-1,5	-4,4	-35,6	38,2	0	0	41,5	-16,1	-13,1	-5,8	-48,9	-20,5	0,061
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	-6,1	3,5	4,1	-21,8	-35,9	0	0	-37,9	12,8	12,3	36,4	44,1	18,5	0,055
σ <sub>0</sub>	-6,3	3,6	4,2	-21,6	-37	0	0	-39,1	13,2	12,7	37,1	45,5	19,1	0,057

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,088 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,27 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,43 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,79 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,748E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2,949E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -5,998E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2,434E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,246$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,748E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,538, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,584, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,164$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-4,25E+5	2,92E+5	-7E+4
2a	-2E+3	-2,04E+5	-1,89E+5	-1,3E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,07E+6	-2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	5,68E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,7E+4	-2,7E+5	7,43E+5	4,9E+4
Totale	2,06E+6	-9,83E+5	3,77E+6	-3,6E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-1,4	-3,6	11,6	38,9	0	0	35,3	11,1	0	2,5	14,2	49,5	49,5	0,138
$\sigma_6$	0	-1,1	-3,1	8,8	33,8	0	0	30,7	10,1	0	1,7	12,3	43	43	0,12
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,6	0	0	0	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	5,8	-1	-3	8,2	32,6	0	0	35,4	9,9	0	1,5	11,9	47,3	47,3	0,133
$\sigma_3$	5,7	-1	-2,9	7,8	31,8	0	0	34,6	9,7	0	1,4	11,6	46,2	58,6	0,165
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	52,1	0,147
$\sigma_1$	-4,5	2,3	2,7	-25,2	-29,9	0	0	-31,7	-1,8	0	-8,7	-10,6	-42,3	58,3	0,164
$\sigma_0$	-4,6	2,4	2,8	-25,7	-30,8	0	0	-32,7	-2	0	-8,8	-10,9	-43,5	43,5	0,123
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1		
$\tau_3$	-8,5	-5,6	-4,5	-2,3	-1,9	0	0	-14,9	0	0	-7,8	-6	-20,8		
$\tau_2$	-13,2	-5,9	-6,2	-2,4	-2,5	0	0	-21,9	0	0	-7,9	-8,1	-30,1		
$\tau_1$	-10,3	-4	-4,7	-1,6	-1,9	0	0	-17	0	0	-5	-6,2	-23,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,165 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,88 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-4,25E+5	2,92E+5	-7E+4
2a	-2E+3	-2,04E+5	-1,89E+5	-1,3E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,07E+6	-2E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-5,68E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-6,29E+5	-2,3E+6	-1,5E+4
Totale	-6,52E+6	-1,36E+6	-4,34E+6	-1,01E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	2	0	0	0	0	-0,1	0	-1,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-1,4	-3,6	-31	38,9	0	0	35,3	-13	-10,7	-7,9	-43,9	-19,3	19,3	0,054
$\sigma_6$	0	-1,1	-3,1	-30	33,8	0	0	30,7	-11,4	-9,3	-5,3	-38,2	-16,8	16,8	0,047
$\sigma_5$	0	-0,1	0	2,1	0	0	0	0	0,3	0	-0,8	0	0	0	0

$\sigma_4$	5,8	-1	-3	-29,8	32,6	0	0	35,4	-11	-8,9	-4,7	-36,9	-10,5	10,5	0,029
$\sigma_3$	5,7	-1	-2,9	-29,7	31,8	0	0	34,6	-10,8	-8,7	-4,3	-36	-10,2	51,7	0,146
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	72,1	0,203
$\sigma_1$	-4,5	2,3	2,7	-18,2	-29,9	0	0	-31,7	8,5	8,2	26,9	32,6	9,1	56,1	0,158
$\sigma_0$	-4,6	2,4	2,8	-18	-30,8	0	0	-32,7	8,8	8,5	27,4	33,6	9,4	9,4	0,027
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-8,5	-5,6	-4,5	-2,3	-1,9	0	0	-14,9	-0,7	-0,5	-18,2	-13,9	-29,3		
$\tau_2$	-13,2	-5,9	-6,2	-2,4	-2,5	0	0	-21,9	-0,7	-0,7	-18,3	-19	-41,6		
$\tau_1$	-10,3	-4	-4,7	-1,6	-1,9	0	0	-17	-0,4	-0,5	-11,7	-14,5	-32		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,203 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,91 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,54 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-4,25E+5	2,92E+5	-7E+4
2a	-2E+3	-2,04E+5	-1,89E+5	-1,3E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,07E+6	-2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	4,73E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	-9,8E+4	7,05E+5	2,3E+4
Totale	1,7E+6	-8,11E+5	3,59E+6	-6,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0
$\sigma_7$	0	-1,4	-3,6	11,6	38,8	0	0	35,3	9,2	0	2,3	13,2	48,4
$\sigma_6$	0	-1,1	-3,1	8,7	33,6	0	0	30,5	8,4	0	1,5	11,4	41,9
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,6	0	0	0	0	-0,4	0	0,2	0	0
$\sigma_4$	5,8	-1	-3	8	32,4	0	0	35,1	8,2	0	1,3	11	46,1
$\sigma_3$	5,6	-1	-2,9	7,6	31,6	0	0	34,3	8,1	0	1,2	10,7	45
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-4,7	2,5	2,8	-26,8	-31,3	0	0	-33,2	-1,5	0	-8,9	-10,7	-43,9
$\sigma_0$	-4,8	2,5	2,9	-27,3	-32,2	0	0	-34,1	-1,6	0	-9	-11,1	-45,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,88 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,12 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	45,06
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-43,75
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,75

$K_{\sigma}$	24,64
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	20,38
$\sigma_{cr}$ (P) ( N/mm <sup>2</sup> )	247,07
$\sigma_{cr}$ (C) ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	247,07
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,325
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-4,25E+5	2,92E+5	-7E+4
2a	-2E+3	-2,04E+5	-1,89E+5	-1,3E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,07E+6	-2E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-4,73E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,4E+4	-3,47E+5	-1,52E+6	-4E+3
Totale	-6,14E+6	-1,08E+6	-3,32E+6	-8,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,1	0	2	0	0	0	0	-0,1	0	-0,9	0	0
$\sigma_7$	0	-1,4	-3,6	-31	38,9	0	0	35,3	-10,8	-8,9	-5,1	-28,7	-2,2
$\sigma_6$	0	-1,1	-3,1	-30,1	33,7	0	0	30,6	-9,5	-7,7	-3,4	-24,8	-2
$\sigma_5$	0	-0,1	0	2,1	0	0	0	0	0,2	0	-0,5	0	0
$\sigma_4$	5,8	-1	-3	-29,9	32,5	0	0	35,2	-9,1	-7,4	-2,9	-23,9	3,9
$\sigma_3$	5,6	-1	-2,9	-29,8	31,7	0	0	34,4	-8,9	-7,2	-2,7	-23,4	3,8
$\sigma_2$	0	0	0	-27,4	0	0	0	0	-6,9	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	-4,6	2,4	2,8	-19,4	-31	0	0	-32,8	7,3	7,1	18,7	22,5	-3,2
$\sigma_0$	-4,8	2,5	2,9	-19,3	-31,9	0	0	-33,8	7,6	7,3	19	23,2	-3,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,91 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,91 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,78 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,78
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-3,15
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,15
$K_{\sigma}$	28,92
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	27,1
$\sigma_{cr}$ (P) ( N/mm <sup>2</sup> )	289,97
$\sigma_{cr}$ (C) ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	289,97
$K_{\tau}$	8,21



$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,362
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-332,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,202
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,06E+5	3,778E+7	9,892E+10	-116,9
Fase 2b	-1,01E+5	4,571E+7	1,086E+11	-42,5
Fase 2c	0E+00	3,716E+7	9,817E+10	0
Fase 3a	3,5E+1	5,911E+7	1,251E+11	0
Fase 3b	-3,66E+5	5,911E+7	1,251E+11	-172,9
Totale				-332,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-571,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,348
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}(mm^3)$	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,06E+5	4,329E+7	1,153E+11	-114,9
Fase 2b	-1,01E+5	5,307E+7	1,281E+11	-41,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,5E+4	7,017E+7	1,507E+11	-16,3
Fase 3b	-8,56E+5	7,017E+7	1,507E+11	-398,5
Totale				-571,5

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-237,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,241
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-2,04E+5	4,329E+7	1,153E+11	-76,6
Fase 2b	-8,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-2,7E+5	7,017E+7	1,507E+11	-125,7
Totale				-237,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-414,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,421
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-2,04E+5	4,329E+7	1,153E+11	-76,6
Fase 2b	-8,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-6,29E+5	7,017E+7	1,507E+11	-292,8
Totale				-414,9

**Sezione C3 2 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,92E+5	3,81E+6	-9,5E+4
2a	-3E+3	-4,32E+5	1,56E+6	-2E+4
2b	1E+3	-1,01E+5	2,99E+6	-3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,5E+1	1,02E+3	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,8E+4	-5,39E+5	3,89E+6	6,8E+4
Totale	3,09E+6	-1,86E+6	1,35E+7	-5E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	718,37	0,34	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,091E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,352E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,091E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,352E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,152E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,552	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,628

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,6	0	1,4	0	0	0	0	-0,3	0	2,3	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	11,3	29,3	16,7	56,2	0	0	85,5	16,6	0	13,1	73,5	159	0,406
σ <sub>6</sub>	0	9	25,5	12,7	48,8	0	0	74,2	15,2	0	8,7	63,9	138,1	0,353
σ <sub>5</sub>	0	0,4	0	0,9	0	0	0	0	-0,7	0	1,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	75,8	8,5	24,5	11,8	47	0	0	147,3	14,8	0	7,6	61,6	208,9	0,618
σ <sub>3</sub>	74,1	8,2	24	11,2	45,9	0	0	144	14,6	0	7	60,2	204,2	0,604
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
σ <sub>1</sub>	-58,1	-19,5	-22,6	-36,4	-43,2	0	0	-123,9	-2,7	0	-45,8	-56	-179,9	0,532
σ <sub>0</sub>	-60,1	-19,9	-23,3	-37,1	-44,5	0	0	-127,9	-3	0	-46,6	-57,7	-185,5	0,549

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,618 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,98 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,35 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,95 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,93 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	206,99
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-218,87
$\psi$	-0,95
$K_{\sigma}$	22,51
$\lambda_p$	1,25
b <sub>c</sub> (mm)	1131,98
b <sub>c sup</sub> (mm)	679,19
b <sub>c sup</sub> (mm)	452,79
$\rho_{loc}$	0,73
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,2
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,72
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,48
$\phi_{Foro}$ (mm)	310,77

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	<i>A(mm<sup>2</sup>)</i>	<i>z<sub>G</sub> (mm)</i>	<i>J<sub>y</sub> (mm<sup>4</sup>)</i>
A <sub>c</sub> Edge sup	1,087E+4	822,4	4,177E+8
A <sub>c 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,245E+3	256,4	1,238E+8
A <sub>c tot</sub>	1,811E+4	596	1,934E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	<i>A(mm<sup>2</sup>)</i>	<i>z<sub>G</sub> (mm)</i>	<i>J<sub>y</sub> (mm<sup>4</sup>)</i>
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,884E+3	915,6	1,595E+8
A <sub>c,eff 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
A <sub>c,eff tot</sub>	1,314E+4	627,1	1,848E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	225,66	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,254	$\lambda_c$	0,725
$\rho_p$	0,725	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>A(mm<sup>2</sup>)</i>	<i>z<sub>G</sub> (mm)</i>	<i>J<sub>y</sub> (mm<sup>4</sup>)</i>
Edge sup	7,884E+3	915,6	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
Totale	1,314E+4	627,1	1,848E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	<i>z<sub>G</sub> (mm)</i>	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,972E+3	513,9	-4,002E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm <sup>2</sup> )	6,986E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,602E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,982	1564,719	1872,3	1555,881	1872,3	1119,425
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,63	-93,52	-63,93	-94,04	-63,93	-98,13

$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,919E+10	1,256E+11	9,844E+10	1,256E+11	6,15E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,212E+7	-6,339E+7	-6,709E+7	-6,327E+7	-6,709E+7	-5,494E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,37E+7	-6,463E+7	-6,819E+7	-6,451E+7	-6,819E+7	-5,645E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,197E+8	1,896E+8	6,197E+8	6,436E+7
$W_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,517E+8	1,809E+8	5,517E+8	6,272E+7
$W_{y,5eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,517E+8	1,809E+8	5,517E+8	6,272E+7
$W_{y,6eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,693E+8	1,685E+8	4,693E+8	6,026E+7
$W_{y,7eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
$W_{y,8eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
$S_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,104E+7	3,404E+7	4,104E+7	2,44E+7
$S_{y,2eff}$ (mm <sup>3</sup> )	2,82E+7	4,931E+7	6,353E+7	4,892E+7	6,353E+7	3,162E+7
$S_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,707E+7	6,317E+7	4,66E+7	6,317E+7	2,375E+7
$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,792E+7	5,941E+7	3,73E+7	5,941E+7	6,808E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,17
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,873E+2	2,944E+2	-9,813E+1	0E+00	-9,813E-2	-2,748E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,873E+2	2,806E+2	-8,52E+1	0E+00	-1,961E+5	-1,79E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	1,4	0	0	0	0	-0,3	0	2,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,7	30,2	17,3	57,8	0	0	88	16,6	0	13,7	75,6	163,7	0,418
$\sigma_6$	0	9	25,9	12,6	49,6	0	0	75,4	15,2	0	8,4	64,9	140,3	0,359
$\sigma_5$	0	0,4	0	0,9	0	0	0	0	-0,7	0	1,2	0	0	0
$\sigma_4$	77	8,4	24,9	11,5	47,6	0	0	149,5	14,8	0	7,2	62,4	211,9	0,627
$\sigma_3$	75,2	8	24,2	10,9	46,4	0	0	145,9	14,6	0	6,4	60,8	206,7	0,611
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,1	0,4	0,3	0,001
$\sigma_1$	-70,9	-24,2	-27,7	-45,2	-52,9	0	0	-151,5	-3	0	-56,9	-68,5	-220	0,651
$\sigma_0$	-73,1	-24,7	-28,5	-46	-54,3	0	0	-155,9	-3,3	0	-57,8	-70,4	-226,3	0,669

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,669 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,07 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,33 N/mm<sup>2</sup>

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

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,17 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,83 N/mm<sup>2</sup>

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

$$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  $V_{b,Rd} = 3,453E+6$  N

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_{w} = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,243E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 1,209E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 1,028$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,453E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,581, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,581, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,669$$

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

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{Rd}) (2\eta_3 - 1)^2 = 0,681 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,92E+5	3,81E+6	-9,5E+4
2a	-3E+3	-4,32E+5	1,56E+6	-2E+4
2b	1E+3	-1,01E+5	2,99E+6	-3E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,5E+4	-1,02E+6	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	-1,06E+6	1,44E+6	-2,3E+4
Totale	-8,46E+6	-2,42E+6	4,14E+6	-1,42E+5

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1709,38	0,82	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	4,145E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,457E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	4,145E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,839E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,169	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,146

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,6	0	2,6	0	0	0	0	-0,3	0	0,8	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	11,3	29,3	-34,4	56,2	0	0	85,5	-20	-19,3	4,5	26,1	92,3	0,236
σ <sub>6</sub>	0	9	25,5	-33,9	48,8	0	0	74,2	-17,4	-16,7	2,8	22,5	80	0,204
σ <sub>5</sub>	0	0,4	0	2,7	0	0	0	0	0,3	0	0,4	0	0	0
σ <sub>4</sub>	75,8	8,5	24,5	-33,8	47	0	0	147,3	-16,8	-16,1	2,5	21,7	152,9	0,452
σ <sub>3</sub>	74,1	8,2	24	-33,7	45,9	0	0	144	-16,4	-15,8	2,2	21,2	149,4	0,442
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	-58,1	-19,5	-22,6	-28	-43,2	0	0	-123,9	14,8	14,8	-17,3	-21,8	-130,9	0,387
σ <sub>0</sub>	-60,1	-19,9	-23,3	-27,9	-44,5	0	0	-127,9	15,3	15,3	-17,6	-22,4	-135	0,399

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,452 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,22 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,84 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	151,6
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-159,19
$\psi$	-0,95
$K_\sigma$	22,67
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1128,14
$b_{c, sup}$ (mm)	676,89
$b_{c, sup}$ (mm)	451,26
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,37
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,82
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,55
$\phi_{Foro}$ (mm)	306,77

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,083E+4	819,7	4,135E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,22E+3	255,6	1,225E+8
$A_c$ tot	1,805E+4	594,1	1,914E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,885E+3	911,7	1,596E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,257E+3	194,3	4,729E+7
$A_{c,eff}$ tot	1,314E+4	624,7	1,83E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	227,3	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,25	$\lambda_c$	0,728
$\rho_p$	0,728	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,885E+3	911,7	1,596E+8
1	0E+00	0	0E+00

2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,257E+3	194,3	4,729E+7
Totale	1,314E+4	624,7	1,83E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-4,908E+3	511,9	-3,849E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,993E+4	1,274E+5	2,384E+5	1,257E+5	2,384E+5	7,608E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,653	1564,266	1871,976	1555,426	1871,976	1119,041
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,31	-93,07	-63,61	-93,58	-63,61	-97,74
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,924E+10	1,257E+11	9,849E+10	1,257E+11	6,151E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,214E+7	-6,344E+7	-6,716E+7	-6,332E+7	-6,716E+7	-5,497E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,372E+7	-6,468E+7	-6,825E+7	-6,457E+7	-6,825E+7	-5,648E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,943E+8	6,192E+8	1,896E+8	6,192E+8	6,435E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,94E+7	1,852E+8	5,513E+8	1,809E+8	5,513E+8	6,271E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,852E+8	5,513E+8	1,809E+8	5,513E+8	6,271E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,69E+8	1,685E+8	4,69E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,423E+7	4,103E+7	3,403E+7	4,103E+7	2,439E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,821E+7	4,935E+7	6,359E+7	4,896E+7	6,359E+7	3,163E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,71E+7	6,323E+7	4,664E+7	6,323E+7	2,376E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,794E+7	5,946E+7	3,732E+7	5,946E+7	6,81E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,09
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,866E+2	2,932E+2	-9,774E+1	0E+00	9,774E+1	8,113E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,866E+2	2,792E+2	4,494E+5	0E+00	1,951E+5	5,279E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	2,7	0	0	0	0	-0,3	0	0,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,7	30,2	-33,9	57,8	0	0	88	-20,2	-19,9	4,7	26,9	95,1	0,243
$\sigma_6$	0	9	25,9	-34	49,6	0	0	75,4	-17,4	-17	2,7	22,9	81,4	0,208
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,6	0	0	0	0	0,4	0	0,4	0	0	0
$\sigma_4$	77	8,4	24,9	-34,1	47,6	0	0	149,5	-16,7	-16,4	2,3	22	155,2	0,459
$\sigma_3$	75,2	8	24,2	-34,1	46,4	0	0	145,9	-16,3	-15,9	2	21,4	151,4	0,448
$\sigma_2$	0	0	0	-34,4	0	0	0	-0,1	-12,9	0	-0,3	-1,1	-1,2	0,003
$\sigma_1$	-70,9	-24,2	-27,7	-35,8	-52,9	0	0	-151,4	18	18,1	-21,5	-26,7	-160	0,473
$\sigma_0$	-73	-24,6	-28,4	-35,8	-54,3	0	0	-155,8	18,5	18,6	-21,9	-27,4	-164,6	0,487

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,487 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,3 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,81 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,8 N/mm<sup>2</sup>



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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,677E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub>=1,18, η=1,2, K<sub>τ</sub>=8,21  
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub>=3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub>=2,242E+5 N  
 χ<sub>w</sub>=0,526, λ<sub>w</sub>=1,578, τ<sub>cr</sub>=82,3, C=693,4  
 M<sub>Ed</sub>=M<sub>Ed,eq</sub>=9,048E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub>=1,692E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub>=0,535

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>,V<sub>b,Rd</sub>)=3,677E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,708, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,754, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,487$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,86E+5	2,82E+6	-7E+4
2a	-2E+3	-2,88E+5	1,04E+6	-1,3E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,49E+6	-2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	6,83E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,7E+4	-3,98E+5	2,86E+6	4,9E+4
Totale	2,06E+6	-1,36E+6	1,01E+7	-3,6E+4

**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	σ <sub>td</sub>	η <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,4	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	1,7	0	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	7,6	19,6	13,9	46,8	0	0	66,4	11,1	0	9,6	54	120,4	120,4	0,334
σ <sub>6</sub>	0	6	17	10,6	40,6	0	0	57,6	10,1	0	6,4	46,9	104,5	104,5	0,29
σ <sub>5</sub>	0	0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,9	0	0	0	0
σ <sub>4</sub>	56,1	5,7	16,4	9,8	39,2	0	0	111,7	9,9	0	5,6	45,3	156,9	156,9	0,442
σ <sub>3</sub>	54,9	5,4	16	9,3	38,3	0	0	109,2	9,7	0	5,1	44,2	153,4	161,3	0,454
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	71,9	0,202
σ <sub>1</sub>	-43,1	-13	-15,1	-30,4	-36	0	0	-94,1	-1,8	0	-33,7	-41,2	-135,3	146,2	0,412
σ <sub>0</sub>	-44,5	-13,3	-15,5	-30,9	-37,1	0	0	-97,1	-2	0	-34,3	-42,5	-139,6	139,6	0,393
τ <sub>4</sub>	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
τ <sub>3</sub>	-11,7	-7,8	-6,4	-2,3	-1,9	0	0	-19,9	0	0	-11,5	-8,8	-28,7		
τ <sub>2</sub>	-18,3	-8,3	-8,7	-2,4	-2,5	0	0	-29,5	0	0	-11,6	-12	-41,5		
τ <sub>1</sub>	-14,2	-5,7	-6,6	-1,6	-1,9	0	0	-22,8	0	0	-7,4	-9,2	-32		
τ <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,454 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,02 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,53 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,86E+5	2,82E+6	-7E+4
2a	-2E+3	-2,88E+5	1,04E+6	-1,3E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,49E+6	-2E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-6,83E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,8E+4	-7,76E+5	1,06E+6	-1,5E+4
Totale	-6,52E+6	-1,76E+6	3,08E+6	-1,01E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	0,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	19,6	-28,6	46,8	0	0	66,4	-13,3	-12,8	3,3	19,2	72,7	72,7	0,202
$\sigma_6$	0	6	17	-28,2	40,6	0	0	57,6	-11,6	-11,2	2,1	16,6	63,1	63,1	0,175
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	56,1	5,7	16,4	-28,2	39,2	0	0	111,7	-11,2	-10,8	1,8	16	116,9	116,9	0,329
$\sigma_3$	54,9	5,4	16	-28,1	38,3	0	0	109,2	-11	-10,5	1,6	15,6	114,3	131,5	0,37
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	92,9	0,262
$\sigma_1$	-43,1	-13	-15,1	-23,3	-36	0	0	-94,1	9,9	9,9	-12,7	-16	-100,2	123	0,347
$\sigma_0$	-44,5	-13,3	-15,5	-23,2	-37,1	0	0	-97,1	10,2	10,2	-12,9	-16,4	-103,4	103,4	0,291
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,5	-0,1	-0,2		
$\tau_3$	-11,7	-7,8	-6,4	-2,3	-1,9	0	0	-19,9	-0,7	-0,5	-22,4	-17,1	-37,6		
$\tau_2$	-18,3	-8,3	-8,7	-2,4	-2,5	0	0	-29,5	-0,7	-0,7	-22,6	-23,4	-53,6		
$\tau_1$	-14,2	-5,7	-6,6	-1,6	-1,9	0	0	-22,8	-0,4	-0,5	-14,5	-17,9	-41,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,37 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,98 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,86E+5	2,82E+6	-7E+4
2a	-2E+3	-2,88E+5	1,04E+6	-1,3E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,49E+6	-2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	5,69E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-5E+3	-1,48E+5	1,58E+6	2,3E+4
Totale	1,7E+6	-1,11E+6	8,64E+6	-6,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	0,9	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	19,5	13,9	46,7	0	0	66,2	9,2	0	5,3	29,6	95,9
$\sigma_6$	0	6	16,9	10,5	40,4	0	0	57,3	8,4	0	3,4	25,6	83
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0
$\sigma_4$	55,8	5,6	16,3	9,7	39	0	0	111,1	8,2	0	3	24,7	135,8
$\sigma_3$	54,6	5,4	15,9	9,2	38	0	0	108,5	8,1	0	2,7	24,1	132,7
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-44,7	-13,7	-15,7	-32	-37,5	0	0	-98	-1,5	0	-19,8	-23,9	-121,9
$\sigma_0$	-46,2	-14	-16,2	-32,6	-38,6	0	0	-101	-1,6	0	-20,1	-24,6	-125,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,3 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,16 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	132,76
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-121,49
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	121,49
$K_{\sigma}$	26,19
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	27,79
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	262,59
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	262,59
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,593
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,86E+5	2,82E+6	-7E+4
2a	-2E+3	-2,88E+5	1,04E+6	-1,3E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,49E+6	-2E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-5,69E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,4E+4	-3,98E+5	3,07E+5	-4E+3
Totale	-6,14E+6	-1,38E+6	2,59E+6	-8,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	19,5	-28,6	46,7	0	0	66,2	-11,1	-10,7	1	5,6	61,2
$\sigma_6$	0	6	16,9	-28,4	40,4	0	0	57,3	-9,7	-9,2	0,6	4,8	52,9
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	55,8	5,6	16,3	-28,3	39	0	0	111,1	-9,3	-8,9	0,5	4,6	106,8

$\sigma_3$	54,6	5,4	15,9	-28,3	38	0	0	108,6	-9,1	-8,7	0,5	4,5	104,4
$\sigma_2$	0	0	0	-27,6	0	0	0	0	-7	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	-44,7	-13,7	-15,7	-25,1	-37,4	0	0	-97,8	8,6	8,6	-3,9	-4,8	-94
$\sigma_0$	-46,1	-14	-16,2	-25	-38,6	0	0	-100,8	8,8	8,8	-3,9	-4,9	-97

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,59 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,5 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,6 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,78 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	104,47
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-93,76
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	93,76
$K_\sigma$	26,73
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	34,54
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,04
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,04
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,579
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-462,6
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,282
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,32E+5	3,792E+7	9,919E+10	-165,1
Fase 2b	-1,01E+5	4,59E+7	1,089E+11	-42,6
Fase 2c	0E+00	3,73E+7	9,844E+10	0

Fase 3a	3,5E+1	5,941E+7	1,256E+11	0
Fase 3b	-5,39E+5	5,941E+7	1,256E+11	-254,9
Totale				-462,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-724,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,441
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,32E+5	3,794E+7	9,924E+10	-165,2
Fase 2b	-1,01E+5	4,594E+7	1,09E+11	-42,6
Fase 2c	0E+00	3,732E+7	9,849E+10	0
Fase 3a	-3,5E+4	5,946E+7	1,257E+11	-16,6
Fase 3b	-1,058E+6	5,946E+7	1,257E+11	-500,4
Totale				-724,7

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-328,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,333
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,88E+5	4,329E+7	1,153E+11	-108,1
Fase 2b	-8,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-3,98E+5	7,017E+7	1,507E+11	-185,3
Totale				-328,2

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-514,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,523
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,88E+5	4,329E+7	1,153E+11	-108,1
Fase 2b	-8,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-7,76E+5	7,017E+7	1,507E+11	-361,2
Totale				-514,9

**Sezione C3 3 1**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38



		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.			
$\sigma_8$	0	0,6	0	1,4	0	0	0	0	-0,3	0	2,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,3	29,3	16,7	56,2	0	0	85,5	16,6	0	13	73,5	159	0,406	
$\sigma_6$	0	9	25,4	12,7	48,8	0	0	74,2	15,2	0	8,7	63,8	138	0,353	
$\sigma_5$	0	0,4	0	0,9	0	0	0	0	-0,7	0	1,2	0	0	0	
$\sigma_4$	75,8	8,5	24,5	11,8	47	0	0	147,3	14,8	0	7,6	61,5	208,9	0,618	
$\sigma_3$	74,1	8,1	24	11,2	45,9	0	0	144	14,6	0	7	60,1	204,2	0,604	
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,1	0,3	0,2	0,001	
$\sigma_1$	-58,1	-19,5	-22,6	-36,4	-43,2	0	0	-123,9	-2,7	0	-45,8	-56	-180	0,532	
$\sigma_0$	-60,1	-19,9	-23,3	-37,1	-44,5	0	0	-127,9	-3	0	-46,6	-57,7	-185,6	0,549	

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,618 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,98 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,35 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,95 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,93 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	206,93
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-218,95
$\psi$	-0,95
$K_\sigma$	22,49
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1132,35
$b_{c, sup}$ (mm)	679,41
$b_{c, sup}$ (mm)	452,94
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,19
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,71
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,48
$\phi_{F0ro}$ (mm)	311,16

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,087E+4	822,6	4,182E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	7,247E+3	256,5	1,239E+8
$A_{c, tot}$	1,812E+4	596,2	1,936E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, eff, Edge sup}$	7,883E+3	916	1,595E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge inf}$	5,256E+3	194,2	4,725E+7

A <sub>c,eff,tot</sub>	1,314E+4	627,3	1,849E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	225,5	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,255	$\lambda_c$	0,725
$\rho_p$	0,725	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,883E+3	916	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,2	4,725E+7
Totale	1,314E+4	627,3	1,849E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,979E+3	514,1	-4,017E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,986E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,601E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1022,014	1564,763	1872,332	1555,925	1872,332	1119,462
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,67	-93,56	-63,96	-94,08	-63,96	-98,17
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,326E+10	9,919E+10	1,256E+11	9,843E+10	1,256E+11	6,15E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,212E+7	-6,339E+7	-6,709E+7	-6,326E+7	-6,709E+7	-5,494E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,369E+7	-6,463E+7	-6,818E+7	-6,451E+7	-6,818E+7	-5,645E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,198E+8	1,896E+8	6,198E+8	6,436E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,517E+8	1,809E+8	5,517E+8	6,272E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,517E+8	1,809E+8	5,517E+8	6,272E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,693E+8	1,685E+8	4,693E+8	6,026E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,104E+7	3,405E+7	4,104E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,82E+7	4,931E+7	6,352E+7	4,892E+7	6,352E+7	3,162E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,706E+7	6,317E+7	4,66E+7	6,317E+7	2,375E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,791E+7	5,94E+7	3,73E+7	5,94E+7	6,807E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,18
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,873E+2	3,927E+2	-9,817E+1	0E+00	-9,817E-2	-2,356E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,873E+2	3,743E+2	-8,524E+1	0E+00	-1,962E+5	-1,535E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	1,4	0	0	0	0	-0,3	0	2,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,7	30,2	17,3	57,8	0	0	88	16,6	0	13,7	75,6	163,6	0,418
$\sigma_6$	0	9	25,9	12,6	49,6	0	0	75,4	15,2	0	8,4	64,8	140,3	0,359



$\sigma_5$	0	0,4	0	0,9	0	0	0	0	-0,7	0	1,2	0	0	0
$\sigma_4$	77	8,4	24,8	11,5	47,6	0	0	149,5	14,8	0	7,2	62,3	211,8	0,627
$\sigma_3$	75,2	8	24,2	10,9	46,4	0	0	145,9	14,6	0	6,4	60,7	206,6	0,611
$\sigma_2$	0	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,1	0,3	0,2	0,001
$\sigma_1$	-70,9	-24,2	-27,7	-45,2	-52,9	0	0	-151,5	-3	0	-56,9	-68,6	-220,1	0,651
$\sigma_0$	-73,1	-24,7	-28,5	-46	-54,3	0	0	-155,9	-3,3	0	-57,9	-70,5	-226,4	0,67

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,67 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,07 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,17 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,83 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,453E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 0E+00 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,244E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,21E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1,028$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,453E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,582, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,582, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,67$$

**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

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0,681 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,96E+5	3,81E+6	-3,11E+5
2a	-4E+3	-4,32E+5	1,56E+6	-1,03E+5
2b	1E+3	-1,01E+5	2,99E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,5E+4	-1,02E+6	-4E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-7,8E+4	-1,12E+6	1,44E+6	-2,24E+5
Totale	-8,45E+6	-2,48E+6	4,14E+6	-6,53E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1709,03	0,82	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4

classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,453E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	4,145E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,453E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	4,145E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,839E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,169	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,146
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,6	0	2,6	0	0	0	0	-0,3	0	0,8	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	11,3	29,3	-34,4	56,2	0	0	85,5	-20	-19,3	4,5	26,2	92,4	0,236
σ <sub>6</sub>	0	9	25,4	-33,9	48,8	0	0	74,2	-17,4	-16,7	2,9	22,6	80,1	0,205
σ <sub>5</sub>	0	0,4	0	2,7	0	0	0	0	0,3	0	0,4	0	0	0
σ <sub>4</sub>	75,8	8,5	24,5	-33,8	47	0	0	147,3	-16,8	-16,1	2,5	21,8	152,9	0,452
σ <sub>3</sub>	74,1	8,1	24	-33,7	45,9	0	0	144	-16,4	-15,8	2,2	21,2	149,5	0,442
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,3	-0,9	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	-58,1	-19,5	-22,6	-28	-43,2	0	0	-123,9	14,8	14,8	-17,3	-21,7	-130,9	0,387
σ <sub>0</sub>	-60,1	-19,9	-23,3	-27,9	-44,5	0	0	-127,9	15,3	15,3	-17,6	-22,4	-135	0,399

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,452 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,22 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,84 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	151,65
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-159,12
ψ	-0,95
K <sub>σ</sub>	22,69
λ <sub>p</sub>	1,25
b <sub>c</sub> (mm)	1127,74
b <sub>c sup</sub> (mm)	676,64
b <sub>c sup</sub> (mm)	451,09
ρ <sub>loc</sub>	0,73
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,39
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,83
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,56
Φ <sub>Foro</sub> (mm)	306,35

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
A <sub>c</sub> Edge sup	1,083E+4	819,4	4,131E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,218E+3	255,5	1,224E+8
A <sub>c</sub> tot	1,804E+4	593,9	1,912E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,885E+3	911,3	1,596E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,257E+3	194,3	4,729E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	624,5	1,829E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	227,48	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,249	$\lambda_c$	0,728
$\rho_p$	0,728	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7,885E+3	911,3	1,596E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,257E+3	194,3	4,729E+7
Totale	1,314E+4	624,5	1,829E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4,902E+3	511,7	-3,833E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm <sup>2</sup> )	6,993E+4	1,274E+5	2,384E+5	1,257E+5	2,384E+5	7,609E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,617	1564,217	1871,941	1555,377	1871,941	1118,999
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,27	-93,02	-63,57	-93,53	-63,57	-97,7
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,925E+10	1,257E+11	9,85E+10	1,257E+11	6,151E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,215E+7	-6,345E+7	-6,716E+7	-6,333E+7	-6,716E+7	-5,497E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,372E+7	-6,469E+7	-6,826E+7	-6,457E+7	-6,826E+7	-5,649E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,057E+7	1,943E+8	6,191E+8	1,896E+8	6,191E+8	6,435E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,94E+7	1,852E+8	5,513E+8	1,809E+8	5,513E+8	6,271E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,852E+8	5,513E+8	1,809E+8	5,513E+8	6,271E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,69E+8	1,685E+8	4,69E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,423E+7	4,103E+7	3,403E+7	4,103E+7	2,439E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,821E+7	4,935E+7	6,359E+7	4,897E+7	6,359E+7	3,163E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,71E+7	6,324E+7	4,664E+7	6,324E+7	2,376E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,795E+7	5,947E+7	3,733E+7	5,947E+7	6,81E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,09
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	

$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$
------------------------------------

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,865E+2	3,908E+2	-9,77E+1	0E+00	9,77E+1	7,621E+3
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	1,865E+2	3,721E+2	4,491E+5	0E+00	1,95E+5	4,959E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	2,7	0	0	0	0	-0,3	0	0,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,7	30,2	-33,9	57,8	0	0	88	-20,2	-19,9	4,7	27	95,1	0,243
$\sigma_6$	0	9	25,9	-34	49,6	0	0	75,4	-17,4	-17	2,8	23	81,4	0,208
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,6	0	0	0	0	0,4	0	0,4	0	0	0
$\sigma_4$	77	8,4	24,8	-34,1	47,6	0	0	149,5	-16,7	-16,4	2,3	22,1	155,2	0,459
$\sigma_3$	75,3	8	24,2	-34,1	46,4	0	0	145,9	-16,3	-15,9	2	21,5	151,4	0,448
$\sigma_2$	0	0	-0,1	-34,4	0	0	0	-0,1	-12,9	0	-0,3	-1	-1,1	0,003
$\sigma_1$	-70,9	-24,2	-27,7	-35,8	-52,8	0	0	-151,4	18	18,1	-21,5	-26,7	-160	0,473
$\sigma_0$	-73	-24,6	-28,5	-35,8	-54,3	0	0	-155,8	18,5	18,6	-21,8	-27,4	-164,5	0,487

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,487 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,29 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,81 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,81 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,678E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N,    contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,243E+5$  N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 9,044E+6$  Nm,     $M_{f,Rd} = 1,692E+7$  Nm,     $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,534$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,678E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,726, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,773, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,487$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,9E+5	2,82E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-2,88E+5	1,04E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,49E+6	-1E+4

Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	6,83E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,5E+4	-3,98E+5	2,86E+6	-8,8E+4
Totale	2,06E+6	-1,36E+6	1,01E+7	-3,98E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	1,7	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	19,6	13,9	46,8	0	0	66,4	11,1	0	9,6	54	120,4	120,4	0,334
$\sigma_6$	0	6	17	10,6	40,6	0	0	57,6	10,1	0	6,4	46,9	104,5	104,5	0,29
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	56,1	5,7	16,4	9,8	39,2	0	0	111,7	9,9	0	5,6	45,2	156,9	156,9	0,442
$\sigma_3$	54,9	5,4	16	9,3	38,3	0	0	109,2	9,7	0	5,1	44,2	153,4	161,3	0,454
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,1	72,1	0,203
$\sigma_1$	-43,1	-13	-15,1	-30,4	-36	0	0	-94,1	-1,8	0	-33,7	-41,2	-135,4	146,3	0,412
$\sigma_0$	-44,5	-13,3	-15,5	-30,9	-37,1	0	0	-97,1	-2	0	-34,3	-42,5	-139,6	139,6	0,393
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-11,8	-7,8	-6,4	-2,3	-1,9	0	0	-20	0	0	-11,5	-8,8	-28,8		
$\tau_2$	-18,4	-8,3	-8,7	-2,4	-2,5	0	0	-29,6	0	0	-11,6	-12	-41,6		
$\tau_1$	-14,3	-5,7	-6,6	-1,6	-1,9	0	0	-22,9	0	0	-7,4	-9,2	-32,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,454 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,02 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,52 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,9E+5	2,82E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-2,88E+5	1,04E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,49E+6	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-6,83E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,4E+4	-8,17E+5	1,06E+6	-1,64E+5
Totale	-6,52E+6	-1,8E+6	3,08E+6	-4,77E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	0,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	19,6	-28,6	46,8	0	0	66,4	-13,3	-12,8	3,3	19,3	72,8	72,8	0,202
$\sigma_6$	0	6	17	-28,2	40,6	0	0	57,6	-11,6	-11,2	2,1	16,6	63,1	63,1	0,175
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	56,1	5,7	16,4	-28,2	39,2	0	0	111,7	-11,2	-10,8	1,8	16	116,9	116,9	0,329
$\sigma_3$	54,9	5,4	16	-28,1	38,3	0	0	109,2	-11	-10,5	1,7	15,6	114,3	132,4	0,373
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,6	-0,7	95,2	0,268
$\sigma_1$	-43,1	-13	-15,1	-23,3	-36	0	0	-94,1	9,9	9,9	-12,7	-15,9	-100,2	124	0,349
$\sigma_0$	-44,5	-13,3	-15,5	-23,2	-37,1	0	0	-97,1	10,2	10,2	-12,9	-16,4	-103,3	103,3	0,291
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,5	-0,1	-0,2		

$\tau_3$	-11,8	-7,8	-6,4	-2,3	-1,9	0	0	-20	-0,7	-0,5	-23,6	-18	-38,6		
$\tau_2$	-18,4	-8,3	-8,7	-2,4	-2,5	0	0	-29,6	-0,7	-0,7	-23,8	-24,7	-55		
$\tau_1$	-14,3	-5,7	-6,6	-1,6	-1,9	0	0	-22,9	-0,4	-0,5	-15,2	-18,8	-42,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,373 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,98 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,9E+5	2,82E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-2,88E+5	1,04E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,49E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	5,69E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	-1,57E+5	1,58E+6	-3,4E+4
Totale	1,7E+6	-1,12E+6	8,64E+6	-3,44E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	0,9	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	19,5	13,9	46,7	0	0	66,2	9,2	0	5,3	29,6	95,9
$\sigma_6$	0	6	16,9	10,5	40,4	0	0	57,3	8,4	0	3,4	25,7	83
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0
$\sigma_4$	55,8	5,6	16,3	9,7	39	0	0	111,1	8,2	0	3	24,7	135,8
$\sigma_3$	54,6	5,4	15,9	9,2	38	0	0	108,5	8,1	0	2,7	24,1	132,7
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-44,7	-13,7	-15,7	-32	-37,5	0	0	-98	-1,5	0	-19,8	-23,9	-121,9
$\sigma_0$	-46,2	-14	-16,2	-32,6	-38,6	0	0	-101	-1,6	0	-20,1	-24,6	-125,6

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,31 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,16 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	132,77
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-121,48
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	121,48
$K_{\sigma}$	26,19
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	28,12
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	262,64
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1

$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	262,64
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,596
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,9E+5	2,82E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-2,88E+5	1,04E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,49E+6	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-5,69E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,4E+4	-4,07E+5	3,07E+5	-7,8E+4
Totale	-6,14E+6	-1,39E+6	2,59E+6	-3,9E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	19,5	-28,6	46,7	0	0	66,2	-11,1	-10,7	1	5,6	61,2
$\sigma_6$	0	6	16,9	-28,4	40,4	0	0	57,3	-9,7	-9,2	0,6	4,8	52,9
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	55,8	5,6	16,3	-28,3	39	0	0	111,1	-9,3	-8,9	0,5	4,6	106,8
$\sigma_3$	54,6	5,4	15,9	-28,3	38	0	0	108,6	-9,1	-8,7	0,5	4,5	104,4
$\sigma_2$	0	0	0	-27,6	0	0	0	0	-7	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	-44,7	-13,7	-15,7	-25,1	-37,4	0	0	-97,8	8,6	8,6	-3,9	-4,8	-94
$\sigma_0$	-46,1	-14	-16,2	-25	-38,6	0	0	-100,8	8,8	8,8	-3,9	-4,9	-97

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,59 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,5 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,6 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,78 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	104,47
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-93,76
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	93,76
$K_{\sigma}$	26,73
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	34,87
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,04
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,04
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,583
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	35

**Resistenza della connessione**

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi \cdot d^2 / 4 / \gamma_v$ , (N)	109478,22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha \cdot d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$ , (N)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-461,6
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,281
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,32E+5	3,791E+7	9,919E+10	-165,1
Fase 2b	-1,01E+5	4,59E+7	1,089E+11	-42,6
Fase 2c	0E+00	3,73E+7	9,843E+10	0
Fase 3a	3,5E+1	5,94E+7	1,256E+11	0
Fase 3b	-5,37E+5	5,94E+7	1,256E+11	-253,9
Totale				-461,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-751,7
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,458
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,32E+5	3,795E+7	9,925E+10	-165,2
Fase 2b	-1,01E+5	4,594E+7	1,09E+11	-42,6
Fase 2c	0E+00	3,733E+7	9,85E+10	0
Fase 3a	-3,5E+4	5,947E+7	1,257E+11	-16,6
Fase 3b	-1,115E+6	5,947E+7	1,257E+11	-527,4
Totale				-751,7

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-328,2
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,333
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,88E+5	4,329E+7	1,153E+11	-108,1
Fase 2b	-8,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0



Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-3,98E+5	7,017E+7	1,507E+11	-185,3
Totale				-328,2

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-533,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,542
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,88E+5	4,329E+7	1,153E+11	-108,1
Fase 2b	-8,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-8,17E+5	7,017E+7	1,507E+11	-380,3
Totale				-533,9

**Sezione C3 3 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa		-4,908E+7		
Trazione ultima per la sezione completa		2,937E+7		
Compressione ultima per la sezione senza anima		-3,717E+7		
Trazione ultima per la sezione senza anima		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-2E+3	-8,4E+5	4,62E+6	-3,11E+5
2a	-4E+3	-4,58E+5	2,01E+6	-1,03E+5
2b	1E+3	-1,01E+5	3,09E+6	-1,1E+4
Rit. Iso	0E+00	0	0E+00	0

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,5E+1	1,06E+3	4E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,4E+4	-5,71E+5	4,68E+6	-1,18E+5
Totale	3,09E+6	-1,97E+6	1,57E+7	-5,43E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	718,8	0,34	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,086E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,568E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,086E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,568E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,153E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,64	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,728

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,8	0	1,4	0	0	0	0	-0,3	0	2,7	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	14,6	37,7	17,3	58,1	0	0	95,8	16,6	0	15,7	88,3	184,1	0,47
σ <sub>6</sub>	0	11,6	32,7	13,2	50,4	0	0	83,1	15,2	0	10,4	76,7	159,8	0,408
σ <sub>5</sub>	0	0,6	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	1,5	0	0	0
σ <sub>4</sub>	92	10,9	31,5	12,2	48,6	0	0	172,2	14,8	0	9,1	73,9	246,1	0,728
σ <sub>3</sub>	90	10,5	30,8	11,6	47,5	0	0	168,3	14,6	0	8,4	72,2	240,6	0,712
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,1	0,3	0,2	0,001
σ <sub>1</sub>	-70,6	-25,1	-29,1	-37,7	-44,6	0	0	-144,3	-2,7	0	-55,1	-67,4	-211,8	0,626
σ <sub>0</sub>	-72,9	-25,6	-30	-38,4	-46	0	0	-148,9	-3	0	-56	-69,5	-218,4	0,646

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,728 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,2 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,63 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	243,89

$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-257,58
$\psi$	-0,95
$K_{\sigma}$	22,53
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1131,32
$b_{c\ sup}$ (mm)	678,79
$b_{c\ sup}$ (mm)	452,53
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,23
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	492,74
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	328,49
$\phi_{Foro}$ (mm)	310,09

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,086E+4	821,9	4,17E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,24E+3	256,3	1,236E+8
A <sub>c</sub> tot	1,81E+4	595,7	1,931E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,884E+3	915	1,595E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	626,7	1,845E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	225,94	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,253	$\lambda_c$	0,726
$\rho_p$	0,726	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,884E+3	915	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
Totale	1,314E+4	626,7	1,845E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,961E+3	513,5	-3,975E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm <sup>2</sup> )	6,987E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,603E+4
$z_G$ (mm)	1021,926	1564,642	1872,245	1555,803	1872,245	1119,36
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,58	-93,44	-63,88	-93,96	-63,88	-98,06
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,92E+10	1,256E+11	9,845E+10	1,256E+11	6,15E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,212E+7	-6,34E+7	-6,71E+7	-6,328E+7	-6,71E+7	-5,494E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,37E+7	-6,464E+7	-6,82E+7	-6,452E+7	-6,82E+7	-5,646E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,196E+8	1,896E+8	6,196E+8	6,436E+7
$W_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,516E+8	1,809E+8	5,516E+8	6,272E+7
$W_{y,5eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,516E+8	1,809E+8	5,516E+8	6,272E+7

W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,692E+8	1,685E+8	4,692E+8	6,026E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,82E+7	4,932E+7	6,354E+7	4,893E+7	6,354E+7	3,162E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,707E+7	6,318E+7	4,661E+7	6,318E+7	2,375E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,792E+7	5,941E+7	3,73E+7	5,941E+7	6,808E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,15
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,872E+2	3,923E+2	-9,806E+1	0E+00	-9,806E-2	-2,354E+3
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	1,872E+2	3,738E+2	-8,513E+1	0E+00	-1,959E+5	-1,533E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,8	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	2,9	0	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	38,8	17,9	59,8	0	0	98,6	16,6	0	16,4	90,9	189,5	0,484
$\sigma_6$	0	11,6	33,3	13,1	51,2	0	0	84,5	15,2	0	10,1	77,9	162,4	0,415
$\sigma_5$	0	0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,7	0	1,4	0	0	0
$\sigma_4$	93,6	10,8	32	11,9	49,2	0	0	174,8	14,8	0	8,6	74,9	249,7	0,738
$\sigma_3$	91,4	10,3	31,1	11,2	48	0	0	170,5	14,6	0	7,6	73	243,5	0,72
$\sigma_2$	0	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,1	0,3	0,2	0,001
$\sigma_1$	-86,1	-31,1	-35,6	-46,7	-54,7	0	0	-176,4	-3	0	-68,5	-82,5	-259	0,766
$\sigma_0$	-88,7	-31,7	-36,6	-47,6	-56,2	0	0	-181,5	-3,3	0	-69,6	-84,8	-266,3	0,788

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,788 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,3 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,48 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,89 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,22 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,453E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,463E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 1,21E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 1,209$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,453E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,614, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,614, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,788$$

**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

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0,811 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-8,4E+5	4,62E+6	-3,11E+5
2a	-4E+3	-4,58E+5	2,01E+6	-1,03E+5
2b	1E+3	-1,01E+5	3,09E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,5E+4	-1,06E+6	-4E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-7,8E+4	-1,16E+6	1,99E+6	-2,24E+5
Totale	-8,45E+6	-2,59E+6	6,03E+6	-6,53E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1709,03	0,82	-1,15	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,453E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	6,028E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,453E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	6,028E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,839E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,246	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,212

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,8	0	2,7	0	0	0	0	-0,3	0	1,1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	14,6	37,7	-33,8	58,1	0	0	95,8	-20,1	-19,9	6,3	36,6	112,4	0,287
σ <sub>6</sub>	0	11,6	32,7	-33,5	50,4	0	0	83,1	-17,5	-17,3	4,1	31,6	97,5	0,249
σ <sub>5</sub>	0	0,6	0	2,7	0	0	0	0	0,3	0	0,6	0	0	0
σ <sub>4</sub>	92	10,9	31,5	-33,4	48,6	0	0	172,2	-16,9	-16,7	3,5	30,5	186	0,55
σ <sub>3</sub>	90	10,5	30,8	-33,3	47,5	0	0	168,3	-16,5	-16,3	3,2	29,8	181,8	0,538
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,3	-0,9	-1	0,003
σ <sub>1</sub>	-70,6	-25,1	-29,1	-29,2	-44,6	0	0	-144,3	15,2	15,3	-23,8	-29,8	-158,8	0,47
σ <sub>0</sub>	-72,9	-25,6	-30	-29,1	-46	0	0	-148,9	15,7	15,8	-24,2	-30,6	-163,8	0,484

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,55 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,44 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,26 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,25 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,16 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	184,43
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-192,98
$\psi$	-0,96
$K_\sigma$	22,75
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1126,22
$b_{c, sup}$ (mm)	675,73
$b_{c, sup}$ (mm)	450,49
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,46
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,87
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,58
$\phi_{Foro}$ (mm)	304,76

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,081E+4	818,4	4,114E+8
$A_{c1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c2}$	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,208E+3	255,2	1,219E+8
$A_c$ tot	1,802E+4	593,1	1,905E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,886E+3	909,8	1,596E+8
$A_{c,eff1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,257E+3	194,3	4,73E+7
$A_{c,eff}$ tot	1,314E+4	623,6	1,822E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	228,14	$\sigma_{cr,c}$ (c)
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)
$\lambda_p$	1,247	$\lambda_c$
$\rho_p$	0,729	$\rho_c$

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,886E+3	909,8	1,596E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,257E+3	194,3	4,73E+7
Totale	1,314E+4	623,6	1,822E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4,876E+3	511	-3,774E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,996E+4	1,274E+5	2,384E+5	1,257E+5	2,384E+5	7,612E+4
Z <sub>G</sub> (mm)	1021,486	1564,037	1871,812	1555,197	1871,812	1118,846
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,14	-92,84	-63,44	-93,35	-63,44	-97,55
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,328E+10	9,927E+10	1,258E+11	9,852E+10	1,258E+11	6,152E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,216E+7	-6,347E+7	-6,719E+7	-6,335E+7	-6,719E+7	-5,498E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,374E+7	-6,471E+7	-6,828E+7	-6,459E+7	-6,828E+7	-5,65E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,057E+7	1,943E+8	6,189E+8	1,895E+8	6,189E+8	6,434E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,94E+7	1,852E+8	5,511E+8	1,808E+8	5,511E+8	6,27E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,852E+8	5,511E+8	1,808E+8	5,511E+8	6,27E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,689E+8	1,685E+8	4,689E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,422E+7	4,102E+7	3,403E+7	4,102E+7	2,439E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,822E+7	4,937E+7	6,362E+7	4,898E+7	6,362E+7	3,164E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,866E+7	4,712E+7	6,326E+7	4,665E+7	6,326E+7	2,376E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,204E-291	3,796E+7	5,949E+7	3,734E+7	5,949E+7	6,811E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6,06
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,863E+2	3,902E+2	-9,755E+1	0E+00	9,755E+1	7,609E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,863E+2	3,714E+2	4,482E+5	0E+00	1,946E+5	4,949E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,8	0	2,7	0	0	0	0	-0,3	0	1,2	0	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	38,8	-33,3	59,8	0	0	98,6	-20,3	-20,5	6,6	37,7	115,8	0,296
$\sigma_6$	0	11,6	33,3	-33,6	51,3	0	0	84,5	-17,4	-17,6	3,9	32,2	99,1	0,253
$\sigma_5$	0	0,6	0	2,7	0	0	0	0	0,3	0	0,5	0	0	0
$\sigma_4$	93,6	10,8	32	-33,7	49,2	0	0	174,8	-16,8	-16,9	3,3	30,9	188,8	0,558
$\sigma_3$	91,4	10,3	31,1	-33,7	48	0	0	170,5	-16,3	-16,5	2,9	30,1	184,1	0,545
$\sigma_2$	0	0	-0,1	-34,4	0	0	0	-0,1	-12,9	0	-0,3	-1	-1,1	0,003
$\sigma_1$	-86,1	-31,1	-35,6	-37,3	-54,6	0	0	-176,3	18,5	18,7	-29,6	-36,5	-194	0,574
$\sigma_0$	-88,7	-31,7	-36,6	-37,3	-56,1	0	0	-181,4	19	19,3	-30,1	-37,4	-199,5	0,59

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,59 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,52 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,23 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,11 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,635E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=1,82E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,097E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,692E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,648$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,635E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0,767$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,807$ ,  $\eta_1=\max(\eta_i)=0,59$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-6,22E+5	3,43E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,05E+5	1,34E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,57E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	7,06E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,5E+4	-4,24E+5	3,44E+6	-8,8E+4
Totale	2,06E+6	-1,43E+6	1,16E+7	-3,98E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,2	0	0	0	0	-0,2	0	2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	9,7	25,1	14,4	48,4	0	0	73,5	11,1	0	11,5	64,8	138,4	138,4	0,384
$\sigma_6$	0	7,7	21,8	11	42	0	0	63,8	10,1	0	7,6	56,3	120,1	120,1	0,334
$\sigma_5$	0	0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	1,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	68,2	7,3	21	10,2	40,5	0	0	129,7	9,9	0	6,7	54,3	184	184	0,518
$\sigma_3$	66,7	7	20,6	9,7	39,6	0	0	126,8	9,7	0	6,1	53	179,9	187,4	0,528
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,1	76,1	0,214
$\sigma_1$	-52,3	-16,7	-19,4	-31,4	-37,2	0	0	-108,9	-1,8	0	-40,5	-49,5	-158,4	168,9	0,476
$\sigma_0$	-54,1	-17,1	-20	-32	-38,3	0	0	-112,4	-2	0	-41,2	-51	-163,4	163,4	0,46
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-12,4	-8,3	-6,7	-2,3	-1,9	0	0	-21	0	0	-12,3	-9,4	-30,4		
$\tau_2$	-19,4	-8,8	-9,2	-2,4	-2,5	0	0	-31,1	0	0	-12,4	-12,8	-43,9		
$\tau_1$	-15,1	-6	-7	-1,6	-1,9	0	0	-24,1	0	0	-7,9	-9,8	-33,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,528 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,71 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,17 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,81 N/mm<sup>2</sup>



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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-6,22E+5	3,43E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,05E+5	1,34E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,57E+6	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-7,06E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,4E+4	-8,46E+5	1,47E+6	-1,64E+5
Totale	-6,52E+6	-1,88E+6	4,46E+6	-4,77E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	0,8	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	9,7	25,1	-28,2	48,4	0	0	73,5	-13,4	-13,3	4,7	27	87,3	87,3	0,242
$\sigma_6$	0	7,7	21,8	-27,9	42	0	0	63,8	-11,7	-11,5	3	23,4	75,7	75,7	0,21
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	68,2	7,3	21	-27,8	40,5	0	0	129,7	-11,3	-11,1	2,6	22,5	141,1	141,1	0,397
$\sigma_3$	66,7	7	20,6	-27,8	39,6	0	0	126,8	-11	-10,9	2,4	22	137,9	154,5	0,435
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,6	-0,7	99,3	0,28
$\sigma_1$	-52,3	-16,7	-19,4	-24,3	-37,2	0	0	-108,9	10,1	10,2	-17,5	-21,9	-120,6	142,7	0,402
$\sigma_0$	-54,1	-17,1	-20	-24,3	-38,3	0	0	-112,4	10,4	10,5	-17,8	-22,5	-124,4	124,4	0,35
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,6	-0,1	-0,2		
$\tau_3$	-12,4	-8,3	-6,7	-2,3	-1,9	0	0	-21	-0,7	-0,5	-24,4	-18,7	-40,2		
$\tau_2$	-19,4	-8,8	-9,2	-2,4	-2,5	0	0	-31,1	-0,7	-0,7	-24,6	-25,5	-57,4		
$\tau_1$	-15,1	-6	-7	-1,6	-1,9	0	0	-24,1	-0,4	-0,5	-15,8	-19,5	-44,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,435 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,74 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,62 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,27 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-6,22E+5	3,43E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,05E+5	1,34E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,57E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	5,89E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	-1,67E+5	1,8E+6	-3,4E+4
Totale	1,7E+6	-1,18E+6	9,85E+6	-3,44E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,2	0	0	0	0	-0,2	0	1,1	0	0
$\sigma_7$	0	9,7	25,1	14,4	48,3	0	0	73,4	9,2	0	6	33,7	107,2

$\sigma_6$	0	7,7	21,7	10,9	41,8	0	0	63,5	8,4	0	3,9	29,2	92,7
$\sigma_5$	0	0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0
$\sigma_4$	67,8	7,2	20,9	10	40,3	0	0	129	8,2	0	3,4	28,1	157,2
$\sigma_3$	66,4	6,9	20,4	9,5	39,3	0	0	126,1	8,1	0	3,1	27,5	153,6
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-54,3	-17,6	-20,2	-33,1	-38,8	0	0	-113,3	-1,5	0	-22,5	-27,2	-140,5
$\sigma_0$	-56,1	-18	-20,8	-33,7	-39,9	0	0	-116,8	-1,6	0	-22,8	-28	-144,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,71 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,59 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	153,71
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-140,03
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	140,03
$K_\sigma$	26,31
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	29,6
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	263,83
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	263,83
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,662
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-6,22E+5	3,43E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,05E+5	1,34E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,57E+6	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-5,89E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,4E+4	-4,17E+5	4,69E+5	-7,8E+4
Totale	-6,14E+6	-1,45E+6	3,72E+6	-3,9E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	0,3	0	0
$\sigma_7$	0	9,7	25,1	-28,2	48,3	0	0	73,4	-11,2	-11,1	1,5	8,6	71
$\sigma_6$	0	7,7	21,7	-28	41,8	0	0	63,6	-9,7	-9,6	1	7,5	61,4
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	67,9	7,2	20,9	-28	40,3	0	0	129,1	-9,4	-9,2	0,8	7,2	127
$\sigma_3$	66,4	6,9	20,4	-27,9	39,3	0	0	126,2	-9,1	-9	0,7	7	124,2
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	-54,2	-17,6	-20,2	-26,2	-38,7	0	0	-113,1	8,8	8,9	-5,9	-7,2	-111,5
$\sigma_0$	-56	-17,9	-20,8	-26,1	-39,9	0	0	-116,6	9,1	9,1	-6	-7,4	-115

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,74 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,61 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,84 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,93 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	124,25
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-111,16
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	111,16
$K_{\sigma}$	26,82
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	36,35
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,9
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,9
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,638
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-487,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,297
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,58E+5	3,792E+7	9,92E+10	-175,1
Fase 2b	-1,01E+5	4,591E+7	1,089E+11	-42,6
Fase 2c	0E+00	3,73E+7	9,845E+10	0
Fase 3a	3,5E+1	5,941E+7	1,256E+11	0
Fase 3b	-5,71E+5	5,941E+7	1,256E+11	-270
Totale				-487,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-780,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,475
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,58E+5	3,796E+7	9,927E+10	-175,1
Fase 2b	-1,01E+5	4,596E+7	1,09E+11	-42,6
Fase 2c	0E+00	3,734E+7	9,852E+10	0
Fase 3a	-3,5E+4	5,949E+7	1,258E+11	-16,6
Fase 3b	-1,155E+6	5,949E+7	1,258E+11	-546,3
Totale				-780,6

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-346,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,352
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,05E+5	4,329E+7	1,153E+11	-114,5
Fase 2b	-8,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-4,24E+5	7,017E+7	1,507E+11	-197,4
Totale				-346,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-553,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,562
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,05E+5	4,329E+7	1,153E+11	-114,5
Fase 2b	-8,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	-34,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	7,017E+7	1,507E+11	-10,7
Fase 3b	-8,46E+5	7,017E+7	1,507E+11	-393,8
Totale				-553,8

**Sezione C4 1 1**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100

Flangia superiore della trave di acciaio	9,467E+6	2080	2100	2060
Anima della trave di acciaio	1,471E+7	1050	2060	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,217E+7	20	40	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>	-5,847E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>	3,876E+7			
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>	-4,376E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>	2,405E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	8,481	0,814	1	0
Flangia inferiore	10,98 1	0,814	3	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	108,779	0,814	0,49	-1,018	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	108,779	0,814	0	-0,19	1
Compressione semplice (N)	108,779	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-8,4E+5	4,62E+6	-3,11E+5
2a	-4E+3	-4,58E+5	2,01E+6	-1,03E+5
2b	1E+3	-1,01E+5	3,09E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,5E+1	1,06E+3	4E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,5E+6	0
3b	2,4E+4	-5,71E+5	4,68E+6	-1,18E+5
Totale	3,09E+6	-1,97E+6	1,59E+7	-5,43E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	108,78	817,86	0,39	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,086E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,589E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,086E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,876E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,589E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,003E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,08	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,488	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,529

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,5	0	2,5	0	0	0
$\sigma_7$	0	12,8	27,9	15,5	42,9	0	0	70,8	15,7	0	14,5	65,3	136,1	0,348
$\sigma_6$	0	10,4	24,1	12,2	37,2	0	0	61,3	14,4	0	10,2	56,6	117,9	0,301
$\sigma_5$	0	0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,8	0	1,5	0	0	0
$\sigma_4$	63,5	9,8	23,3	11,4	35,8	0	0	122,5	14	0	9,2	54,5	177,1	0,524

$\sigma_3$	61,2	9,2	22,4	10,6	34,5	0	0	118,1	13,7	0	8,2	52,5	170,5	0,504
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0,1	0,2	0,2	0
$\sigma_1$	-52,6	-19,5	-22,1	-29,3	-33,9	0	0	-108,5	-2,6	0	-42,7	-51,1	-159,7	0,472
$\sigma_0$	-54,9	-20,1	-22,9	-30	-35,2	0	0	-113	-2,9	0	-43,7	-53,2	-166,2	0,492

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,524 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,96 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,01 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2175,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	170,53
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-159,67
$\psi$	-1,07
$K_\sigma$	25,58
$\lambda_p$	0,93
$b_c$ (mm)	1052,01
$b_{c, sup}$ (mm)	631,2
$b_{c, sup}$ (mm)	420,8
$\rho_{loc}$	0,95
$b_{ceff}$ (mm)	1002,16
$b_{ceff, sup}$ (mm)	601,3
$b_{ceff, sup}$ (mm)	400,86
$\phi_{Foro}$ (mm)	49,85

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,262E+4	776,4	4,191E+8
$A_c 1$	0E+00	0	0E+00
$A_c 2$	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	8,416E+3	250,4	1,242E+8
$A_c$ tot	2,104E+4	566	1,94E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	1,203E+4	791,4	3,623E+8
$A_{c,eff} 1$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff} 2$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
$A_{c,eff}$ tot	2,004E+4	571	1,93E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	410,66	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	5,622

$\lambda_p$	0,93	$\lambda_c$	0,953
$\rho_p$	0,953	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	791,4	3,623E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	571	1,93E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,969E+2	465,8	-2,064E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,639E+5	2,749E+5	1,623E+5	2,749E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	978,108	1414,872	1741,948	1406,477	1741,948	1046,25
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,75	-5,74	-4,61	-5,74	-4,61	-5,09
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,181E+10	1,401E+11	1,841E+11	1,39E+11	1,841E+11	9,091E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,364E+7	-9,904E+7	-1,057E+8	-9,883E+7	-1,057E+8	-8,689E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,721E+7	-1,019E+8	-1,082E+8	-1,017E+8	-1,082E+8	-9,034E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,79E+8	2,127E+8	5,79E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,028E+8	1,473E+8	3,028E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,449E+7	5,022E+7	6,199E+7	4,991E+7	6,199E+7	3,695E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,346E+7	6,963E+7	9,192E+7	6,909E+7	9,192E+7	4,727E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,085E+7	6,515E+7	9,083E+7	6,449E+7	9,083E+7	3,62E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E+291	4,652E+7	8,136E+7	4,563E+7	8,136E+7	7,258E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,501E+0	2,036E+1	-5,091E+0	0E+00	-5,091E-3	-1,222E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,501E+0	2,295E+1	-5,528E+0	0E+00	-1,414E+4	-1,107E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,5	0	2,5	0	0	0
$\sigma_7$	0	12,8	27,9	15,5	42,9	0	0	70,8	15,7	0	14,5	65,3	136,1	0,348
$\sigma_6$	0	10,4	24,1	12,2	37,2	0	0	61,3	14,4	0	10,2	56,5	117,8	0,301
$\sigma_5$	0	0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,8	0	1,5	0	0	0
$\sigma_4$	63,4	9,8	23,2	11,4	35,8	0	0	122,4	14	0	9,2	54,4	176,9	0,523
$\sigma_3$	61,1	9,2	22,3	10,6	34,4	0	0	117,9	13,7	0	8,2	52,4	170,3	0,504
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0,1	0,2	0,2	0
$\sigma_1$	-53	-19,7	-22,3	-29,6	-34,2	0	0	-109,5	-2,5	0	-43,2	-51,6	-161	0,476
$\sigma_0$	-55,3	-20,3	-23,1	-30,4	-35,5	0	0	-114	-2,9	0	-44,2	-53,6	-167,6	0,496

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,523 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,96 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,02 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,09 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w = 108,779 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 5,628E+6 N**

Essendo:

$a/h_w = 1,195, \eta = 1,2, K_\tau = 8,141$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 5,373E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,556E+5$  N  
 $\chi_w = 0,663, \lambda_w = 1,252, \tau_{cr} = 130,7, C = 713,3$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,526E+7$  Nm,  $M_{f,Rd} = 1,957E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,78$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 1,019E+7 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 5,628E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,377, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,395, \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,523$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-8,4E+5	4,62E+6	-3,11E+5
2a	-4E+3	-4,58E+5	2,01E+6	-1,03E+5
2b	1E+3	-1,01E+5	3,09E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,72E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,5E+4	-1,06E+6	-4E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,5E+6	0
3b	-7,8E+4	-1,16E+6	1,99E+6	-2,24E+5
Totale	-8,45E+6	-2,59E+6	5,43E+6	-6,53E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	108,78	1610,05	0,78	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice		Interazione N/M		
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,453E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,433E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,453E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,847E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,433E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,607E+7



N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,145	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,167	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,151
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,7	0	2,9	0	0	0	0	-0,1	0	1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	12,8	27,9	-30,9	42,9	0	0	70,8	-19	-14,8	5,9	27	83,1	0,212
σ <sub>6</sub>	0	10,4	24,1	-30,2	37,2	0	0	61,3	-16,7	-12,8	4	23,3	71,9	0,184
σ <sub>5</sub>	0	0,5	0	3	0	0	0	0	0,5	0	0,6	0	0	0
σ <sub>4</sub>	63,5	9,8	23,3	-30	35,8	0	0	122,5	-16,1	-12,3	3,6	22,5	132,7	0,392
σ <sub>3</sub>	61,2	9,2	22,4	-29,9	34,5	0	0	118,1	-15,6	-11,8	3,2	21,6	127,8	0,378
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-27,7	0	0	0	0	-11,1	0	-0,3	-0,7	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	-52,6	-19,5	-22,1	-21,6	-33,9	0	0	-108,5	12,2	11,6	-18,5	-22,6	-119,5	0,353
σ <sub>0</sub>	-54,9	-20,1	-22,9	-21,5	-35,2	0	0	-113	12,8	12,1	-18,9	-23,4	-124,4	0,368

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,392 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,47 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,5 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,59
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	127,8
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-119,47
ψ	-1,07
K <sub>σ</sub>	25,62
λ <sub>p</sub>	0,93
b <sub>c</sub> (mm)	1051,17
b <sub>c sup</sub> (mm)	630,7
b <sub>c sup</sub> (mm)	420,47
ρ <sub>loc</sub>	0,95
b <sub>ceff</sub> (mm)	1002,17
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	601,3
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	400,87
φ <sub>Foro</sub> (mm)	49

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c Edge sup</sub>	1,261E+4	775,8	4,181E+8
A <sub>c 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c Edge inf</sub>	8,409E+3	250,2	1,239E+8
A <sub>c tot</sub>	2,102E+4	565,6	1,936E+9

A <sub>c</sub>	0E+00	
----------------	-------	--

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	1,203E+4	790,5	3,623E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff</sub> tot	2,004E+4	570,5	1,925E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	411,31	σ <sub>cr,c</sub> (c)	1
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (c)	5,622
λ <sub>p</sub>	0,929	λ <sub>c</sub>	0,953
ρ <sub>p</sub>	0,953	ρ <sub>c</sub>	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	790,5	3,623E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	570,5	1,925E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,8E+2	465,4	-1,961E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	978,03	1414,777	1741,871	1406,382	1741,871	1046,167
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-4,67	-5,64	-4,53	-5,65	-4,53	-5,01
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,181E+10	1,401E+11	1,842E+11	1,39E+11	1,842E+11	9,091E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,365E+7	-9,906E+7	-1,057E+8	-9,885E+7	-1,057E+8	-8,69E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,722E+7	-1,019E+8	-1,082E+8	-1,017E+8	-1,082E+8	-9,035E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,789E+8	2,127E+8	5,789E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,449E+7	5,021E+7	6,199E+7	4,991E+7	6,199E+7	3,694E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,346E+7	6,964E+7	9,193E+7	6,91E+7	9,193E+7	4,728E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,515E+7	9,084E+7	6,449E+7	9,084E+7	3,621E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,653E+7	8,137E+7	4,563E+7	8,137E+7	7,259E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

(ψ <sub>1</sub> - ψ <sub>0</sub> )/ψ <sub>0</sub> *100	
(ψ <sub>2</sub> - ψ <sub>1</sub> )/ψ <sub>1</sub> *100	
(ψ <sub>3</sub> - ψ <sub>2</sub> )/ψ <sub>2</sub> *100	
(ψ <sub>4</sub> - ψ <sub>3</sub> )/ψ <sub>3</sub> *100	
(ψ <sub>5</sub> - ψ <sub>4</sub> )/ψ <sub>4</sub> *100	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM <sub>Fessurata</sub> (kNm)	9,347E+0	2,003E+1	-5,008E+0	0E+00	5,008E+0	3,906E+2
ΔM <sub>Non fessurata</sub> (kNm)	9,347E+0	2,257E+1	2,881E+4	0E+00	1,391E+4	3,536E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,7	0	2,9	0	0	0	0	-0,1	0	1	0	0	0
$\sigma_7$	0	12,8	27,9	-30,9	42,9	0	0	70,8	-19	-14,7	5,9	27	83,1	0,212
$\sigma_6$	0	10,4	24,1	-30,2	37,2	0	0	61,3	-16,7	-12,8	4	23,3	71,8	0,184
$\sigma_5$	0	0,5	0	3	0	0	0	0	0,5	0	0,6	0	0	0
$\sigma_4$	63,4	9,8	23,2	-30	35,8	0	0	122,4	-16,1	-12,3	3,6	22,4	132,5	0,392
$\sigma_3$	61,1	9,2	22,3	-29,9	34,4	0	0	117,9	-15,5	-11,8	3,2	21,5	127,6	0,378
$\sigma_2$	0	0	0	-27,8	0	0	0	0	-11,2	0	-0,3	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	-53	-19,7	-22,2	-22	-34,2	0	0	-109,4	12,3	11,7	-18,7	-22,8	-120,5	0,356
$\sigma_0$	-55,3	-20,3	-23,1	-21,8	-35,5	0	0	-113,9	12,9	12,2	-19,1	-23,6	-125,4	0,371

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,392 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,46 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,5 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=108,779 > 31/\eta_1 * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=5,858E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w=1,195, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,141$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd}=5,373E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=4,85E+5$  N  
 $\chi_w=0,663, \quad \lambda_w=1,252, \quad \tau_{cr}=130,7, \quad C=713,3$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,143E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=2,262E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,506$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=1,019E+7$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5,858E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,476, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,519, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,392$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-6,22E+5	3,43E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,05E+5	1,34E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,57E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	7,06E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,97E+5	0
3b	1,5E+4	-4,24E+5	3,44E+6	-8,8E+4
Totale	2,06E+6	-1,43E+6	1,18E+7	-3,98E+5

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,1	0	0	0	0	-0,3	0	1,8	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	8,5	18,6	13	35,8	0	0	54,4	10,5	0	10,6	47,9	102,3	102,3	0,284
$\sigma_6$	0	6,9	16,1	10,2	31	0	0	47,1	9,6	0	7,5	41,5	88,6	88,6	0,246
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,5	0	1,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	47	6,5	15,5	9,5	29,9	0	0	92,4	9,4	0	6,8	40	132,4	132,4	0,373
$\sigma_3$	45,3	6,2	14,9	8,8	28,7	0	0	89	9,1	0	6	38,5	127,5	135,2	0,381
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0,1	0,1	0,1	60,7	0,171
$\sigma_1$	-39	-13	-14,7	-24,4	-28,2	0	0	-81,9	-1,7	0	-31,3	-37,6	-119,5	128,5	0,362
$\sigma_0$	-40,7	-13,4	-15,3	-25	-29,4	0	0	-85,3	-1,9	0	-32,1	-39,1	-124,4	124,4	0,35
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1		
$\tau_3$	-10,9	-6,6	-5,6	-1,9	-1,6	0	0	-18,1	0	0	-9,7	-7,8	-26		
$\tau_2$	-15,4	-7	-7,4	-1,9	-2	0	0	-24,8	0	0	-9,8	-10,3	-35		
$\tau_1$	-12,1	-5	-5,7	-1,3	-1,6	0	0	-19,4	0	0	-6,6	-7,9	-27,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,381 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,52 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,06 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-6,22E+5	3,43E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,05E+5	1,34E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,57E+6	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-7,06E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,97E+5	0
3b	-5,4E+4	-8,46E+5	1,47E+6	-1,64E+5
Totale	-6,52E+6	-1,88E+6	4E+6	-4,77E+5

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,4	0	0	0	0	-0,1	0	0,8	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	8,5	18,6	-25,7	35,8	0	0	54,4	-12,7	-9,8	4,3	20	64,5	64,5	0,179
$\sigma_6$	0	6,9	16,1	-25,1	31	0	0	47,1	-11,1	-8,5	3	17,2	55,8	55,8	0,155
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,5	0	0	0	0	0,3	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	47	6,5	15,5	-25	29,9	0	0	92,4	-10,7	-8,2	2,7	16,6	100,8	100,8	0,284
$\sigma_3$	45,3	6,2	14,9	-24,9	28,7	0	0	89	-10,4	-7,9	2,4	15,9	97,1	113,7	0,32
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-7,4	0	-0,2	-0,5	-0,5	79,4	0,224
$\sigma_1$	-39	-13	-14,7	-18	-28,2	0	0	-81,9	8,2	7,7	-13,6	-16,6	-90,8	109,7	0,309
$\sigma_0$	-40,7	-13,4	-15,3	-17,9	-29,4	0	0	-85,3	8,5	8,1	-13,9	-17,2	-94,5	94,5	0,266
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,5	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-10,9	-6,6	-5,6	-1,9	-1,6	0	0	-18,1	-0,5	-0,4	-19,4	-15,7	-34,2		
$\tau_2$	-15,4	-7	-7,4	-1,9	-2	0	0	-24,8	-0,5	-0,6	-19,6	-20,5	-45,8		
$\tau_1$	-12,1	-5	-5,7	-1,3	-1,6	0	0	-19,4	-0,4	-0,4	-13,1	-15,8	-35,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,32 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,86 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,8 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,55 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,54 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-6,22E+5	3,43E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,05E+5	1,34E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,57E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	5,89E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	8,31E+5	0
3b	-4E+3	-1,67E+5	1,8E+6	-3,4E+4
Totale	1,7E+6	-1,18E+6	9,97E+6	-3,44E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
σ <sub>8</sub>	0	0,5	0	1,1	0	0	0	0	-0,3	0	1	0	0
σ <sub>7</sub>	0	8,5	18,6	13	35,8	0	0	54,4	8,7	0	5,5	25	79,4
σ <sub>6</sub>	0	6,9	16,1	10,1	31	0	0	47	8	0	3,9	21,6	68,7
σ <sub>5</sub>	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,4	0	0,6	0	0
σ <sub>4</sub>	47	6,5	15,5	9,5	29,8	0	0	92,3	7,8	0	3,5	20,8	113,1
σ <sub>3</sub>	45,3	6,1	14,9	8,8	28,7	0	0	88,9	7,6	0	3,1	20	108,9
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	-0,1
σ <sub>1</sub>	-39,3	-13,1	-14,8	-24,6	-28,5	0	0	-82,6	-1,4	0	-16,6	-20	-102,5
σ <sub>0</sub>	-41	-13,5	-15,4	-25,3	-29,6	0	0	-86	-1,6	0	-17	-20,7	-106,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,52 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,07 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,22 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,2 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2175,6
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	109,08
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-101,7
σ <sub>Ed</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	101,7
K <sub>σ</sub>	25,69
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
τ <sub>Ed</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	24,17
σ <sub>cr</sub> (P) ( N/mm <sup>2</sup> )	412,46
σ <sub>cr</sub> (C) ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
ξ	1
σ <sub>cr</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	412,46
K <sub>τ</sub>	8,14
K <sub>τ sl</sub>	0
Coefficienti di utilizzo	0,32
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-6,22E+5	3,43E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,05E+5	1,34E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,57E+6	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-5,89E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-8,31E+5	0
3b	-1,4E+4	-4,17E+5	4,69E+5	-7,8E+4
Totale	-6,14E+6	-1,45E+6	3,28E+6	-3,9E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,4	0	0	0	0	-0,1	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	8,5	18,6	-25,7	35,8	0	0	54,4	-10,6	-8,2	1,4	6,4	52,6
$\sigma_6$	0	6,9	16,1	-25,2	31	0	0	47,1	-9,2	-7,1	1	5,5	45,5
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,5	0	0	0	0	0,3	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	47	6,5	15,5	-25	29,8	0	0	92,3	-8,9	-6,8	0,9	5,3	90,8
$\sigma_3$	45,3	6,2	14,9	-24,9	28,7	0	0	88,9	-8,6	-6,6	0,8	5,1	87,5
$\sigma_2$	0	0	0	-23,2	0	0	0	0	-6,2	0	-0,1	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	-39,3	-13,1	-14,8	-18,3	-28,4	0	0	-82,5	6,8	6,5	-4,4	-5,3	-81,3
$\sigma_0$	-40,9	-13,5	-15,4	-18,1	-29,6	0	0	-85,9	7,2	6,8	-4,5	-5,5	-84,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,86 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,8 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,05 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,19 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	87,54
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-80,71
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	80,71
$K_\sigma$	25,99
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	29,67
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	417,28
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	417,28
$K_\tau$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,316
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	20
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077

Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	2189,6
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-442,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,202
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,58E+5	4,652E+7	1,401E+11	-152,1
Fase 2b	-1,01E+5	5,859E+7	1,553E+11	-38,1
Fase 2c	0E+00	4,563E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	3,5E+1	8,136E+7	1,841E+11	0
Fase 3b	-5,71E+5	8,136E+7	1,841E+11	-252,3
Totale				-442,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-715,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,327
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,58E+5	4,653E+7	1,401E+11	-152,1
Fase 2b	-1,01E+5	5,86E+7	1,553E+11	-38,1
Fase 2c	0E+00	4,563E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	-3,5E+4	8,137E+7	1,842E+11	-15,5
Fase 3b	-1,155E+6	8,137E+7	1,842E+11	-510,3
Totale				-715,9

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)	1313,7
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-320,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,244
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,05E+5	4,685E+7	1,41E+11	-101,3
Fase 2b	-8,4E+4	5,905E+7	1,564E+11	-31,7
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	8,214E+7	1,858E+11	0
Fase 3b	-4,24E+5	8,214E+7	1,858E+11	-187,5
Totale				-320,5

**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, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-517,3

Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,394
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-3,05E+5	4,685E+7	1,41E+11	-101,3
Fase 2b	-8,4E+4	5,905E+7	1,564E+11	-31,7
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	8,214E+7	1,858E+11	-10,2
Fase 3b	-8,46E+5	8,214E+7	1,858E+11	-374,1
Totale				-517,3

**Sezione C4 1 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	9,467E+6	2080	2100	2060
Anima della trave di acciaio	1,471E+7	1050	2060	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,217E+7	20	40	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-5,847E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		3,876E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-4,376E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		2,405E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	8,481	0,814	1	0
Flangia inferiore	10,98	0,814	3	1
	1			

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	108,779	0,814	0,49	-1,018	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	108,779	0,814	0	-0,19	1
Compressione semplice (N)	108,779	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	-1,03E+6	8,36E+6	-3,11E+5
2a	-4E+3	-5,59E+5	4,04E+6	-1,03E+5
2b	1E+3	-1,01E+5	3,49E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,5E+1	1,2E+3	4E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,5E+6	0
3b	2,4E+4	-7,16E+5	8,23E+6	-1,18E+5
Totale	3,09E+6	-2,4E+6	2,56E+7	-5,43E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**



	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	108,78	817,86	0,39	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed} (N)$	3,086E+6	$M_{Ed} (Nm)$	2,562E+7	$N_{Ed} (N)$	3,086E+6
$N_{Rd} (N)$	3,876E+7	$M_{Rd} (Nm)$	3,254E+7	$M_{Ed} (Nm)$	2,562E+7
				$M_{Rd} (Nm)$	3,003E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,08	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,787	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,853
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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	1,4	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	4,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	25,8	56,2	17,6	48,6	0	0	104,7	15,7	0	25,5	114,7	219,5	0,561
$\sigma_6$	0	20,9	48,6	13,8	42,1	0	0	90,7	14,4	0	17,9	99,4	190,1	0,486
$\sigma_5$	0	1	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	2,6	0	0	0
$\sigma_4$	114,8	19,8	46,9	12,9	40,5	0	0	202,2	14	0	16,2	95,7	297,9	0,881
$\sigma_3$	110,7	18,6	45,1	12	39	0	0	194,8	13,7	0	14,4	92,1	286,9	0,849
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0,1	0,2	0,2	0
$\sigma_1$	-95,1	-39,3	-44,4	-33,1	-38,3	0	0	-177,8	-2,6	0	-75,1	-90,1	-267,9	0,792
$\sigma_0$	-99,2	-40,4	-46,1	-34	-39,9	0	0	-185,2	-2,9	0	-76,9	-93,7	-278,9	0,825

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,881 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,02 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,78 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,85 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	$b (mm)$	$t (mm)$	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff} (mm^2)$	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k (mm^2)$
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
$b (mm)$	2175,59
$\sigma_{cr0E} (N/mm^2)$	16,06
$\sigma_{sup} (N/mm^2)$	286,94
$\sigma_{inf} (N/mm^2)$	-267,93
$\psi$	-1,07
$K_\sigma$	25,65
$\lambda_p$	0,93
$b_c (mm)$	1050,54
$b_{c, sup} (mm)$	630,32
$b_{c, inf} (mm)$	420,21
$\rho_{loc}$	0,95

$b_{ceff}$ (mm)	1002,17
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	601,3
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	400,87
$\phi_{Foro}$ (mm)	48,36

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,261E+4	775,4	4,174E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	8,404E+3	250,1	1,237E+8
$A_c$ tot	2,101E+4	565,3	1,932E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	1,203E+4	789,9	3,624E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
$A_{c,eff}$ tot	2,004E+4	570,1	1,922E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	411,81	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	5,622
$\lambda_p$	0,928	$\lambda_c$	0,954
$\rho_p$	0,954	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	789,9	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	570,1	1,922E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G$ (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,672E+2	465,1	-1,885E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A$ (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
$z_G$ (mm)	977,972	1414,704	1741,813	1406,31	1741,813	1046,104
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,61	-5,57	-4,48	-5,58	-4,48	-4,94
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	8,182E+10	1,402E+11	1,842E+11	1,39E+11	1,842E+11	9,091E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-8,366E+7	-9,907E+7	-1,057E+8	-9,886E+7	-1,057E+8	-8,691E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-8,723E+7	-1,02E+8	-1,082E+8	-1,018E+8	-1,082E+8	-9,036E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,789E+8	2,127E+8	5,789E+8	8,967E+7
$W_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,627E+7
$W_{y,5eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,627E+7
$W_{y,6eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
$W_{y,7eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
$W_{y,8eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,973E+7
$S_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	3,449E+7	5,021E+7	6,199E+7	4,991E+7	6,199E+7	3,694E+7
$S_{y,2eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,347E+7	6,964E+7	9,194E+7	6,91E+7	9,194E+7	4,728E+7
$S_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,516E+7	9,085E+7	6,45E+7	9,085E+7	3,621E+7
$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,653E+7	8,138E+7	4,564E+7	8,138E+7	7,259E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del

coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,229E+0	1,978E+1	-4,944E+0	0E+00	-4,944E-3	-1,187E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,229E+0	2,228E+1	-5,366E+0	0E+00	-1,373E+4	-1,074E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	1,4	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	4,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	25,8	56,1	17,6	48,6	0	0	104,7	15,7	0	25,5	114,7	219,4	0,561
$\sigma_6$	0	20,9	48,6	13,8	42	0	0	90,6	14,4	0	17,9	99,3	189,9	0,485
$\sigma_5$	0	1	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	2,6	0	0	0
$\sigma_4$	114,6	19,7	46,8	12,9	40,5	0	0	202	14	0	16,1	95,6	297,6	0,88
$\sigma_3$	110,6	18,6	45	12	39	0	0	194,5	13,7	0	14,3	92	286,6	0,848
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0,1	0,2	0,2	0
$\sigma_1$	-95,9	-39,7	-44,8	-33,5	-38,6	0	0	-179,3	-2,5	0	-76	-90,9	-270,2	0,799
$\sigma_0$	-100	-40,8	-46,5	-34,4	-40,2	0	0	-186,7	-2,9	0	-77,8	-94,5	-281,2	0,832

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,88 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,78 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,84 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 108,779 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 5,373E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 5,373E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 0E+00$  N  
 $\chi_w = 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2,567E+7$  Nm,  $M_{f,Rd} = 1,957E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1,312$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 1,019E+7$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5,373E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,482, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,482, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,88$$

**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	-2E+3	-1,03E+6	8,36E+6	-3,11E+5
2a	-4E+3	-5,59E+5	4,04E+6	-1,03E+5
2b	1E+3	-1,01E+5	3,49E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,72E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,5E+4	-1,2E+6	-4E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,5E+6	0
3b	-7,8E+4	-1,7E+6	4,65E+6	-2,24E+5
Totale	-8,45E+6	-3,42E+6	1,41E+7	-6,53E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	108,78	1610,05	0,78	-1,08	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,453E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,412E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,453E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,847E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,412E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,607E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,145	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,434	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,392

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	1,4	0	3,1	0	0	0	0	-0,2	0	2,4	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	25,8	56,2	-28,8	48,6	0	0	104,7	-19,4	-16,7	14	63,9	152	0,388
σ <sub>6</sub>	0	20,9	48,6	-28,6	42,1	0	0	90,7	-17	-14,4	9,8	55,3	131,5	0,336
σ <sub>5</sub>	0	1	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	1,4	0	0	0
σ <sub>4</sub>	114,8	19,8	46,9	-28,5	40,5	0	0	202,2	-16,4	-13,9	8,8	53,2	241,5	0,714
σ <sub>3</sub>	110,7	18,6	45,1	-28,5	39	0	0	194,8	-15,8	-13,4	7,8	51,2	232,6	0,688
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-27,7	0	0	0	0	-11,1	0	-0,3	-0,7	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	-95,1	-39,3	-44,4	-25,5	-38,3	0	0	-177,8	13,5	13,1	-42,7	-51,7	-216,3	0,64
σ <sub>0</sub>	-99,2	-40,4	-46,1	-25,4	-39,9	0	0	-185,2	14,1	13,7	-43,7	-53,7	-225,2	0,666

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,714 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,43 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,09 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,69 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,93 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2175,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	232,6
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-216,33
$\psi$	-1,08
$K_{\sigma}$	25,75
$\lambda_p$	0,93
b <sub>c</sub> (mm)	1048,38
b <sub>c sup</sub> (mm)	629,03
b <sub>c sup</sub> (mm)	419,35
$\rho_{loc}$	0,96
b <sub>ceff</sub> (mm)	1002,19
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	601,32
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	400,88
$\phi_{Foro}$ (mm)	46,19

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	<i>A (mm<sup>2</sup>)</i>	<i>z<sub>G</sub> (mm)</i>	<i>J<sub>y</sub> (mm<sup>4</sup>)</i>
A <sub>c</sub> Edge sup	1,258E+4	773,9	4,148E+8
A <sub>c 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	8,387E+3	249,7	1,229E+8
A <sub>c tot</sub>	2,097E+4	564,2	1,92E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	<i>A (mm<sup>2</sup>)</i>	<i>z<sub>G</sub> (mm)</i>	<i>J<sub>y</sub> (mm<sup>4</sup>)</i>
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	1,203E+4	787,7	3,624E+8
A <sub>c,eff 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	8,018E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff tot</sub>	2,004E+4	568,8	1,911E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	413,5	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	5,622
$\lambda_p$	0,927	$\lambda_c$	0,956
$\rho_p$	0,956	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	<i>A (mm<sup>2</sup>)</i>	<i>z<sub>G</sub> (mm)</i>	<i>J<sub>y</sub> (mm<sup>4</sup>)</i>
Edge sup	1,203E+4	787,7	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,018E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	568,8	1,911E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	<i>z<sub>G</sub> (mm)</i>	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,238E+2	464	-1,642E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm <sup>2</sup> )	1,066E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	977,772	1414,459	1741,615	1406,064	1741,615	1045,888
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,41	-5,32	-4,28	-5,33	-4,28	-4,73

$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	8,183E+10	1,402E+11	1,843E+11	1,391E+11	1,843E+11	9,093E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-8,369E+7	-9,911E+7	-1,058E+8	-9,891E+7	-1,058E+8	-8,694E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-8,726E+7	-1,02E+8	-1,083E+8	-1,018E+8	-1,083E+8	-9,04E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	7,561E+7	2,172E+8	5,787E+8	2,127E+8	5,787E+8	8,966E+7
$W_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,141E+8	2,004E+8	5,141E+8	8,626E+7
$W_{y,5eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,141E+8	2,004E+8	5,141E+8	8,626E+7
$W_{y,6eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,625E+8	1,895E+8	4,625E+8	8,311E+7
$W_{y,7eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
$W_{y,8eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,972E+7
$S_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	3,448E+7	5,02E+7	6,198E+7	4,99E+7	6,198E+7	3,693E+7
$S_{y,2eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,348E+7	6,967E+7	9,198E+7	6,913E+7	9,198E+7	4,729E+7
$S_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,518E+7	9,089E+7	6,452E+7	9,089E+7	3,622E+7
$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,655E+7	8,142E+7	4,565E+7	8,142E+7	7,26E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	8,829E+0	1,892E+1	-4,729E+0	0E+00	4,729E+0	3,689E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	8,829E+0	2,129E+1	2,719E+4	0E+00	1,312E+4	3,336E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	1,4	0	3,1	0	0	0	0	-0,2	0	2,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	25,8	56,1	-28,8	48,6	0	0	104,7	-19,4	-16,7	14,1	63,9	152	0,388
$\sigma_6$	0	20,9	48,6	-28,6	42	0	0	90,6	-17	-14,4	9,8	55,2	131,4	0,336
$\sigma_5$	0	1	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	1,4	0	0	0
$\sigma_4$	114,6	19,7	46,8	-28,6	40,5	0	0	202	-16,4	-13,9	8,8	53,2	241,2	0,714
$\sigma_3$	110,6	18,6	45	-28,5	39	0	0	194,6	-15,8	-13,4	7,7	51,1	232,3	0,687
$\sigma_2$	0	0	0	-27,8	0	0	0	0	-11,2	0	-0,3	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	-95,8	-39,6	-44,7	-25,9	-38,6	0	0	-179,2	13,6	13,3	-43,2	-52,1	-218,1	0,645
$\sigma_0$	-99,9	-40,8	-46,5	-25,8	-40,2	0	0	-186,6	14,2	13,8	-44,2	-54,1	-227	0,671

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,714 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,43 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,09 N/mm<sup>2</sup>

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

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,7 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,92 N/mm<sup>2</sup>

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

$$h_w / t_w = 108,779 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 5,473E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5,373E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1,001E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2,081E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 2,262E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 0,92$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 1,019E+7$  N**

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5,473E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,674, \quad (= \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,686, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,714$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,62E+5	6,19E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,73E+5	2,69E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,91E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	7,99E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,97E+5	0
3b	1,5E+4	-5,3E+5	6,02E+6	-8,8E+4
Totale	2,06E+6	-1,75E+6	1,88E+7	-3,98E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,9	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	3,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	17,2	37,4	14,7	40,5	0	0	77,9	10,5	0	18,6	83,9	161,9	161,9	0,45
$\sigma_6$	0	13,9	32,4	11,5	35,1	0	0	67,5	9,6	0	13,1	72,7	140,2	140,2	0,389
$\sigma_5$	0	0,7	0	0,8	0	0	0	0	-0,5	0	1,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	85	13,2	31,2	10,7	33,8	0	0	150	9,4	0	11,8	70,1	220,1	220,1	0,62
$\sigma_3$	82	12,4	30,1	10	32,5	0	0	144,6	9,1	0	10,5	67,4	212	218,9	0,617
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0,1	0,1	0,1	74	0,208
$\sigma_1$	-70,4	-26,2	-29,6	-27,6	-31,9	0	0	-132	-1,7	0	-55	-66	-198	206,2	0,581
$\sigma_0$	-73,5	-26,9	-30,8	-28,3	-33,2	0	0	-137,4	-1,9	0	-56,3	-68,6	-206,1	206,1	0,58
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-13,4	-8,1	-6,9	-1,9	-1,6	0	0	-21,8	0	0	-12,1	-9,8	-31,6		
$\tau_2$	-18,8	-8,6	-9	-1,9	-2	0	0	-29,9	0	0	-12,3	-12,8	-42,7		
$\tau_1$	-14,8	-6,1	-7	-1,3	-1,6	0	0	-23,3	0	0	-8,2	-9,9	-33,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,62 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,05 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,9 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,62E+5	6,19E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,73E+5	2,69E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,91E+6	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

3a	0E+00	-2,3E+4	-7,99E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,97E+5	0
3b	-5,4E+4	-1,25E+6	3,44E+6	-1,64E+5
Totale	-6,52E+6	-2,49E+6	1,03E+7	-4,77E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,9	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	1,8	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	17,2	37,4	-24	40,5	0	0	77,9	-12,9	-11,1	10,4	47,3	114,1	114,1	0,317
$\sigma_6$	0	13,9	32,4	-23,8	35,1	0	0	67,5	-11,3	-9,6	7,2	40,9	98,8	98,8	0,274
$\sigma_5$	0	0,7	0	2,6	0	0	0	0	0,3	0	1,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	85	13,2	31,2	-23,8	33,8	0	0	150	-10,9	-9,3	6,5	39,4	180,2	180,2	0,507
$\sigma_3$	82	12,4	30,1	-23,7	32,5	0	0	144,6	-10,5	-8,9	5,8	37,9	173,5	190,5	0,537
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-7,4	0	-0,2	-0,5	-0,5	105,1	0,296
$\sigma_1$	-70,4	-26,2	-29,6	-21,2	-31,9	0	0	-132	9	8,8	-31,6	-38,2	-161,4	180,8	0,509
$\sigma_0$	-73,5	-26,9	-30,8	-21,2	-33,2	0	0	-137,4	9,4	9,1	-32,3	-39,7	-168	168	0,473
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,8	-0,1	-0,2		
$\tau_3$	-13,4	-8,1	-6,9	-1,9	-1,6	0	0	-21,8	-0,5	-0,4	-28,6	-23,1	-45,3		
$\tau_2$	-18,8	-8,6	-9	-1,9	-2	0	0	-29,9	-0,5	-0,6	-29	-30,2	-60,7		
$\tau_1$	-14,8	-6,1	-7	-1,3	-1,6	0	0	-23,3	-0,4	-0,4	-19,3	-23,3	-47,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,537 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,62E+5	6,19E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,73E+5	2,69E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,91E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	6,66E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	8,31E+5	0
3b	-4E+3	-2,1E+5	2,78E+6	-3,4E+4
Totale	1,7E+6	-1,43E+6	1,54E+7	-3,44E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,9	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	1,5	0	0
$\sigma_7$	0	17,2	37,4	14,7	40,5	0	0	77,9	8,7	0	8,5	38,5	116,5
$\sigma_6$	0	13,9	32,4	11,5	35	0	0	67,4	8	0	6	33,4	100,8
$\sigma_5$	0	0,7	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,9	0	0
$\sigma_4$	84,9	13,2	31,2	10,7	33,8	0	0	149,9	7,8	0	5,4	32,1	182
$\sigma_3$	81,9	12,4	30	10	32,5	0	0	144,4	7,6	0	4,8	30,9	175,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-71	-26,4	-29,8	-27,8	-32,2	0	0	-132,9	-1,4	0	-25,6	-30,7	-163,7
$\sigma_0$	-74	-27,2	-31	-28,6	-33,5	0	0	-138,4	-1,6	0	-26,2	-31,9	-170,4

**NOTE**



- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,35 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,95 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	175,52
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-162,45
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	162,45
$K_{\sigma}$	25,88
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	29,32
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	415,59
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	415,59
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,462
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,62E+5	6,19E+6	-2,31E+5
2a	-2E+3	-3,73E+5	2,69E+6	-6,9E+4
2b	1E+3	-8,4E+4	2,91E+6	-1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-6,66E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-8,31E+5	0
3b	-1,4E+4	-6,7E+5	1,27E+6	-7,8E+4
Totale	-6,14E+6	-1,91E+6	8,46E+6	-3,9E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,9	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	0,7	0	0
$\sigma_7$	0	17,2	37,4	-24	40,5	0	0	77,9	-10,8	-9,3	3,9	17,5	86,2
$\sigma_6$	0	13,9	32,4	-23,8	35	0	0	67,4	-9,4	-8	2,7	15,1	74,6
$\sigma_5$	0	0,7	0	2,6	0	0	0	0	0,2	0	0,4	0	0
$\sigma_4$	84,9	13,2	31,2	-23,8	33,8	0	0	149,9	-9,1	-7,7	2,4	14,6	156,8
$\sigma_3$	81,9	12,4	30	-23,7	32,5	0	0	144,4	-8,8	-7,4	2,1	14	151
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-6,2	0	-0,1	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	-70,9	-26,4	-29,8	-21,5	-32,2	0	0	-132,8	7,6	7,4	-11,7	-14,1	-139,6
$\sigma_0$	-73,9	-27,2	-31	-21,4	-33,4	0	0	-138,3	7,9	7,7	-12	-14,7	-145,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,03 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima
-------

b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	151,15
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-138,68
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	138,68
$K_{\sigma}$	26,12
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	39,12
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	419,39
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	419,39
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,467
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	20
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-540
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,247
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,59E+5	4,653E+7	1,402E+11	-185,6
Fase 2b	-1,01E+5	5,86E+7	1,553E+11	-38,1
Fase 2c	0E+00	4,564E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	3,5E+1	8,138E+7	1,842E+11	0
Fase 3b	-7,16E+5	8,138E+7	1,842E+11	-316,4
Totale				-540

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-990,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,452
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,59E+5	4,655E+7	1,402E+11	-185,6
Fase 2b	-1,01E+5	5,862E+7	1,554E+11	-38,1
Fase 2c	0E+00	4,565E+7	1,391E+11	0

Fase 3a	-3,5E+4	8,142E+7	1,843E+11	-15,5
Fase 3b	-1,701E+6	8,142E+7	1,843E+11	-751,6
Totale				-990,7

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1313,7
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-390
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,297
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,73E+5	4,685E+7	1,41E+11	-123,9
Fase 2b	-8,4E+4	5,905E+7	1,564E+11	-31,7
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	2,3E+1	8,214E+7	1,858E+11	0
Fase 3b	-5,3E+5	8,214E+7	1,858E+11	-234,3
Totale				-390

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1313,7
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-717,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,546
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,73E+5	4,685E+7	1,41E+11	-123,9
Fase 2b	-8,4E+4	5,905E+7	1,564E+11	-31,7
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	-2,3E+4	8,214E+7	1,858E+11	-10,2
Fase 3b	-1,248E+6	8,214E+7	1,858E+11	-551,8
Totale				-717,6

**Sezione C4 2 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	9,467E+6	2080	2100	2060
Anima della trave di acciaio	1,471E+7	1050	2060	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,217E+7	20	40	0
Compressione ultima per la sezione completa	-5,847E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	3,876E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-4,376E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	2,405E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	8,481	0,814	1	0

Flangia inferiore	10,98 1	0,814	3	1
-------------------	------------	-------	---	---

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	108,779	0,814	0,49	-1,018	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	108,779	0,814	0	-0,19	1
Compressione semplice (N)	108,779	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,08E+6	8,36E+6	2,99E+5
2a	-4E+3	6,05E+5	4,04E+6	9,9E+4
2b	1E+3	7E+3	3,49E+6	5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3E+0	1,2E+3	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,5E+6	0
3b	4,3E+4	1,79E+6	8,23E+6	1,73E+5
Totale	3,1E+6	3,48E+6	2,56E+7	5,76E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	108,78	816,55	0,38	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,105E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,562E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,105E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,876E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,562E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,002E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,08	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,787	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,854

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	1,4	0	1,4	0	0	0	-0,5	0	4,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	25,8	56,2	17,6	48,6	0	0	104,7	15,7	0	25,5	114,9	219,6	0,561
$\sigma_6$	0	20,9	48,6	13,8	42,1	0	0	90,7	14,4	0	18	99,5	190,2	0,486
$\sigma_5$	0	1	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	2,6	0	0	0
$\sigma_4$	114,8	19,8	46,9	12,9	40,5	0	0	202,2	14	0	16,2	95,9	298,1	0,882
$\sigma_3$	110,7	18,6	45,1	12	39	0	0	194,8	13,7	0	14,5	92,3	287,1	0,849
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0,2	0,4	0,3	0,001
$\sigma_1$	-95,1	-39,3	-44,4	-33,1	-38,3	0	0	-177,8	-2,6	0	-75,1	-90	-267,8	0,792
$\sigma_0$	-99,2	-40,4	-46,1	-34	-39,9	0	0	-185,2	-2,9	0	-76,8	-93,6	-278,8	0,824

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,882 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,02 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,79 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,86 N/mm<sup>2</sup>

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

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2175,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	287,11
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-267,77
$\psi$	-1,07
$K_\sigma$	25,68
$\lambda_p$	0,93
$b_c$ (mm)	1049,88
$b_{c, sup}$ (mm)	629,93
$b_{c, sup}$ (mm)	419,95
$\rho_{loc}$	0,95
$b_{ceff}$ (mm)	1002,18
$b_{ceff, sup}$ (mm)	601,31
$b_{ceff, sup}$ (mm)	400,87
$\phi_{Foro}$ (mm)	47,7

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,26E+4	774,9	4,166E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	8,399E+3	250	1,234E+8
A <sub>c</sub> tot	2,1E+4	564,9	1,929E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	1,203E+4	789,2	3,624E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff</sub> tot	2,004E+4	569,7	1,919E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	412,32	$\sigma_{cr,c}$ (C)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (C)	5,622
$\lambda_p$	0,928	$\lambda_c$	0,955
$\rho_p$	0,955	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	789,2	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	569,7	1,919E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-9,54E+2	464,7	-1,809E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,066E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	977,911	1414,63	1741,753	1406,235	1741,753	1046,038
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,55	-5,49	-4,42	-5,5	-4,42	-4,88
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,182E+10	1,402E+11	1,842E+11	1,39E+11	1,842E+11	9,092E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,367E+7	-9,908E+7	-1,058E+8	-9,888E+7	-1,058E+8	-8,692E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,724E+7	-1,02E+8	-1,083E+8	-1,018E+8	-1,083E+8	-9,037E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,561E+7	2,172E+8	5,788E+8	2,127E+8	5,788E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,626E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,626E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,972E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,448E+7	5,021E+7	6,198E+7	4,99E+7	6,198E+7	3,694E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,347E+7	6,965E+7	9,195E+7	6,911E+7	9,195E+7	4,728E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,517E+7	9,086E+7	6,451E+7	9,086E+7	3,621E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,654E+7	8,139E+7	4,564E+7	8,139E+7	7,259E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,108E+0	1,952E+1	-4,879E+0	0E+00	-4,879E-3	-2,098E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,108E+0	2,198E+1	-5,294E+0	0E+00	-1,354E+4	-1,898E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	1,4	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	4,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	25,8	56,1	17,6	48,6	0	0	104,7	15,7	0	25,5	114,8	219,5	0,561
$\sigma_6$	0	20,9	48,6	13,8	42	0	0	90,6	14,4	0	18	99,4	190,1	0,486
$\sigma_5$	0	1	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	2,6	0	0	0
$\sigma_4$	114,6	19,7	46,8	12,9	40,5	0	0	202	14	0	16,2	95,8	297,8	0,881
$\sigma_3$	110,6	18,6	45	12	39	0	0	194,6	13,7	0	14,4	92,2	286,8	0,848
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0,2	0,4	0,3	0,001
$\sigma_1$	-95,9	-39,7	-44,8	-33,4	-38,6	0	0	-179,3	-2,5	0	-75,9	-90,7	-270	0,799
$\sigma_0$	-99,9	-40,8	-46,5	-34,3	-40,2	0	0	-186,7	-2,9	0	-77,7	-94,3	-281	0,831

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,881 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,8 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,85 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 108,779 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  $V_{b,Rd} = 5,373E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$\begin{aligned} a/h_w &= 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141 \\ \text{contributo anima: } V_{bw,Rd} &= 5,373E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N} \\ \chi_w &= 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3 \\ M_{Ed} &= M_{Ed,eq} = 2,569E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,954E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1,315 \end{aligned}$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 1,019E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5,373E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\begin{aligned} \eta_3 &= V_{Ed}/V_{Rd} = 0,698, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA}) \\ \eta_3 &= V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,698, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,881 \end{aligned}$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\begin{aligned} \eta_3 &> 0,5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1 \\ &\text{C'E' INTERAZIONE} \\ \eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 &= 0,935 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA} \end{aligned}$$

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,08E+6	8,36E+6	2,99E+5
2a	-4E+3	6,05E+5	4,04E+6	9,9E+4
2b	1E+3	7E+3	3,49E+6	5E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,72E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3E+3	-1,2E+6	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,5E+6	0
3b	-9,3E+4	7,57E+5	4,65E+6	3E+4
Totale	-8,47E+6	2,45E+6	1,41E+7	4,31E+5

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	108,78	1611,08	0,78	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,468E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,412E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,468E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,847E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,412E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,607E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,145	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,434	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,392

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	1,4	0	3,1	0	0	0	0	-0,2	0	2,4	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	25,8	56,2	-28,8	48,6	0	0	104,7	-19,4	-16,7	14	63,8	151,9	0,388

$\sigma_6$	0	20,9	48,6	-28,6	42,1	0	0	90,7	-17	-14,4	9,7	55,1	131,4	0,336
$\sigma_5$	0	1	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	1,4	0	0	0
$\sigma_4$	114,8	19,8	46,9	-28,5	40,5	0	0	202,2	-16,4	-13,9	8,7	53,1	241,4	0,714
$\sigma_3$	110,7	18,6	45,1	-28,5	39	0	0	194,8	-15,8	-13,4	7,7	51,1	232,5	0,688
$\sigma_2$	0	0	0	-27,7	0	0	0	0	-11,1	0	-0,3	-0,8	-0,9	0,003
$\sigma_1$	-95,1	-39,3	-44,4	-25,5	-38,3	0	0	-177,8	13,5	13,1	-42,8	-51,8	-216,5	0,64
$\sigma_0$	-99,2	-40,4	-46,1	-25,4	-39,9	0	0	-185,2	14,1	13,7	-43,8	-53,8	-225,4	0,667

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,714 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,43 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,09 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,68 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,92 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	232,47
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-216,46
$\psi$	-1,07
$K_\sigma$	25,72
$\lambda_p$	0,93
$b_c$ (mm)	1049,02
$b_{c, sup}$ (mm)	629,41
$b_{c, inf}$ (mm)	419,61
$\rho_{loc}$	0,96
$b_{ceff}$ (mm)	1002,19
$b_{ceff, sup}$ (mm)	601,31
$b_{ceff, inf}$ (mm)	400,88
$\phi_{Foro}$ (mm)	46,83

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,259E+4	774,3	4,156E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	8,392E+3	249,8	1,231E+8
$A_{c, tot}$	2,098E+4	564,5	1,924E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff, Edge sup}$	1,203E+4	788,4	3,624E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	8,018E+3	240,4	1,074E+8
$A_{c,eff, tot}$	2,004E+4	569,2	1,914E+9
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**



	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p} (p)$	413	$\sigma_{cr,c} (c)$	1
$\beta_{ac} (p)$	1	$\beta_{ac} (c)$	5,622
$\lambda_p$	0,927	$\lambda_c$	0,955
$\rho_p$	0,955	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	788,4	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,018E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	569,2	1,914E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A(mm^2)$	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-9,367E+2	464,3	-1,712E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,066E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	977,831	1414,532	1741,674	1406,137	1741,674	1045,952
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,47	-5,4	-4,34	-5,4	-4,34	-4,79
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,182E+10	1,402E+11	1,842E+11	1,391E+11	1,842E+11	9,092E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,368E+7	-9,91E+7	-1,058E+8	-9,889E+7	-1,058E+8	-8,693E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,725E+7	-1,02E+8	-1,083E+8	-1,018E+8	-1,083E+8	-9,039E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,561E+7	2,172E+8	5,788E+8	2,127E+8	5,788E+8	8,966E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,626E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,626E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,625E+8	1,895E+8	4,625E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,972E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,448E+7	5,02E+7	6,198E+7	4,99E+7	6,198E+7	3,693E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,347E+7	6,966E+7	9,197E+7	6,912E+7	9,197E+7	4,729E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,517E+7	9,088E+7	6,451E+7	9,088E+7	3,621E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,654E+7	8,141E+7	4,565E+7	8,141E+7	7,26E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	8,948E+0	1,917E+1	-4,793E+0	0E+00	4,793E+0	4,458E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	8,948E+0	2,159E+1	2,756E+4	0E+00	1,33E+4	4,033E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	1,4	0	3,1	0	0	0	0	-0,2	0	2,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	25,8	56,1	-28,8	48,6	0	0	104,7	-19,4	-16,7	14	63,8	151,8	0,388
$\sigma_6$	0	20,9	48,6	-28,6	42	0	0	90,6	-17	-14,4	9,7	55,1	131,3	0,336
$\sigma_5$	0	1	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	1,4	0	0	0
$\sigma_4$	114,6	19,7	46,8	-28,6	40,5	0	0	202	-16,4	-13,9	8,7	53,1	241,1	0,713
$\sigma_3$	110,6	18,6	45	-28,5	39	0	0	194,6	-15,8	-13,4	7,7	51	232,2	0,687
$\sigma_2$	0	0	0	-27,8	0	0	0	0	-11,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	0,003

$\sigma_1$	-95,8	-39,6	-44,7	-25,9	-38,6	0	0	-179,2	13,6	13,3	-43,3	-52,2	-218,2	0,645
$\sigma_0$	-99,9	-40,8	-46,5	-25,8	-40,2	0	0	-186,6	14,2	13,8	-44,3	-54,3	-227,1	0,672

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,713 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,43 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,09 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,69 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,91 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=108,779 > 31/\eta_1 * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=5,473E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w=1,195, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,141$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5,373E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1,004E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,663, \quad \lambda_w=1,252, \quad \tau_{cr}=130,7, \quad C=713,3$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2,08E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=2,261E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,92$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=1,019E+7$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5,473E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0,482, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,491, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0,713$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	8,01E+5	6,19E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	4,03E+5	2,69E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,91E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2E+0	7,99E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,97E+5	0
3b	2,8E+4	1,31E+6	6,02E+6	1,25E+5
Totale	2,07E+6	2,52E+6	1,88E+7	4,17E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,9	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	3,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	17,2	37,4	14,7	40,5	0	0	77,9	10,5	0	18,7	84	162	162	0,45
$\sigma_6$	0	13,9	32,4	11,5	35,1	0	0	67,5	9,6	0	13,2	72,8	140,3	140,3	0,39
$\sigma_5$	0	0,7	0	0,8	0	0	0	0	-0,5	0	1,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	85	13,2	31,2	10,7	33,8	0	0	150	9,4	0	11,9	70,2	220,2	220,2	0,62
$\sigma_3$	82	12,4	30,1	10	32,5	0	0	144,6	9,1	0	10,6	67,5	212,1	226,5	0,638
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0,1	0,2	0,2	106,3	0,3

$\sigma_1$	-70,4	-26,2	-29,6	-27,6	-31,9	0	0	-132	-1,7	0	-54,9	-65,9	-197,8	214,4	0,604
$\sigma_0$	-73,5	-26,9	-30,8	-28,3	-33,2	0	0	-137,4	-1,9	0	-56,2	-68,5	-206	206	0,58
$\tau_4$	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,1	0,2		
$\tau_3$	14	8,7	7,5	0,1	0,1	0	0	21,6	0	0	30	24,2	45,9		
$\tau_2$	19,8	9,3	9,8	0,1	0,1	0	0	29,7	0	0	30,4	31,7	61,4		
$\tau_1$	15,6	6,6	7,5	0,1	0,1	0	0	23,2	0	0	20,2	24,5	47,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,638 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,05 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,91 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	8,01E+5	6,19E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	4,03E+5	2,69E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,91E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2E+3	-7,99E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,97E+5	0
3b	-6,4E+4	5,61E+5	3,44E+6	2,4E+4
Totale	-6,53E+6	1,77E+6	1,03E+7	3,15E+5

**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	$\sigma_d$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,9	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	1,8	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	17,2	37,4	-24	40,5	0	0	77,9	-12,9	-11,1	10,4	47,2	114	114	0,317
$\sigma_6$	0	13,9	32,4	-23,8	35,1	0	0	67,5	-11,3	-9,6	7,2	40,8	98,7	98,7	0,274
$\sigma_5$	0	0,7	0	2,6	0	0	0	0	0,3	0	1,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	85	13,2	31,2	-23,8	33,8	0	0	150	-10,9	-9,3	6,5	39,3	180,1	180,1	0,507
$\sigma_3$	82	12,4	30,1	-23,7	32,5	0	0	144,6	-10,5	-8,9	5,7	37,8	173,4	182,1	0,513
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-7,4	0	-0,2	-0,6	-0,6	74,9	0,211
$\sigma_1$	-70,4	-26,2	-29,6	-21,2	-31,9	0	0	-132	9	8,8	-31,6	-38,3	-161,5	171,7	0,484
$\sigma_0$	-73,5	-26,9	-30,8	-21,2	-33,2	0	0	-137,4	9,4	9,1	-32,4	-39,8	-168,1	168,1	0,473
$\tau_4$	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	0,1		
$\tau_3$	14	8,7	7,5	0,1	0,1	0	0	21,6	0	0	12,9	10,4	32		
$\tau_2$	19,8	9,3	9,8	0,1	0,1	0	0	29,7	0	0	13	13,6	43,2		
$\tau_1$	15,6	6,6	7,5	0,1	0,1	0	0	23,2	0	0	8,7	10,5	33,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,513 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	8,01E+5	6,19E+6	2,22E+5

2a	-2E+3	4,03E+5	2,69E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,91E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,66E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	8,31E+5	0
3b	-4E+3	6,92E+5	2,78E+6	5,6E+4
Totale	1,7E+6	1,9E+6	1,54E+7	3,48E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,9	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	1,5	0	0
$\sigma_7$	0	17,2	37,4	14,7	40,5	0	0	77,9	8,7	0	8,5	38,5	116,5
$\sigma_6$	0	13,9	32,4	11,5	35	0	0	67,4	8	0	6	33,4	100,8
$\sigma_5$	0	0,7	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,9	0	0
$\sigma_4$	84,9	13,2	31,2	10,7	33,8	0	0	149,9	7,8	0	5,4	32,1	182
$\sigma_3$	81,9	12,4	30	10	32,5	0	0	144,4	7,6	0	4,8	30,9	175,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-71	-26,4	-29,8	-27,8	-32,2	0	0	-132,9	-1,4	0	-25,6	-30,7	-163,7
$\sigma_0$	-74	-27,2	-31	-28,6	-33,5	0	0	-138,4	-1,6	0	-26,2	-31,9	-170,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,35 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,95 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	175,52
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-162,45
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	162,45
$K_\sigma$	25,88
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	39
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	415,59
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	415,59
$K_\tau$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,51
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	8,01E+5	6,19E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	4,03E+5	2,69E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,91E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,66E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-8,31E+5	0
3b	-1,2E+4	2,16E+5	1,27E+6	1,2E+4
Totale	-6,14E+6	1,42E+6	8,46E+6	3,03E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,9	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	0,7	0	0
$\sigma_7$	0	17,2	37,4	-24	40,5	0	0	77,9	-10,8	-9,3	3,9	17,5	86,2
$\sigma_6$	0	13,9	32,4	-23,8	35	0	0	67,4	-9,4	-8	2,7	15,1	74,6
$\sigma_5$	0	0,7	0	2,6	0	0	0	0	0,2	0	0,4	0	0
$\sigma_4$	84,9	13,2	31,2	-23,8	33,8	0	0	149,9	-9,1	-7,7	2,4	14,6	156,8
$\sigma_3$	81,9	12,4	30	-23,7	32,5	0	0	144,4	-8,8	-7,4	2,1	14	151
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-6,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-70,9	-26,4	-29,8	-21,5	-32,2	0	0	-132,8	7,6	7,4	-11,7	-14,1	-139,6
$\sigma_0$	-73,9	-27,2	-31	-21,4	-33,4	0	0	-138,3	7,9	7,7	-12	-14,7	-145,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,04 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	151,17
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-138,66
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	138,66
$K_{\sigma}$	26,13
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	29,24
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	419,5
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	419,5
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,412
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	20
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	35

**Resistenza della connessione**

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / \gamma_v$ , (N)	109478,22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$ , (N)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
--	--------

Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	992,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,453
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	6,05E+5	4,654E+7	1,402E+11	200,9
Fase 2b	7E+3	5,861E+7	1,554E+11	2,6
Fase 2c	0E+00	4,564E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	3E+0	8,139E+7	1,842E+11	0
Fase 3b	1,786E+6	8,139E+7	1,842E+11	789,1
Totale				992,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	536,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,245
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	6,05E+5	4,654E+7	1,402E+11	200,9
Fase 2b	7E+3	5,862E+7	1,554E+11	2,6
Fase 2c	0E+00	4,565E+7	1,391E+11	0
Fase 3a	-3E+3	8,141E+7	1,842E+11	-1,3
Fase 3b	7,57E+5	8,141E+7	1,842E+11	334,5
Totale				536,7

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, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	715,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,545
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	4,03E+5	4,685E+7	1,41E+11	133,9
Fase 2b	6E+3	5,905E+7	1,564E+11	2,3
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	2E+0	8,214E+7	1,858E+11	0
Fase 3b	1,31E+6	8,214E+7	1,858E+11	579,2
Totale				715,4

**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, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	383,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,292
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	4,03E+5	4,685E+7	1,41E+11	133,9
Fase 2b	6E+3	5,905E+7	1,564E+11	2,3
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	-2E+3	8,214E+7	1,858E+11	-0,9
Fase 3b	5,61E+5	8,214E+7	1,858E+11	248
Totale				383,3

## Sezione C4 2 2

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	9,467E+6	2080	2100	2060
Anima della trave di acciaio	1,471E+7	1050	2060	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,217E+7	20	40	0
Compressione ultima per la sezione completa	-5,847E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	3,876E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-4,376E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	2,405E+7			

#### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	8,481	0,814	1	0
Flangia inferiore	10,98	0,814	3	1
	1			

#### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	108,779	0,814	0,49	-1,018	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	108,779	0,814	0	-0,19	1
Compressione semplice (N)	108,779	0,814	1	1	4

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

##### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	8,93E+5	4,41E+6	2,99E+5
2a	-4E+3	5,04E+5	1,82E+6	9,9E+4
2b	1E+3	7E+3	3,46E+6	5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3E+0	1,19E+3	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,5E+6	0
3b	4,3E+4	1,19E+6	3,96E+6	1,73E+5
Totale	3,1E+6	2,6E+6	1,52E+7	5,76E+5

#### Pressoflessione - Analisi plastica

##### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	108,78	816,55	0,38	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale	Flessione semplice		Interazione N/M		
$N_{Ed} (N)$	3,105E+6	$M_{Ed} (Nm)$	1,515E+7	$N_{Ed} (N)$	3,105E+6
$N_{Rd} (N)$	3,876E+7	$M_{Rd} (Nm)$	3,254E+7	$M_{Ed} (Nm)$	1,515E+7

				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,002E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,08	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,466	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,505
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,6	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	2,1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	11,6	25,3	17,4	48,2	0	0	73,5	15,7	0	12,4	55,4	128,9	0,329
σ <sub>6</sub>	0	9,4	21,9	13,7	41,7	0	0	63,7	14,4	0	8,7	48	111,7	0,285
σ <sub>5</sub>	0	0,5	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	1,3	0	0	0
σ <sub>4</sub>	60,5	8,9	21,1	12,8	40,2	0	0	121,9	14	0	7,9	46,3	168,2	0,497
σ <sub>3</sub>	58,4	8,4	20,3	11,9	38,7	0	0	117,4	13,7	0	7	44,6	162	0,479
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0,2	0,4	0,3	0,001
σ <sub>1</sub>	-50,2	-17,7	-20	-32,8	-38	0	0	-108,2	-2,6	0	-36	-43	-151,3	0,447
σ <sub>0</sub>	-52,3	-18,2	-20,8	-33,7	-39,5	0	0	-112,7	-2,9	0	-36,8	-44,8	-157,5	0,466

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,497 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,05 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> * β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2175,59
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	161,96
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-151,27
ψ	-1,07
K <sub>σ</sub>	25,64
λ <sub>p</sub>	0,93
b <sub>c</sub> (mm)	1050,65
b <sub>c sup</sub> (mm)	630,39
b <sub>c sup</sub> (mm)	420,26
ρ <sub>loc</sub>	0,95
b <sub>ceff</sub> (mm)	1002,17
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	601,3
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	400,87
φ <sub>Foro</sub> (mm)	48,48

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c Edge sup</sub>	1,261E+4	775,5	4,175E+8
A <sub>c 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c Edge inf</sub>	8,405E+3	250,1	1,237E+8



A <sub>c</sub> tot	2,101E+4	565,3	1,933E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	1,203E+4	790	3,624E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff</sub> tot	2,004E+4	570,2	1,923E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra	Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	411,72	σ <sub>cr,c</sub> (c)
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (c)
λ <sub>p</sub>	0,929	λ <sub>c</sub>
ρ <sub>p</sub>	0,954	ρ <sub>c</sub>

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	790	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	570,2	1,923E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,696E+2	465,1	-1,899E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	977,982	1414,717	1741,823	1406,323	1741,823	1046,115
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-4,63	-5,58	-4,49	-5,59	-4,49	-4,96
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,182E+10	1,402E+11	1,842E+11	1,39E+11	1,842E+11	9,091E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,366E+7	-9,907E+7	-1,057E+8	-9,886E+7	-1,057E+8	-8,691E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,723E+7	-1,02E+8	-1,082E+8	-1,018E+8	-1,082E+8	-9,036E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,789E+8	2,127E+8	5,789E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,627E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,627E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,449E+7	5,021E+7	6,199E+7	4,991E+7	6,199E+7	3,694E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,347E+7	6,964E+7	9,194E+7	6,91E+7	9,194E+7	4,728E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,516E+7	9,085E+7	6,45E+7	9,085E+7	3,621E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,653E+7	8,138E+7	4,564E+7	8,138E+7	7,259E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

(ψ <sub>1</sub> - ψ <sub>0</sub> )/ψ <sub>0</sub> *100	
(ψ <sub>2</sub> - ψ <sub>1</sub> )/ψ <sub>1</sub> *100	
(ψ <sub>3</sub> - ψ <sub>2</sub> )/ψ <sub>2</sub> *100	
(ψ <sub>4</sub> - ψ <sub>3</sub> )/ψ <sub>3</sub> *100	
(ψ <sub>5</sub> - ψ <sub>4</sub> )/ψ <sub>4</sub> *100	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM <sub>Fessurata</sub> (kNm)	9,25E+0	1,982E+1	-4,956E+0	0E+00	-4,956E-3	-2,131E+2

$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	9,25E+0	2,233E+1	-5,379E+0	0E+00	-1,376E+4	-1,929E+2
-----------------------------------	---------	----------	-----------	-------	-----------	-----------

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	2,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,6	25,3	17,4	48,2	0	0	73,5	15,7	0	12,4	55,4	128,9	0,329
$\sigma_6$	0	9,4	21,9	13,7	41,7	0	0	63,6	14,4	0	8,7	48	111,6	0,285
$\sigma_5$	0	0,5	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	1,3	0	0	0
$\sigma_4$	60,5	8,9	21,1	12,8	40,2	0	0	121,7	14	0	7,8	46,2	168	0,497
$\sigma_3$	58,3	8,4	20,3	11,9	38,7	0	0	117,2	13,7	0	7	44,5	161,8	0,478
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0,2	0,4	0,3	0,001
$\sigma_1$	-50,6	-17,9	-20,2	-33,2	-38,3	0	0	-109,1	-2,5	0	-36,4	-43,4	-152,5	0,451
$\sigma_0$	-52,7	-18,4	-21	-34,1	-39,9	0	0	-113,6	-2,9	0	-37,3	-45,1	-158,8	0,47

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,497 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,05 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,93 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=108,779 > 31/\eta_1 * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=5,666E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w=1,195, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,141$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5,373E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2,932E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,663, \quad \lambda_w=1,252, \quad \tau_{cr}=130,7, \quad C=713,3$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,449E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=1,954E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,742$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=1,019E+7$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5,666E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,493, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,52, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,497$$

**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	-2E+3	8,93E+5	4,41E+6	2,99E+5
2a	-4E+3	5,04E+5	1,82E+6	9,9E+4
2b	1E+3	7E+3	3,46E+6	5E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,72E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3E+3	-1,19E+6	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,5E+6	0
3b	-9,3E+4	6,18E+5	1,75E+6	3E+4

Totale	-8,47E+6	2,02E+6	5,04E+6	4,31E+5
--------	----------	---------	---------	---------

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	108,78	1611,08	0,78	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,468E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,044E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,468E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,847E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,044E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,607E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,145	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,155	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,14

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,6	0	3	0	0	0	0	-0,2	0	0,9	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	11,6	25,3	-29	48,2	0	0	73,5	-19,4	-16,5	5,1	23,6	80,5	0,206
σ <sub>6</sub>	0	9,4	21,9	-28,7	41,7	0	0	63,7	-16,9	-14,3	3,5	20,3	69,6	0,178
σ <sub>5</sub>	0	0,5	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	0,5	0	0	0
σ <sub>4</sub>	60,5	8,9	21,1	-28,6	40,2	0	0	121,9	-16,4	-13,8	3,1	19,5	127,6	0,377
σ <sub>3</sub>	58,4	8,4	20,3	-28,6	38,7	0	0	117,4	-15,8	-13,3	2,7	18,8	122,9	0,363
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-27,7	0	0	0	0	-11,1	0	-0,3	-0,8	-0,9	0,003
σ <sub>1</sub>	-50,2	-17,7	-20	-25,2	-38	0	0	-108,2	13,4	13	-16,4	-20,1	-115,3	0,341
σ <sub>0</sub>	-52,3	-18,2	-20,8	-25,1	-39,5	0	0	-112,7	14	13,6	-16,7	-20,8	-120	0,355

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,377 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,66 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,53 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,37 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,44 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2175,59
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	122,88
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-115,25
ψ	-1,07
K <sub>σ</sub>	25,53
λ <sub>p</sub>	0,93

b <sub>c</sub> (mm)	1052,95
b <sub>c sup</sub> (mm)	631,77
b <sub>c sup</sub> (mm)	421,18
ρ loc	0,95
b <sub>ceff</sub> (mm)	1002,15
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	601,29
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	400,86
φ <sub>Foro</sub> (mm)	50,8

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c Edge sup</sub>	1,264E+4	777,1	4,203E+8
A <sub>c 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c Edge inf</sub>	8,424E+3	250,6	1,245E+8
A <sub>c tot</sub>	2,106E+4	566,5	1,946E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff Edge sup</sub>	1,203E+4	792,3	3,623E+8
A <sub>c,eff 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff Edge inf</sub>	8,017E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff tot</sub>	2,004E+4	571,6	1,935E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	409,92	σ <sub>cr,c</sub> (c)	1
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (c)	5,622
λ <sub>p</sub>	0,931	λ <sub>c</sub>	0,952
ρ <sub>p</sub>	0,952	χ <sub>c</sub>	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	792,3	3,623E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	571,6	1,935E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-1,016E+3	466,3	-2,185E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,639E+5	2,749E+5	1,622E+5	2,749E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	978,195	1414,979	1742,035	1406,585	1742,035	1046,344
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-4,84	-5,84	-4,7	-5,85	-4,7	-5,18
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,181E+10	1,401E+11	1,841E+11	1,39E+11	1,841E+11	9,09E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,363E+7	-9,902E+7	-1,057E+8	-9,881E+7	-1,057E+8	-8,687E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,72E+7	-1,019E+8	-1,082E+8	-1,017E+8	-1,082E+8	-9,033E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,791E+8	2,127E+8	5,791E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,933E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,312E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,028E+8	1,473E+8	3,028E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,45E+7	5,022E+7	6,199E+7	4,992E+7	6,199E+7	3,695E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,345E+7	6,962E+7	9,19E+7	6,908E+7	9,19E+7	4,727E+7

$S_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	3,085E+7	6,514E+7	9,081E+7	6,448E+7	9,081E+7	3,62E+7
$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,652E+7	8,135E+7	4,562E+7	8,135E+7	7,258E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,675E+0	2,074E+1	-5,185E+0	0E+00	5,185E+0	4,822E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,675E+0	2,338E+1	2,985E+4	0E+00	1,441E+4	4,368E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	3	0	0	0	0	-0,2	0	0,9	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,6	25,3	-29	48,2	0	0	73,5	-19,4	-16,5	5,1	23,6	80,5	0,206
$\sigma_6$	0	9,4	21,9	-28,7	41,7	0	0	63,6	-16,9	-14,3	3,5	20,3	69,6	0,178
$\sigma_5$	0	0,5	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	0,5	0	0	0
$\sigma_4$	60,5	8,9	21,1	-28,7	40,2	0	0	121,7	-16,4	-13,8	3,1	19,5	127,4	0,377
$\sigma_3$	58,3	8,4	20,3	-28,6	38,6	0	0	117,2	-15,8	-13,3	2,7	18,7	122,7	0,363
$\sigma_2$	0	0	0	-27,8	0	0	0	0	-11,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	0,003
$\sigma_1$	-50,6	-17,9	-20,2	-25,6	-38,4	0	0	-109,2	13,5	13,2	-16,6	-20,2	-116,3	0,344
$\sigma_0$	-52,8	-18,4	-21	-25,6	-39,9	0	0	-113,6	14,1	13,7	-16,9	-21	-121	0,358

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,377 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,66 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,52 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,37 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,44 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 108,779 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 5,87E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5,373E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4,975E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,099E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 2,261E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 0,486$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 1,019E+7$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5,87E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,37, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,405, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,377$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,62E+5	3,27E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,36E+5	1,22E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,89E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2E+0	7,92E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,97E+5	0
3b	2,8E+4	8,73E+5	2,9E+6	1,25E+5
Totale	2,07E+6	1,88E+6	1,13E+7	4,17E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	1,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	7,7	16,9	14,5	40,2	0	0	57	10,5	0	9,1	40,6	97,7	97,7	0,271
$\sigma_6$	0	6,3	14,6	11,4	34,8	0	0	49,4	9,6	0	6,4	35,2	84,6	84,6	0,235
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	44,8	5,9	14,1	10,7	33,5	0	0	92,4	9,4	0	5,8	34	126,4	126,4	0,356
$\sigma_3$	43,2	5,6	13,6	9,9	32,2	0	0	89	9,1	0	5,1	32,7	121,7	135,3	0,381
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0,1	0,2	0,2	79,3	0,223
$\sigma_1$	-37,2	-11,8	-13,3	-27,4	-31,7	0	0	-82,2	-1,7	0	-26,4	-31,6	-113,8	129,4	0,365
$\sigma_0$	-38,8	-12,2	-13,9	-28,1	-32,9	0	0	-85,6	-1,9	0	-27,1	-32,9	-118,5	118,5	0,334
$\tau_4$	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,1	0,1		
$\tau_3$	11,6	7,3	6,2	0,1	0,1	0	0	17,9	0	0	20	16,2	34,1		
$\tau_2$	16,4	7,8	8,1	0,1	0,1	0	0	24,6	0	0	20,3	21,1	45,8		
$\tau_1$	12,9	5,5	6,3	0,1	0,1	0	0	19,2	0	0	13,5	16,3	35,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,381 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,14 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,87 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,62E+5	3,27E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,36E+5	1,22E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,89E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2E+3	-7,92E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,97E+5	0
3b	-6,4E+4	4,58E+5	1,29E+6	2,4E+4
Totale	-6,53E+6	1,46E+6	3,77E+6	3,15E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	0,7	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	7,7	16,9	-24,1	40,2	0	0	57	-12,9	-11	3,7	17,4	63,4	63,4	0,176

$\sigma_6$	0	6,3	14,6	-23,9	34,8	0	0	49,4	-11,3	-9,5	2,6	15	54,8	54,8	0,152
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,6	0	0	0	0	0,3	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	44,8	5,9	14,1	-23,9	33,5	0	0	92,4	-10,9	-9,2	2,3	14,4	97,7	97,7	0,275
$\sigma_3$	43,2	5,6	13,6	-23,8	32,2	0	0	89	-10,5	-8,8	2	13,9	94	104,6	0,295
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-7,4	0	-0,2	-0,6	-0,6	61,8	0,174
$\sigma_1$	-37,2	-11,8	-13,3	-21	-31,7	0	0	-82,2	8,9	8,7	-12	-14,7	-88,2	100,5	0,283
$\sigma_0$	-38,8	-12,2	-13,9	-21	-32,9	0	0	-85,6	9,3	9	-12,3	-15,3	-91,8	91,8	0,259
$\tau_4$	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,1		
$\tau_3$	11,6	7,3	6,2	0,1	0,1	0	0	17,9	0	0	10,5	8,5	26,4		
$\tau_2$	16,4	7,8	8,1	0,1	0,1	0	0	24,6	0	0	10,6	11,1	35,7		
$\tau_1$	12,9	5,5	6,3	0,1	0,1	0	0	19,2	0	0	7,1	8,6	27,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,295 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,95 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,62E+5	3,27E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,36E+5	1,22E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,89E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,6E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	8,31E+5	0
3b	-4E+3	4,12E+5	1,5E+6	5,6E+4
Totale	1,7E+6	1,42E+6	9,7E+6	3,48E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	0,8	0	0
$\sigma_7$	0	7,7	16,9	14,5	40,1	0	0	57	8,7	0	4,6	20,8	77,9
$\sigma_6$	0	6,3	14,6	11,4	34,7	0	0	49,3	8	0	3,2	18	67,4
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0
$\sigma_4$	44,8	5,9	14,1	10,6	33,5	0	0	92,3	7,8	0	2,9	17,4	109,7
$\sigma_3$	43,2	5,6	13,5	9,9	32,2	0	0	88,9	7,6	0	2,6	16,7	105,6
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-37,5	-11,9	-13,5	-27,6	-31,9	0	0	-82,9	-1,4	0	-13,9	-16,6	-99,5
$\sigma_0$	-39,1	-12,3	-14	-28,4	-33,2	0	0	-86,3	-1,6	0	-14,2	-17,3	-103,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,17 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	105,77

$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-98,71
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	98,71
$K_{\sigma}$	25,66
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	29,04
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	412,05
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	412,05
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,342
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,62E+5	3,27E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,36E+5	1,22E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,89E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,6E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-8,31E+5	0
3b	-1,2E+4	1,76E+5	4,05E+5	1,2E+4
Totale	-6,14E+6	1,18E+6	3,18E+6	3,03E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	7,7	16,9	-24,1	40,1	0	0	57	-10,8	-9,2	1,2	5,5	53,4
$\sigma_6$	0	6,3	14,6	-23,9	34,8	0	0	49,4	-9,4	-7,9	0,8	4,8	46,2
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,6	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	44,8	5,9	14,1	-23,9	33,5	0	0	92,3	-9,1	-7,7	0,7	4,6	89,3
$\sigma_3$	43,2	5,6	13,5	-23,8	32,2	0	0	88,9	-8,8	-7,4	0,7	4,4	86
$\sigma_2$	0	0	0	-23,2	0	0	0	0	-6,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-37,4	-11,9	-13,5	-21,3	-31,9	0	0	-82,8	7,5	7,3	-3,8	-4,6	-80,1
$\sigma_0$	-39	-12,3	-14	-21,2	-33,2	0	0	-86,2	7,8	7,6	-3,9	-4,8	-83,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,95 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,06 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,21 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	86,08
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-79,5
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	79,5
$K_{\sigma}$	25,94
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	24,19
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	416,54
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1



$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	416,54
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,279
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	20
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	696,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,318
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	5,04E+5	4,653E+7	1,402E+11	167,3
Fase 2b	7E+3	5,86E+7	1,553E+11	2,6
Fase 2c	0E+00	4,564E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	3E+0	8,138E+7	1,842E+11	0
Fase 3b	1,192E+6	8,138E+7	1,842E+11	526,7
Totale				696,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	441,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,202
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	5,04E+5	4,652E+7	1,401E+11	167,3
Fase 2b	7E+3	5,858E+7	1,553E+11	2,6
Fase 2c	0E+00	4,562E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	-3E+3	8,135E+7	1,841E+11	-1,3
Fase 3b	6,18E+5	8,135E+7	1,841E+11	273
Totale				441,7

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1313,7
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	499,9

Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,381
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	3,36E+5	4,685E+7	1,41E+11	111,6
Fase 2b	6E+3	5,905E+7	1,564E+11	2,3
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	2E+0	8,214E+7	1,858E+11	0
Fase 3b	8,73E+5	8,214E+7	1,858E+11	386
Totale				499,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1313,7
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	315,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,24
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	3,36E+5	4,685E+7	1,41E+11	111,6
Fase 2b	6E+3	5,905E+7	1,564E+11	2,3
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	-2E+3	8,214E+7	1,858E+11	-0,9
Fase 3b	4,58E+5	8,214E+7	1,858E+11	202,5
Totale				315,5

**Sezione C5 1 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	8,93E+5	4,41E+6	2,99E+5
2a	-4E+3	5,04E+5	1,82E+6	9,9E+4
2b	1E+3	7E+3	3,46E+6	5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3E+0	1,19E+3	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	4,3E+4	1,19E+6	3,96E+6	1,73E+5
Totale	3,1E+6	2,6E+6	1,49E+7	5,76E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	717,17	0,34	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,105E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,493E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,105E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,493E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,151E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,61	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,694

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,7	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	2,3	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	13,2	34,2	19,4	65,2	0	0	99,4	16,6	0	13,3	74,9	174,3	0,446
σ <sub>6</sub>	0	10,5	29,7	14,8	56,6	0	0	86,3	15,2	0	8,9	65,1	151,4	0,387
σ <sub>5</sub>	0	0,5	0	1,1	0	0	0	0	-0,7	0	1,3	0	0	0
σ <sub>4</sub>	87,8	9,9	28,7	13,7	54,6	0	0	171	14,8	0	7,8	62,8	233,8	0,691
σ <sub>3</sub>	85,9	9,5	28	13	53,3	0	0	167,2	14,6	0	7,2	61,3	228,5	0,676
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,2	0,5	0,4	0,001
σ <sub>1</sub>	-67,3	-22,8	-26,4	-42,3	-50,1	0	0	-143,9	-2,7	0	-46,5	-56,7	-200,6	0,593
σ <sub>0</sub>	-69,6	-23,3	-27,2	-43,1	-51,6	0	0	-148,4	-3	0	-47,3	-58,5	-206,9	0,612

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,691 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,3 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,32 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,19 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750

Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	231,66
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-243,97
$\psi$	-0,95
$K_{\sigma}$	22,6
$\lambda_p$	1,25
b <sub>c</sub> (mm)	1129,77
b <sub>c sup</sub> (mm)	677,86
b <sub>c sup</sub> (mm)	451,91
$\rho_{loc}$	0,73
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,3
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,78
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,52
$\phi_{Foro}$ (mm)	308,47

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,085E+4	820,8	4,153E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,231E+3	256	1,231E+8
A <sub>c</sub> tot	1,808E+4	594,9	1,923E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,884E+3	913,4	1,596E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,256E+3	194,3	4,727E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	625,7	1,838E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	226,6	$\sigma_{cr,c}$ (C)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (C)	7,028
$\lambda_p$	1,252	$\lambda_c$	0,727
$\rho_p$	0,727	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,884E+3	913,4	1,596E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,3	4,727E+7
Totale	1,314E+4	625,7	1,838E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,936E+3	512,8	-3,914E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,99E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,606E+4

Z <sub>G</sub> (mm)	1021,793	1564,459	1872,114	1555,619	1872,114	1119,204
Δ Z <sub>Geff</sub> (mm)	-93,45	-93,26	-63,74	-93,77	-63,74	-97,91
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,922E+10	1,257E+11	9,847E+10	1,257E+11	6,151E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,213E+7	-6,342E+7	-6,713E+7	-6,33E+7	-6,713E+7	-5,496E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,371E+7	-6,466E+7	-6,822E+7	-6,454E+7	-6,822E+7	-5,647E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,943E+8	6,194E+8	1,896E+8	6,194E+8	6,435E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,515E+8	1,809E+8	5,515E+8	6,271E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,515E+8	1,809E+8	5,515E+8	6,271E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,691E+8	1,685E+8	4,691E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,423E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,821E+7	4,933E+7	6,356E+7	4,895E+7	6,356E+7	3,163E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,709E+7	6,321E+7	4,662E+7	6,321E+7	2,375E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,793E+7	5,944E+7	3,731E+7	5,944E+7	6,809E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,12
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM <sub>Fessurata</sub> (kNm)	1,869E+2	3,916E+2	-9,791E+1	0E+00	-9,791E-2	-4,21E+3
ΔM <sub>Non fessurata</sub> (kNm)	1,869E+2	3,73E+2	-8,496E+1	0E+00	-1,955E+5	-2,741E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,7	0	1,7	0	0	0	0	-0,3	0	2,5	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	13,7	35,2	20,1	67,1	0	0	102,3	16,6	0	14	77,1	179,4	0,459
σ <sub>6</sub>	0	10,5	30,2	14,7	57,5	0	0	87,7	15,2	0	8,6	66,2	153,9	0,393
σ <sub>5</sub>	0	0,5	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	1,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	89,2	9,8	29	13,4	55,3	0	0	173,5	14,8	0	7,3	63,6	237,1	0,701
σ <sub>3</sub>	87,2	9,4	28,3	12,6	53,9	0	0	169,3	14,6	0	6,6	62	231,3	0,684
σ <sub>2</sub>	0	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,2	0,6	0,5	0,001
σ <sub>1</sub>	-82,1	-28,2	-32,3	-52,4	-61,3	0	0	-175,8	-3	0	-57,8	-69,4	-245,3	0,725
σ <sub>0</sub>	-84,6	-28,8	-33,2	-53,4	-63	0	0	-180,9	-3,3	0	-58,7	-71,3	-252,3	0,746

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,746 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,56 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,08 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,453E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,386E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 1,206E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 1,149$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,453E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,81, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,81, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,746$$

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

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{Rd}) (2\eta_3 - 1)^2 = 0,915 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	8,93E+5	4,41E+6	2,99E+5
2a	-4E+3	5,04E+5	1,82E+6	9,9E+4
2b	1E+3	7E+3	3,46E+6	5E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3E+3	-1,19E+6	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-9,3E+4	6,18E+5	1,75E+6	3E+4
Totale	-8,47E+6	2,02E+6	5,64E+6	4,31E+5

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1710,32	0,82	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,468E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,639E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,468E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,639E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,839E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,23	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,199

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,7	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	13,2	34,2	-31,7	65,2	0	0	99,4	-20,6	-22,4	5,5	31,9	109	0,278
σ <sub>6</sub>	0	10,5	29,7	-31,9	56,6	0	0	86,3	-17,8	-19,4	3,5	27,6	94,4	0,241
σ <sub>5</sub>	0	0,5	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,5	0	0	0
σ <sub>4</sub>	87,8	9,9	28,7	-31,9	54,6	0	0	171	-17,1	-18,7	3	26,5	178,8	0,529
σ <sub>3</sub>	85,9	9,5	28	-31,9	53,3	0	0	167,2	-16,7	-18,3	2,7	25,9	174,8	0,517
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,4	-1,1	-1,2	0,003
σ <sub>1</sub>	-67,3	-22,8	-26,4	-33,8	-50,1	0	0	-143,9	16,7	17,2	-21,1	-26,5	-153,1	0,453
σ <sub>0</sub>	-69,6	-23,3	-27,2	-33,8	-51,6	0	0	-148,4	17,2	17,7	-21,4	-27,2	-157,9	0,467

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,529 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,55 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,13 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	177,28
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-186,21
$\psi$	-0,95
$K_\sigma$	22,66
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1128,32
$b_{c, sup}$ (mm)	676,99
$b_{c, sup}$ (mm)	451,33
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,36
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,82
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,55
$\phi_{Foro}$ (mm)	306,95

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,083E+4	819,8	4,137E+8
$A_{c1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c2}$	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,221E+3	255,7	1,226E+8
$A_c$ tot	1,805E+4	594,2	1,915E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,885E+3	911,9	1,596E+8
$A_{c,eff1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,257E+3	194,3	4,729E+7
$A_{c,eff}$ tot	1,314E+4	624,9	1,831E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	227,23	$\sigma_{cr,c}$ (C)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (C)	7,028
$\lambda_p$	1,25	$\lambda_c$	0,728
$\rho_p$	0,728	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )

Edge sup	7,885E+3	911,9	1,596E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,257E+3	194,3	4,729E+7
Totale	1,314E+4	624,9	1,831E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-4,911E+3	512	-3,856E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,992E+4	1,273E+5	2,384E+5	1,257E+5	2,384E+5	7,608E+4
Z <sub>G</sub> (mm)	1021,667	1564,286	1871,99	1555,447	1871,99	1119,058
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,32	-93,09	-63,62	-93,6	-63,62	-97,76
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,924E+10	1,257E+11	9,849E+10	1,257E+11	6,151E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,214E+7	-6,344E+7	-6,715E+7	-6,332E+7	-6,715E+7	-5,497E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,372E+7	-6,468E+7	-6,825E+7	-6,456E+7	-6,825E+7	-5,648E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,943E+8	6,192E+8	1,896E+8	6,192E+8	6,435E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,94E+7	1,853E+8	5,513E+8	1,809E+8	5,513E+8	6,271E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,513E+8	1,809E+8	5,513E+8	6,271E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,69E+8	1,685E+8	4,69E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,423E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,439E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,821E+7	4,935E+7	6,358E+7	4,896E+7	6,358E+7	3,163E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,71E+7	6,323E+7	4,663E+7	6,323E+7	2,376E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,794E+7	5,946E+7	3,732E+7	5,946E+7	6,81E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,1
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,866E+2	3,91E+2	-9,776E+1	0E+00	9,776E+1	9,092E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,866E+2	3,723E+2	4,495E+5	0E+00	1,952E+5	5,917E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,7	0	2,9	0	0	0	0	-0,4	0	1	0	0	0
$\sigma_7$	0	13,7	35,3	-31,1	67,1	0	0	102,3	-20,8	-23	5,7	32,9	112,2	0,287
$\sigma_6$	0	10,5	30,2	-32	57,5	0	0	87,7	-17,7	-19,7	3,4	28	96	0,245
$\sigma_5$	0	0,5	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,5	0	0	0
$\sigma_4$	89,2	9,8	29	-32,2	55,3	0	0	173,5	-17	-19	2,8	26,9	181,5	0,537
$\sigma_3$	87,2	9,4	28,3	-32,4	53,9	0	0	169,3	-16,5	-18,5	2,5	26,2	177	0,524
$\sigma_2$	0	0	-0,1	-34,4	0	0	0	-0,1	-12,9	0	-0,4	-1,2	-1,3	0,004
$\sigma_1$	-82,1	-28,2	-32,3	-43	-61,3	0	0	-175,8	20,4	21	-26,2	-32,4	-187,2	0,554
$\sigma_0$	-84,6	-28,8	-33,2	-43,2	-63	0	0	-180,9	21	21,6	-26,6	-33,3	-192,5	0,569

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,569 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,63 N/mm<sup>2</sup>

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,29 N/mm<sup>2</sup>

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





Massimo coefficiente di utilizzo: 0,522 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,8 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,23 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,3 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,72 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,62E+5	3,27E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,36E+5	1,22E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,89E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2E+3	-7,92E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-6,4E+4	4,58E+5	1,29E+6	2,4E+4
Totale	-6,53E+6	1,46E+6	4,23E+6	3,15E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,4	0	0	0	0	-0,3	0	0,7	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	8,8	22,8	-26,4	54,3	0	0	77,1	-13,7	-14,9	4	23,5	85,8	85,8	0,238
$\sigma_6$	0	7	19,8	-26,5	47,1	0	0	67	-11,9	-12,9	2,6	20,3	74,4	74,4	0,207
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	65	6,6	19,1	-26,6	45,5	0	0	129,6	-11,4	-12,5	2,2	19,6	136,7	136,7	0,385
$\sigma_3$	63,6	6,3	18,7	-26,6	44,4	0	0	126,7	-11,1	-12,2	2	19,1	133,6	143,9	0,405
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,7	-0,8	77,5	0,218
$\sigma_1$	-49,9	-15,2	-17,6	-28,2	-41,8	0	0	-109,2	11,2	11,5	-15,5	-19,4	-117,2	131,5	0,37
$\sigma_0$	-51,5	-15,5	-18,1	-28,2	-43	0	0	-112,7	11,5	11,8	-15,7	-20	-120,9	120,9	0,341
$\tau_4$	0	0,2	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0,3	0,1	0,1		
$\tau_3$	13,2	9,1	7,4	0,2	0,1	0	0	20,8	-0,1	0	13,2	10,1	30,9		
$\tau_2$	20,6	9,7	10,1	0,2	0,2	0	0	31	-0,1	-0,1	13,3	13,8	44,7		
$\tau_1$	16,1	6,6	7,7	0,1	0,1	0	0	24	0	0	8,5	10,5	34,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,405 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,84 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,69 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,3 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,24 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,62E+5	3,27E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,36E+5	1,22E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,89E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,6E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	4,12E+5	1,5E+6	5,6E+4
Totale	1,7E+6	1,42E+6	9,58E+6	3,48E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,9	0	0
$\sigma_7$	0	8,8	22,8	16,2	54,2	0	0	77	9,2	0	5	28,1	105,1
$\sigma_6$	0	7	19,7	12,2	46,9	0	0	66,6	8,4	0	3,2	24,3	91
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0
$\sigma_4$	64,7	6,5	19	11,2	45,2	0	0	128,9	8,2	0	2,8	23,4	152,3
$\sigma_3$	63,3	6,3	18,5	10,7	44,1	0	0	125,9	8,1	0	2,6	22,9	148,9
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-51,8	-16	-18,3	-37,2	-43,5	0	0	-113,7	-1,5	0	-18,7	-22,7	-136,3
$\sigma_0$	-53,5	-16,3	-18,9	-37,9	-44,8	0	0	-117,2	-1,6	0	-19,1	-23,3	-140,5

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,81 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,21 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,3 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	148,97
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-135,91
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	135,91
$K_{\sigma}$	26,27
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	35,57
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	263,43
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	263,43
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,702
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,62E+5	3,27E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,36E+5	1,22E+6	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,89E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,6E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,2E+4	1,76E+5	4,05E+5	1,2E+4
Totale	-6,14E+6	1,18E+6	3,62E+6	3,03E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,4	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	8,8	22,8	-26,4	54,2	0	0	77	-11,4	-12,4	1,3	7,5	72,1
$\sigma_6$	0	7	19,7	-26,7	46,9	0	0	66,7	-9,9	-10,7	0,8	6,4	62,4

$\sigma_5$	0	0,3	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	64,7	6,5	19	-26,7	45,2	0	0	128,9	-9,5	-10,3	0,7	6,2	124,8
$\sigma_3$	63,3	6,3	18,6	-26,8	44,1	0	0	126	-9,3	-10,1	0,6	6,1	122
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	-51,7	-16	-18,3	-30,2	-43,5	0	0	-113,5	9,7	9,9	-5,1	-6,2	-109,8
$\sigma_0$	-53,4	-16,3	-18,9	-30,3	-44,7	0	0	-117	10	10,2	-5,2	-6,4	-113,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,84 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,67 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,86 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,95 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	122,04
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-109,49
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	109,49
$K_{\sigma}$	26,74
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	29,63
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,12
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,12
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,569
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	759,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,462
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	5,04E+5	3,793E+7	9,922E+10	192,7

Fase 2b	7E+3	4,592E+7	1,09E+11	2,9
Fase 2c	0E+00	3,731E+7	9,847E+10	0
Fase 3a	3E+0	5,944E+7	1,257E+11	0
Fase 3b	1,192E+6	5,944E+7	1,257E+11	563,7
Totale				759,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	486,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,296
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	5,04E+5	3,794E+7	9,924E+10	192,7
Fase 2b	7E+3	4,594E+7	1,09E+11	3
Fase 2c	0E+00	3,732E+7	9,849E+10	0
Fase 3a	-3E+3	5,946E+7	1,257E+11	-1,4
Fase 3b	6,18E+5	5,946E+7	1,257E+11	292,3
Totale				486,5

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	535
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,543
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,36E+5	4,329E+7	1,153E+11	126,1
Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	8,73E+5	7,017E+7	1,507E+11	406,4
Totale				535

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	340,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,346
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,36E+5	4,329E+7	1,153E+11	126,1
Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	4,58E+5	7,017E+7	1,507E+11	213,2
Totale				340,9

**Sezione C5 1 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,908E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,937E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,717E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	8,4E+5	3,35E+6	2,99E+5
2a	-4E+3	4,73E+5	1,23E+6	9,9E+4
2b	1E+3	7E+3	3,46E+6	5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3E+0	1,19E+3	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	4,3E+4	1,14E+6	2,93E+6	1,73E+5
Totale	3,1E+6	2,46E+6	1,22E+7	5,76E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	717,17	0,34	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed} (N)$	3,105E+6	$M_{Ed} (Nm)$	1,224E+7	$N_{Ed} (N)$	3,105E+6
$N_{Rd} (N)$	2,937E+7	$M_{Rd} (Nm)$	2,448E+7	$M_{Ed} (Nm)$	1,224E+7
				$M_{Rd} (Nm)$	2,151E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,106	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,5	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,569

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	1,7	0	0	0
$\sigma_7$	0	8,9	23	19,3	65	0	0	88	16,6	0	9,9	55,6	143,6	0,367
$\sigma_6$	0	7,1	20	14,7	56,4	0	0	76,4	15,2	0	6,6	48,3	124,7	0,319
$\sigma_5$	0	0,3	0	1,1	0	0	0	0	-0,7	0	0,9	0	0	0
$\sigma_4$	66,7	6,7	19,3	13,7	54,4	0	0	140,3	14,8	0	5,8	46,6	186,9	0,553
$\sigma_3$	65,3	6,4	18,8	13	53,2	0	0	137,2	14,6	0	5,4	45,5	182,7	0,541
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,2	0,5	0,4	0,001
$\sigma_1$	-51,2	-15,4	-17,8	-42,2	-50	0	0	-118,9	-2,7	0	-34,4	-41,8	-160,8	0,476
$\sigma_0$	-52,9	-15,7	-18,3	-43	-51,5	0	0	-122,7	-3	0	-34,9	-43,1	-165,8	0,491

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,553 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,07 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,41 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,69 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	185,23
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-195,59
$\psi$	-0,95
$K_\sigma$	22,54
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1131,22
$b_{c\_sup}$ (mm)	678,73
$b_{c\_sup}$ (mm)	452,49
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,24
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	492,74
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	328,49
$\phi_{Foro}$ (mm)	309,99

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,086E+4	821,9	4,169E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,24E+3	256,2	1,235E+8
$A_c$ tot	1,81E+4	595,6	1,93E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,884E+3	914,9	1,595E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00

A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	626,6	1,844E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	225,98	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,253	$\lambda_c$	0,726
$\rho_p$	0,726	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,884E+3	914,9	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
Totale	1,314E+4	626,6	1,844E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,96E+3	513,5	-3,972E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,987E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,603E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,917	1564,63	1872,237	1555,792	1872,237	1119,35
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,57	-93,43	-63,87	-93,95	-63,87	-98,05
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,92E+10	1,256E+11	9,845E+10	1,256E+11	6,15E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,212E+7	-6,34E+7	-6,711E+7	-6,328E+7	-6,711E+7	-5,494E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,37E+7	-6,464E+7	-6,82E+7	-6,452E+7	-6,82E+7	-5,646E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,196E+8	1,896E+8	6,196E+8	6,436E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,516E+8	1,809E+8	5,516E+8	6,272E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,516E+8	1,809E+8	5,516E+8	6,272E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,692E+8	1,685E+8	4,692E+8	6,026E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,82E+7	4,932E+7	6,354E+7	4,893E+7	6,354E+7	3,162E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,707E+7	6,318E+7	4,661E+7	6,318E+7	2,375E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,792E+7	5,942E+7	3,73E+7	5,942E+7	6,808E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,15
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,871E+2	3,922E+2	-9,805E+1	0E+00	-9,805E-2	-4,216E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,871E+2	3,737E+2	-8,512E+1	0E+00	-1,959E+5	-2,746E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,7	0	0	0	0	-0,3	0	1,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	9,2	23,7	20	66,9	0	0	90,6	16,6	0	10,4	57,1	147,8	0,378



$\sigma_6$	0	7,1	20,3	14,6	57,4	0	0	77,7	15,2	0	6,4	49,1	126,8	0,324
$\sigma_5$	0	0,3	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0,9	0	0	0
$\sigma_4$	67,8	6,6	19,5	13,4	55,1	0	0	142,4	14,8	0	5,5	47,2	189,6	0,561
$\sigma_3$	66,2	6,3	19	12,6	53,7	0	0	138,9	14,6	0	4,9	46	184,9	0,547
$\sigma_2$	0	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,2	0,6	0,5	0,001
$\sigma_1$	-62,4	-19	-21,8	-52,3	-61,2	0	0	-145,4	-3	0	-42,7	-51,2	-196,6	0,582
$\sigma_0$	-64,3	-19,4	-22,4	-53,2	-62,9	0	0	-149,6	-3,3	0	-43,4	-52,6	-202,2	0,598

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,598 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,16 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,38 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,68 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,61 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,501E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=4,766E+4$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,111E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,206E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,921$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,501E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,758, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,768, \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,598$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	8,4E+5	3,35E+6	2,99E+5
2a	-4E+3	4,73E+5	1,23E+6	9,9E+4
2b	1E+3	7E+3	3,46E+6	5E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3E+3	-1,19E+6	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-9,3E+4	5,76E+5	9,95E+5	3E+4
Totale	-8,47E+6	1,89E+6	3,22E+6	4,31E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1710,32	0,82	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1

Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,468E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,218E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,468E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,218E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,839E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,131	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,113
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,5	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	8,9	23	-31,7	65	0	0	88	-20,6	-22,3	2,9	17,6	83,3	0,213
σ <sub>6</sub>	0	7,1	20	-31,9	56,4	0	0	76,4	-17,8	-19,4	1,8	15,2	72,2	0,184
σ <sub>5</sub>	0	0,3	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,3	0	0	0
σ <sub>4</sub>	66,7	6,7	19,3	-31,9	54,4	0	0	140,3	-17,1	-18,7	1,6	14,6	136,2	0,403
σ <sub>3</sub>	65,3	6,4	18,8	-31,9	53,2	0	0	137,2	-16,7	-18,3	1,4	14,2	133,2	0,394
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,4	-1,1	-1,2	0,003
σ <sub>1</sub>	-51,2	-15,4	-17,8	-33,7	-50	0	0	-118,9	16,7	17,1	-12,1	-15,5	-117,3	0,347
σ <sub>0</sub>	-52,9	-15,7	-18,3	-33,7	-51,5	0	0	-122,7	17,2	17,7	-12,3	-15,9	-120,9	0,358

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,403 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,31 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,16 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,45 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,69 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	135,09
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-142,67
ψ	-0,95
K <sub>σ</sub>	22,54
λ <sub>p</sub>	1,25
b <sub>c</sub> (mm)	1131,27
b <sub>c sup</sub> (mm)	678,76
b <sub>c sup</sub> (mm)	452,51
ρ <sub>loc</sub>	0,73
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,23
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,74
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,49

$\phi_{\text{Foro}}(\text{mm})$	310,04
---------------------------------	--------

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
$A_c$ Edge sup	1,086E+4	821,9	4,17E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,24E+3	256,3	1,235E+8
$A_c$ tot	1,81E+4	595,6	1,93E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
$A_{c,\text{eff}}$ Edge sup	7,884E+3	914,9	1,595E+8
$A_{c,\text{eff}}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,\text{eff}}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,\text{eff}}$ Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
$A_{c,\text{eff}}$ tot	1,314E+4	626,6	1,845E+9
$A_{c,\text{eff,loc}}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	225,96	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,253	$\lambda_c$	0,726
$\rho_p$	0,726	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
Edge sup	7,884E+3	914,9	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
Totale	1,314E+4	626,6	1,845E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$\Delta J_y(\text{mm}^4)$
Anima	-4,961E+3	513,5	-3,974E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(\text{mm}^2)$	6,987E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,603E+4
$z_G(\text{mm})$	1021,922	1564,637	1872,241	1555,798	1872,241	1119,355
$\Delta z_{\text{Geff}}(\text{mm})$	-93,58	-93,44	-63,87	-93,95	-63,87	-98,06
$J_{y,\text{eff}}(\text{mm}^4)$	5,327E+10	9,92E+10	1,256E+11	9,845E+10	1,256E+11	6,15E+10
$W_{y,0\text{eff}}(\text{mm}^3)$	-5,212E+7	-6,34E+7	-6,711E+7	-6,328E+7	-6,711E+7	-5,494E+7
$W_{y,1\text{eff}}(\text{mm}^3)$	-5,37E+7	-6,464E+7	-6,82E+7	-6,452E+7	-6,82E+7	-5,646E+7
$W_{y,3\text{eff}}(\text{mm}^3)$	5,058E+7	1,944E+8	6,196E+8	1,896E+8	6,196E+8	6,436E+7
$W_{y,4\text{eff}}(\text{mm}^3)$	4,941E+7	1,853E+8	5,516E+8	1,809E+8	5,516E+8	6,272E+7
$W_{y,5\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	1,853E+8	5,516E+8	1,809E+8	5,516E+8	6,272E+7
$W_{y,6\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	1,724E+8	4,692E+8	1,685E+8	4,692E+8	6,026E+7
$W_{y,7\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
$W_{y,8\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
$S_{y,1\text{eff}}(\text{mm}^3)$	2,225E+7	3,424E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,44E+7
$S_{y,2\text{eff}}(\text{mm}^3)$	2,82E+7	4,932E+7	6,354E+7	4,893E+7	6,354E+7	3,162E+7
$S_{y,3\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1,865E+7	4,707E+7	6,318E+7	4,661E+7	6,318E+7	2,375E+7
$S_{y,4\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1,203E-291	3,792E+7	5,942E+7	3,73E+7	5,942E+7	6,808E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6,16
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	

$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,872E+2	3,922E+2	-9,806E+1	0E+00	9,806E+1	9,119E+3
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	1,872E+2	3,737E+2	4,512E+5	0E+00	1,96E+5	5,94E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	9,2	23,7	-31,2	66,9	0	0	90,6	-20,8	-23	3,1	18,2	85,9	0,219
$\sigma_6$	0	7,1	20,3	-32,1	57,4	0	0	77,7	-17,7	-19,7	1,7	15,4	73,4	0,188
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0	0	0
$\sigma_4$	67,8	6,6	19,5	-32,3	55,1	0	0	142,4	-17	-18,9	1,4	14,8	138,3	0,409
$\sigma_3$	66,2	6,3	19	-32,4	53,7	0	0	138,9	-16,5	-18,4	1,2	14,4	134,9	0,399
$\sigma_2$	0	0	-0,1	-34,4	0	0	0	-0,1	-12,9	0	-0,4	-1,2	-1,3	0,004
$\sigma_1$	-62,4	-19	-21,8	-42,9	-61,2	0	0	-145,4	20,4	21	-15,1	-19	-143,4	0,424
$\sigma_0$	-64,3	-19,4	-22,4	-43,1	-62,9	0	0	-149,6	20,9	21,6	-15,3	-19,5	-147,5	0,436

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,436 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,38 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,52 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,67 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,695E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,419E+5$  N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 8,105E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = 1,692E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,479$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,695E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,552, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,59, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,436$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,22E+5	2,48E+6	2,22E+5

2a	-2E+3	3,15E+5	8,17E+5	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,88E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2E+0	7,9E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	2,8E+4	8,37E+5	2,15E+6	1,25E+5
Totale	2,07E+6	1,78E+6	9,19E+6	4,17E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	1,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	5,9	15,3	16,1	54,2	0	0	69,5	11,1	0	7,3	40,9	110,4	110,4	0,307
$\sigma_6$	0	4,7	13,3	12,3	47	0	0	60,3	10,1	0	4,9	35,5	95,9	95,9	0,266
$\sigma_5$	0	0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,7	0	0	0	0
$\sigma_4$	49,4	4,4	12,8	11,4	45,4	0	0	107,6	9,9	0	4,3	34,3	141,8	141,8	0,4
$\sigma_3$	48,3	4,3	12,5	10,8	44,3	0	0	105,2	9,7	0	3,9	33,5	138,6	153,5	0,432
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,3	0,3	94,1	0,265
$\sigma_1$	-37,9	-10,2	-11,8	-35,1	-41,7	0	0	-91,4	-1,8	0	-25,3	-30,9	-122,3	142,1	0,4
$\sigma_0$	-39,2	-10,4	-12,2	-35,8	-42,9	0	0	-94,3	-2	0	-25,7	-31,8	-126,1	126,1	0,355
$\tau_4$	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,1	0,2		
$\tau_3$	12,4	8,6	7	0,2	0,1	0	0	19,5	0	0	24,2	18,5	38		
$\tau_2$	19,4	9,1	9,5	0,2	0,2	0	0	29,1	0	0	24,4	25,3	54,3		
$\tau_1$	15,1	6,2	7,2	0,1	0,1	0	0	22,5	0	0	15,6	19,3	41,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,432 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,71 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,37 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,22E+5	2,48E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,15E+5	8,17E+5	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,88E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2E+3	-7,9E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-6,4E+4	4,27E+5	7,28E+5	2,4E+4
Totale	-6,53E+6	1,37E+6	2,48E+6	3,15E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,4	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	5,9	15,3	-26,5	54,2	0	0	69,5	-13,7	-14,9	2,2	12,9	67,6	67,6	0,188
$\sigma_6$	0	4,7	13,3	-26,6	47	0	0	60,3	-11,9	-12,9	1,3	11,1	58,6	58,6	0,163
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	49,4	4,4	12,8	-26,6	45,4	0	0	107,6	-11,4	-12,4	1,2	10,7	105,8	105,8	0,298
$\sigma_3$	48,3	4,3	12,5	-26,6	44,3	0	0	105,2	-11,1	-12,1	1	10,5	103,5	114,9	0,324
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,7	-0,8	72,6	0,204
$\sigma_1$	-37,9	-10,2	-11,8	-28,1	-41,7	0	0	-91,4	11,1	11,4	-8,8	-11,3	-91,2	107	0,301

$\sigma_0$	-39,2	-10,4	-12,2	-28,1	-42,9	0	0	-94,3	11,5	11,8	-9	-11,6	-94,1	94,1	0,265
$\tau_4$	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,1		
$\tau_3$	12,4	8,6	7	0,2	0,1	0	0	19,5	-0,1	0	12,3	9,4	28,9		
$\tau_2$	19,4	9,1	9,5	0,2	0,2	0	0	29,1	-0,1	-0,1	12,4	12,9	41,9		
$\tau_1$	15,1	6,2	7,2	0,1	0,1	0	0	22,5	0	0	8	9,8	32,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,324 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,68 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,81 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,95 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,22E+5	2,48E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,15E+5	8,17E+5	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,88E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,59E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	4E+5	1,23E+6	5,6E+4
Totale	1,7E+6	1,34E+6	8,12E+6	3,48E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,7	0	0
$\sigma_7$	0	5,9	15,3	16,1	54,1	0	0	69,4	9,2	0	4,1	23	92,4
$\sigma_6$	0	4,7	13,2	12,2	46,8	0	0	60	8,4	0	2,6	19,9	79,9
$\sigma_5$	0	0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,4	0	0
$\sigma_4$	49,1	4,4	12,8	11,2	45,1	0	0	107	8,2	0	2,3	19,1	126,1
$\sigma_3$	48,1	4,2	12,5	10,6	44	0	0	104,5	8,1	0	2,1	18,7	123,2
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-39,4	-10,8	-12,3	-37,1	-43,4	0	0	-95,2	-1,5	0	-15,3	-18,5	-113,7
$\sigma_0$	-40,7	-11	-12,7	-37,8	-44,7	0	0	-98,1	-1,6	0	-15,6	-19,1	-117,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,19 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	123,33
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-113,35
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	113,35
$K_{\sigma}$	26,07
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	33,74
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	261,43

$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	261,43
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,625
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,22E+5	2,48E+6	2,22E+5
2a	-2E+3	3,15E+5	8,17E+5	6,6E+4
2b	1E+3	6E+3	2,88E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,59E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,2E+4	1,63E+5	1,82E+5	1,2E+4
Totale	-6,14E+6	1,1E+6	2,2E+6	3,03E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,4	0	0	0	0	-0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	5,9	15,3	-26,4	54,1	0	0	69,4	-11,4	-12,4	0,6	3,3	60,3
$\sigma_6$	0	4,7	13,3	-26,7	46,8	0	0	60,1	-9,9	-10,7	0,3	2,8	52,2
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	49,1	4,4	12,8	-26,8	45,1	0	0	107	-9,5	-10,3	0,3	2,7	99,4
$\sigma_3$	48,1	4,2	12,5	-26,8	44	0	0	104,6	-9,3	-10,1	0,3	2,6	97,1
$\sigma_2$	0	0	0	-27,6	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	-39,3	-10,8	-12,3	-30,1	-43,4	0	0	-95	9,7	9,9	-2,3	-2,9	-88
$\sigma_0$	-40,6	-11	-12,7	-30,2	-44,7	0	0	-98	10	10,2	-2,4	-3	-90,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,68 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,56 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,57 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	97,21
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-87,73
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	87,73
$K_{\sigma}$	26,58
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	27,77
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	266,48
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	266,48
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,496
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	724,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,441
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	4,73E+5	3,792E+7	9,92E+10	180,8
Fase 2b	7E+3	4,591E+7	1,09E+11	2,9
Fase 2c	0E+00	3,73E+7	9,845E+10	0
Fase 3a	3E+0	5,942E+7	1,256E+11	0
Fase 3b	1,143E+6	5,942E+7	1,256E+11	540,5
Totale				724,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	454,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,277
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	4,73E+5	3,792E+7	9,92E+10	180,8
Fase 2b	7E+3	4,591E+7	1,089E+11	2,9
Fase 2c	0E+00	3,73E+7	9,845E+10	0
Fase 3a	-3E+3	5,942E+7	1,256E+11	-1,4
Fase 3b	5,76E+5	5,942E+7	1,256E+11	272,4
Totale				454,7

**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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	510,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,518
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,15E+5	4,329E+7	1,153E+11	118,3



Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	8,37E+5	7,017E+7	1,507E+11	389,6
Totale				510,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	318,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,323
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,15E+5	4,329E+7	1,153E+11	118,3
Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	4,27E+5	7,017E+7	1,507E+11	198,8
Totale				318,6

**Sezione C5 2 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-2E+3	8,35E+5	3,35E+6	8,8E+4
2a	-4E+3	4,73E+5	1,23E+6	1,8E+4

2b	1E+3	6E+3	3,46E+6	-3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	2E+0	1,19E+3	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,6E+4	1,09E+6	2,93E+6	-1,7E+4
Totale	3,12E+6	2,4E+6	1,22E+7	8,6E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	716,05	0,34	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,118E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,224E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,118E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,224E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,149E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,5	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,569

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,5	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	1,7	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	8,9	23	19,3	65	0	0	88	16,6	0	10	55,7	143,7	0,367
σ <sub>6</sub>	0	7,1	20	14,7	56,4	0	0	76,4	15,2	0	6,7	48,4	124,9	0,319
σ <sub>5</sub>	0	0,3	0	1,1	0	0	0	0	-0,7	0	1	0	0	0
σ <sub>4</sub>	66,7	6,7	19,3	13,7	54,4	0	0	140,3	14,8	0	5,9	46,7	187,1	0,553
σ <sub>3</sub>	65,3	6,4	18,8	13	53,2	0	0	137,2	14,6	0	5,4	45,7	182,9	0,541
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,2	0,7	0,6	0,002
σ <sub>1</sub>	-51,2	-15,4	-17,8	-42,2	-50	0	0	-118,9	-2,7	0	-34,3	-41,7	-160,6	0,475
σ <sub>0</sub>	-52,9	-15,7	-18,3	-43	-51,5	0	0	-122,7	-3	0	-34,9	-43	-165,7	0,49

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,553 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,07 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,41 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,7 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51

$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	185,39
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-195,37
$\psi$	-0,95
$K_{\sigma}$	22,58
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1130,14
$b_{c\_sup}$ (mm)	678,08
$b_{c\_sup}$ (mm)	452,05
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,28
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	492,77
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	328,51
$\phi_{Foro}$ (mm)	308,85

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,085E+4	821,1	4,157E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,233E+3	256	1,232E+8
A <sub>c</sub> tot	1,808E+4	595,1	1,925E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,884E+3	913,8	1,595E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,256E+3	194,3	4,727E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	626	1,839E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	226,45	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,252	$\lambda_c$	0,727
$\rho_p$	0,727	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,884E+3	913,8	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,3	4,727E+7
Totale	1,314E+4	626	1,839E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G$ (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,942E+3	512,9	-3,928E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm <sup>2</sup> )	6,989E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,605E+4
$z_G$ (mm)	1021,824	1564,502	1872,145	1555,663	1872,145	1119,241
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,48	-93,3	-63,78	-93,82	-63,78	-97,94
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,922E+10	1,257E+11	9,846E+10	1,257E+11	6,151E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,213E+7	-6,342E+7	-6,712E+7	-6,329E+7	-6,712E+7	-5,495E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,371E+7	-6,466E+7	-6,822E+7	-6,454E+7	-6,822E+7	-5,647E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,195E+8	1,896E+8	6,195E+8	6,435E+7

W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,515E+8	1,809E+8	5,515E+8	6,271E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,515E+8	1,809E+8	5,515E+8	6,271E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,692E+8	1,685E+8	4,692E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,821E+7	4,933E+7	6,355E+7	4,894E+7	6,355E+7	3,162E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,708E+7	6,32E+7	4,662E+7	6,32E+7	2,375E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,793E+7	5,943E+7	3,731E+7	5,943E+7	6,809E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,13
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,87E+2	3,918E+2	-9,794E+1	0E+00	-9,794E-2	-5,485E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,87E+2	3,732E+2	-8,5E+1	0E+00	-1,956E+5	-3,571E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,7	0	0	0	0	-0,3	0	1,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	9,2	23,7	20	66,9	0	0	90,6	16,6	0	10,4	57,3	147,9	0,378
$\sigma_6$	0	7,1	20,3	14,6	57,4	0	0	77,7	15,2	0	6,5	49,2	126,9	0,324
$\sigma_5$	0	0,3	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0,9	0	0	0
$\sigma_4$	67,8	6,6	19,5	13,4	55,1	0	0	142,4	14,8	0	5,5	47,3	189,8	0,561
$\sigma_3$	66,2	6,3	19	12,6	53,7	0	0	138,9	14,6	0	5	46,1	185,1	0,547
$\sigma_2$	0	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,2	0,7	0,7	0,002
$\sigma_1$	-62,4	-19	-21,8	-52,3	-61,2	0	0	-145,4	-3	0	-42,6	-51	-196,4	0,581
$\sigma_0$	-64,3	-19,4	-22,4	-53,2	-62,9	0	0	-149,6	-3,3	0	-43,3	-52,4	-202	0,597

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,597 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,16 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,38 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,69 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,62 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,5E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4,714E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,11E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,204E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 0,922$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,5E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,738, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,749, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,597$$

**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	-2E+3	8,35E+5	3,35E+6	8,8E+4
2a	-4E+3	4,73E+5	1,23E+6	1,8E+4
2b	1E+3	6E+3	3,46E+6	-3E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-2E+3	-1,19E+6	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1,04E+5	5,82E+5	9,95E+5	-1,58E+5
Totale	-8,48E+6	1,89E+6	3,22E+6	-5,6E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1711,27	0,82	-1,13	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,218E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,218E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,839E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,131	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,113

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0	0
$\sigma_7$	0	8,9	23	-31,7	65	0	0	88	-20,6	-22,3	2,9	17,5	83,2	0,213
$\sigma_6$	0	7,1	20	-31,9	56,4	0	0	76,4	-17,8	-19,4	1,8	15	72,1	0,184
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0	0	0
$\sigma_4$	66,7	6,7	19,3	-31,9	54,4	0	0	140,3	-17,1	-18,7	1,5	14,5	136,1	0,403
$\sigma_3$	65,3	6,4	18,8	-31,9	53,2	0	0	137,2	-16,7	-18,3	1,3	14,1	133,1	0,394
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,4	-1,2	-1,3	0,004
$\sigma_1$	-51,2	-15,4	-17,8	-33,7	-50	0	0	-118,9	16,7	17,1	-12,2	-15,6	-117,4	0,347
$\sigma_0$	-52,9	-15,7	-18,3	-33,7	-51,5	0	0	-122,7	17,2	17,7	-12,4	-16	-121,1	0,358

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,403 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,31 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,16 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,44 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,69 N/mm<sup>2</sup>

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

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	134,96
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-142,85
$\psi$	-0,94
$K_\sigma$	22,48
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1132,53
$b_{c, sup}$ (mm)	679,52
$b_{c, sup}$ (mm)	453,01
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,18
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,71
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,47
$\phi_{Foro}$ (mm)	311,35

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,087E+4	822,8	4,184E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,248E+3	256,5	1,24E+8
$A_c$ tot	1,812E+4	596,3	1,937E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,883E+3	916,2	1,595E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,256E+3	194,2	4,725E+7
$A_{c,eff}$ tot	1,314E+4	627,4	1,85E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	225,42	$\sigma_{cr,c}$ (C)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (C)	7,028
$\lambda_p$	1,255	$\lambda_c$	0,725
$\rho_p$	0,725	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,883E+3	916,2	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,2	4,725E+7
Totale	1,314E+4	627,4	1,85E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-4,982E+3	514,1	-4,024E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,985E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,601E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1022,029	1564,785	1872,348	1555,947	1872,348	1119,481
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,68	-93,59	-63,98	-94,1	-63,98	-98,18
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,326E+10	9,918E+10	1,256E+11	9,843E+10	1,256E+11	6,15E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,212E+7	-6,338E+7	-6,709E+7	-6,326E+7	-6,709E+7	-5,493E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,369E+7	-6,462E+7	-6,818E+7	-6,451E+7	-6,818E+7	-5,645E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,198E+8	1,896E+8	6,198E+8	6,436E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,517E+8	1,809E+8	5,517E+8	6,272E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,517E+8	1,809E+8	5,517E+8	6,272E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,693E+8	1,685E+8	4,693E+8	6,026E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,104E+7	3,405E+7	4,104E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,82E+7	4,93E+7	6,352E+7	4,892E+7	6,352E+7	3,161E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,706E+7	6,316E+7	4,66E+7	6,316E+7	2,375E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,791E+7	5,94E+7	3,73E+7	5,94E+7	6,807E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,19
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,874E+2	3,927E+2	-9,818E+1	0E+00	9,818E+1	1,021E+4
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,874E+2	3,743E+2	4,519E+5	0E+00	1,963E+5	6,654E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0	0
$\sigma_7$	0	9,2	23,7	-31,2	66,9	0	0	90,6	-20,8	-23	3,1	18,1	85,7	0,219
$\sigma_6$	0	7,1	20,3	-32,1	57,4	0	0	77,7	-17,7	-19,7	1,7	15,3	73,3	0,187
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0	0	0
$\sigma_4$	67,8	6,6	19,5	-32,3	55,1	0	0	142,4	-17	-18,9	1,4	14,7	138,1	0,409
$\sigma_3$	66,2	6,3	19	-32,4	53,7	0	0	138,9	-16,5	-18,4	1,2	14,3	134,7	0,399
$\sigma_2$	0	0	-0,1	-34,4	0	0	0	-0,1	-12,9	0	-0,4	-1,4	-1,4	0,004
$\sigma_1$	-62,4	-19	-21,8	-42,9	-61,2	0	0	-145,4	20,4	21	-15,1	-19,2	-143,6	0,425
$\sigma_0$	-64,3	-19,4	-22,4	-43,1	-62,9	0	0	-149,6	20,9	21,6	-15,4	-19,7	-147,7	0,437

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,437 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,38 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,66 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,695E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,417E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=8,114E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,692E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,48$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,695E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,552$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,591$ ,  $\eta_1 = \max(\eta_i) = 0,437$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,19E+5	2,48E+6	6,5E+4
2a	-2E+3	3,15E+5	8,17E+5	1,2E+4
2b	1E+3	5E+3	2,88E+6	-3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2E+0	7,9E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,6E+4	7,96E+5	2,15E+6	-1,6E+4
Totale	2,08E+6	1,74E+6	9,19E+6	5,8E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	1,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	5,9	15,3	16,1	54,2	0	0	69,5	11,1	0	7,3	40,9	110,5	110,5	0,307
$\sigma_6$	0	4,7	13,3	12,3	47	0	0	60,3	10,1	0	4,9	35,6	96	96	0,267
$\sigma_5$	0	0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,7	0	0	0	0
$\sigma_4$	49,4	4,4	12,8	11,4	45,4	0	0	107,6	9,9	0	4,3	34,3	141,9	141,9	0,4
$\sigma_3$	48,3	4,3	12,5	10,8	44,3	0	0	105,2	9,7	0	4	33,6	138,7	152,8	0,431
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,4	0,4	91,8	0,258
$\sigma_1$	-37,9	-10,2	-11,8	-35,1	-41,7	0	0	-91,4	-1,8	0	-25,3	-30,8	-122,2	141,1	0,397
$\sigma_0$	-39,2	-10,4	-12,2	-35,8	-42,9	0	0	-94,3	-2	0	-25,7	-31,7	-126	126	0,355
$\tau_4$	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,1	0,2		
$\tau_3$	12,4	8,6	7	0,1	0,1	0	0	19,4	0	0	23	17,6	37		
$\tau_2$	19,3	9,1	9,5	0,1	0,2	0	0	28,9	0	0	23,2	24	53		
$\tau_1$	15	6,2	7,2	0,1	0,1	0	0	22,4	0	0	14,8	18,3	40,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,431 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,71 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,37 N/mm<sup>2</sup>



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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,19E+5	2,48E+6	6,5E+4
2a	-2E+3	3,15E+5	8,17E+5	1,2E+4
2b	1E+3	5E+3	2,88E+6	-3E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2E+3	-7,9E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-7,2E+4	4,29E+5	7,28E+5	-1,15E+5
Totale	-6,54E+6	1,37E+6	2,48E+6	-4,2E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,4	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	5,9	15,3	-26,5	54,2	0	0	69,5	-13,7	-14,9	2,1	12,9	67,5	67,5	0,188
$\sigma_6$	0	4,7	13,3	-26,6	47	0	0	60,3	-11,9	-12,9	1,3	11	58,5	58,5	0,162
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	49,4	4,4	12,8	-26,6	45,4	0	0	107,6	-11,4	-12,4	1,1	10,6	105,8	105,8	0,298
$\sigma_3$	48,3	4,3	12,5	-26,6	44,3	0	0	105,2	-11,1	-12,1	1	10,4	103,4	114,8	0,323
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	72,5	0,204
$\sigma_1$	-37,9	-10,2	-11,8	-28,1	-41,7	0	0	-91,4	11,1	11,4	-8,9	-11,4	-91,3	107,1	0,302
$\sigma_0$	-39,2	-10,4	-12,2	-28,1	-42,9	0	0	-94,3	11,5	11,8	-9	-11,7	-94,2	94,2	0,265
$\tau_4$	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,1		
$\tau_3$	12,4	8,6	7	0,1	0,1	0	0	19,4	-0,1	0	12,4	9,5	28,9		
$\tau_2$	19,3	9,1	9,5	0,1	0,2	0	0	28,9	-0,1	-0,1	12,5	12,9	41,8		
$\tau_1$	15	6,2	7,2	0,1	0,1	0	0	22,4	0	0	8	9,9	32,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,323 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,68 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,81 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,95 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,19E+5	2,48E+6	6,5E+4
2a	-2E+3	3,15E+5	8,17E+5	1,2E+4
2b	1E+3	5E+3	2,88E+6	-3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,59E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	3,89E+5	1,23E+6	-1,3E+4
Totale	1,7E+6	1,33E+6	8,12E+6	6,1E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,7	0	0
$\sigma_7$	0	5,9	15,3	16,1	54,1	0	0	69,4	9,2	0	4,1	23	92,4

$\sigma_6$	0	4,7	13,2	12,2	46,8	0	0	60	8,4	0	2,6	19,9	79,9
$\sigma_5$	0	0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,4	0	0
$\sigma_4$	49,1	4,4	12,8	11,2	45,1	0	0	107	8,2	0	2,3	19,1	126,1
$\sigma_3$	48,1	4,2	12,5	10,6	44	0	0	104,5	8,1	0	2,1	18,7	123,2
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-39,4	-10,8	-12,3	-37,1	-43,4	0	0	-95,2	-1,5	0	-15,3	-18,5	-113,7
$\sigma_0$	-40,7	-11	-12,7	-37,8	-44,7	0	0	-98,1	-1,6	0	-15,6	-19,1	-117,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,19 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	123,33
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-113,35
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	113,35
$K_\sigma$	26,07
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	33,36
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	261,43
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	261,43
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,622
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,19E+5	2,48E+6	6,5E+4
2a	-2E+3	3,15E+5	8,17E+5	1,2E+4
2b	1E+3	5E+3	2,88E+6	-3E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,59E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,2E+4	1,57E+5	1,82E+5	-4,9E+4
Totale	-6,14E+6	1,1E+6	2,2E+6	2,4E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,4	0	0	0	0	-0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	5,9	15,3	-26,4	54,1	0	0	69,4	-11,4	-12,4	0,6	3,3	60,3
$\sigma_6$	0	4,7	13,3	-26,7	46,8	0	0	60,1	-9,9	-10,7	0,3	2,8	52,2
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	49,1	4,4	12,8	-26,8	45,1	0	0	107	-9,5	-10,3	0,3	2,7	99,4
$\sigma_3$	48,1	4,2	12,5	-26,8	44	0	0	104,6	-9,3	-10,1	0,3	2,6	97,1
$\sigma_2$	0	0	0	-27,6	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	-39,3	-10,8	-12,3	-30,1	-43,4	0	0	-95	9,7	9,9	-2,3	-2,9	-88
$\sigma_0$	-40,6	-11	-12,7	-30,2	-44,7	0	0	-98	10	10,2	-2,4	-3	-90,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,68 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,56 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,57 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	97,21
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-87,73
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	87,73
$K_{\sigma}$	26,58
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	27,52
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	266,48
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	266,48
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,494
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	697
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,424
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	4,73E+5	3,793E+7	9,922E+10	180,8
Fase 2b	6E+3	4,592E+7	1,09E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	3,731E+7	9,846E+10	0
Fase 3a	2E+0	5,943E+7	1,257E+11	0
Fase 3b	1,086E+6	5,943E+7	1,257E+11	513,6
Totale				697

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	457,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,279
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	4,73E+5	3,791E+7	9,918E+10	180,8
Fase 2b	6E+3	4,59E+7	1,089E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	3,73E+7	9,843E+10	0
Fase 3a	-2E+3	5,94E+7	1,256E+11	-0,9
Fase 3b	5,82E+5	5,94E+7	1,256E+11	275,2
Totale				457,6

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	490,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,498
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,15E+5	4,329E+7	1,153E+11	118,3
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	7,96E+5	7,017E+7	1,507E+11	370,5
Totale				490,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	319,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,324
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,15E+5	4,329E+7	1,153E+11	118,3
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	4,29E+5	7,017E+7	1,507E+11	199,7
Totale				319,1

**Sezione C5 2 2**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100

Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,908E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,937E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,717E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,07E+5	-4,16E+5	8,8E+4
2a	-4E+3	3,4E+5	-8,97E+5	1,8E+4
2b	1E+3	6E+3	3,42E+6	-3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	2E+0	1,17E+3	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,6E+4	8,75E+5	-1,71E+5	-1,7E+4
Totale	3,12E+6	1,83E+6	3,22E+6	8,6E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	716,05	0,34	-1,06	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,118E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,218E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,118E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,218E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,149E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,131	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,15

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,6	-16,9	19,1	64,4	0	0	47,5	16,6	0	-0,3	-2,6	44,9	0,115
$\sigma_6$	0	-5,2	-14,7	14,6	55,9	0	0	41,2	15,2	0	-0,2	-2,1	39,1	0,1
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1,1	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	0	0

$\sigma_4$	-8,3	-4,9	-14,2	13,5	53,9	0	0	31,4	14,8	0	-0,1	-2	29,4	0,087
$\sigma_3$	-8,1	-4,7	-13,8	12,9	52,7	0	0	30,7	14,6	0	-0,1	-2	28,7	0,085
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,2	0,7	0,6	0,002
$\sigma_1$	6,3	11,2	12,9	-41,8	-49,5	0	0	-30,3	-2,7	0	2,2	3,1	-27,1	0,08
$\sigma_0$	6,5	11,4	13,3	-42,6	-51	0	0	-31,1	-3	0	2,3	3,2	-28	0,083

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,115 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,8 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,84 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,12 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	28,97
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-33,26
$\psi$	-0,87
$K_\sigma$	20,71
$\lambda_p$	1,31
$b_c$ (mm)	1177,09
$b_{c, sup}$ (mm)	706,25
$b_{c, sup}$ (mm)	470,83
$\rho_{loc}$	0,7
$b_{ceff}$ (mm)	819,66
$b_{ceff, sup}$ (mm)	491,8
$b_{ceff, sup}$ (mm)	327,87
$\Phi_{Foro}$ (mm)	357,42

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,13E+4	854	4,697E+8
$A_{c1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c2}$	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,533E+3	265,4	1,392E+8
$A_{c, tot}$	1,883E+4	618,5	2,175E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,869E+3	961,2	1,586E+8
$A_{c,eff1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,246E+3	193,9	4,699E+7
$A_{c,eff, tot}$	1,311E+4	654,3	2,058E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	207,67	$\sigma_{cr,c}$ (c)
		1

$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,307	$\lambda_c$	0,696
$\rho_p$	0,696	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7,869E+3	961,2	1,586E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,246E+3	193,9	4,699E+7
Totale	1,311E+4	654,3	2,058E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-5,719E+3	536,6	-6,088E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,912E+4	1,265E+5	2,375E+5	1,249E+5	2,375E+5	7,527E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1025,59	1569,892	1876,022	1561,07	1876,022	1123,705
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-97,24	-98,69	-67,65	-99,22	-67,65	-102,41
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,318E+10	9,861E+10	1,246E+11	9,787E+10	1,246E+11	6,136E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,185E+7	-6,281E+7	-6,64E+7	-6,27E+7	-6,64E+7	-5,46E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,342E+7	-6,404E+7	-6,748E+7	-6,392E+7	-6,748E+7	-5,61E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,068E+7	1,952E+8	6,26E+8	1,904E+8	6,26E+8	6,45E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,95E+7	1,86E+8	5,562E+8	1,816E+8	5,562E+8	6,285E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,86E+8	5,562E+8	1,816E+8	5,562E+8	6,285E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,73E+8	4,719E+8	1,691E+8	4,719E+8	6,037E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,332E+8	2,87E+8	1,307E+8	2,87E+8	5,172E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,264E+8	2,628E+8	1,241E+8	2,628E+8	5,003E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,233E+7	3,435E+7	4,112E+7	3,416E+7	4,112E+7	2,45E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,807E+7	4,888E+7	6,282E+7	4,85E+7	6,282E+7	3,144E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,858E+7	4,668E+7	6,248E+7	4,622E+7	6,248E+7	2,365E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,199E-291	3,762E+7	5,878E+7	3,701E+7	5,878E+7	6,781E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	7,11
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,945E+2	4,096E+2	-1,024E+2	0E+00	-1,024E-1	-5,735E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,945E+2	3,948E+2	-9,003E+1	0E+00	-2,075E+5	-3,789E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,8	-17,4	19,8	66,2	0	0	48,8	16,6	0	-0,4	-2,7	46,2	0,118
$\sigma_6$	0	-5,2	-14,9	14,4	56,7	0	0	41,8	15,2	0	-0,1	-2,2	39,6	0,101
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-8,4	-4,9	-14,3	13,2	54,5	0	0	31,7	14,8	0	-0,1	-2,1	29,7	0,088
$\sigma_3$	-8,2	-4,6	-14	12,4	53,1	0	0	30,9	14,6	0	0	-2	28,9	0,086
$\sigma_2$	0	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,2	0,7	0,7	0,002
$\sigma_1$	7,8	14	15,9	-52,3	-61	0	0	-37,3	-3	0	2,8	3,9	-33,4	0,099
$\sigma_0$	8	14,2	16,4	-53,3	-62,7	0	0	-38,3	-3,2	0	2,9	4	-34,4	0,102

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,118 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,28 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,78 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,9 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,11 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,76E+6 N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,063E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,876E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,204E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,156$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,76E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,524, (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,57, \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,118$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	6,07E+5	-4,16E+5	8,8E+4
2a	-4E+3	3,4E+5	-8,97E+5	1,8E+4
2b	1E+3	6E+3	3,42E+6	-3E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-2E+3	-1,17E+6	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1,04E+5	4,01E+5	-3,41E+6	-1,58E+5
Totale	-8,48E+6	1,35E+6	-7,1E+6	-5,6E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1947,61	0,06	-0,85	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
N <sub>Ed</sub> (N)	M <sub>Ed</sub> (Nm)	N <sub>Ed</sub> (N)
-8,479E+6	-7,097E+6	-8,479E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	M <sub>Rd</sub> (Nm)	M <sub>Ed</sub> (Nm)
-4,908E+7	-3,433E+7	-7,097E+6



				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,655E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,173	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,207	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,194
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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	-2,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,6	-16,9	-31,9	64,4	0	0	47,5	-20,5	-22,1	-11,8	-65,3	-39,9	0,102
$\sigma_6$	0	-5,2	-14,7	-32	55,9	0	0	41,2	-17,8	-19,2	-7,9	-56,9	-34,8	0,089
$\sigma_5$	0	-0,3	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-1,1	0	0	0
$\sigma_4$	-8,3	-4,9	-14,2	-32,1	53,9	0	0	31,4	-17,1	-18,5	-7	-54,9	-41,9	0,124
$\sigma_3$	-8,1	-4,7	-13,8	-32,1	52,7	0	0	30,7	-16,7	-18,1	-6,4	-53,6	-41	0,121
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,4	-1,2	-1,3	0,004
$\sigma_1$	6,3	11,2	12,9	-33,3	-49,5	0	0	-30,3	16,6	17	39,8	48,1	34,8	0,103
$\sigma_0$	6,5	11,4	13,3	-33,3	-51	0	0	-31,1	17	17,5	40,5	49,6	35,9	0,106

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,124 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,55 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,04 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,7 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,74E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2,873E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,526, \quad \lambda_w=1,578, \quad \tau_{cr}=82,3, \quad C=693,4$$

$$M_{Ed}=-7,097E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=-2,434E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,292$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,74E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,389, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,422, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,194$$

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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	4,5E+5	-3,08E+5	6,5E+4
2a	-2E+3	2,27E+5	-5,98E+5	1,2E+4
2b	1E+3	5E+3	2,85E+6	-3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

3a	0E+00	2E+0	7,82E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,6E+4	6,43E+5	-1,27E+5	-1,6E+4
Totale	2,08E+6	1,33E+6	2,67E+6	5,8E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,4	-11,3	15,9	53,7	0	0	42,4	11,1	0	-0,3	-2	40,4	40,4	0,112
$\sigma_6$	0	-3,5	-9,8	12,2	46,6	0	0	36,8	10,1	0	-0,1	-1,7	35,1	35,1	0,098
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-6,2	-3,3	-9,4	11,3	44,9	0	0	29,3	9,9	0	-0,1	-1,6	27,7	27,8	0,078
$\sigma_3$	-6	-3,1	-9,2	10,7	43,9	0	0	28,6	9,7	0	-0,1	-1,5	27,1	56	0,158
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,4	0,4	70	0,197
$\sigma_1$	4,7	7,5	8,6	-34,8	-41,2	0	0	-27,9	-1,8	0	1,6	2,3	-25,7	59,6	0,168
$\sigma_0$	4,8	7,6	8,9	-35,5	-42,5	0	0	-28,8	-2	0	1,7	2,3	-26,5	26,5	0,075
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	0,1		
$\tau_3$	9	6,2	5	0,1	0,1	0	0	14,1	0	0	18,6	14,2	28,3		
$\tau_2$	14	6,5	6,9	0,1	0,2	0	0	21	0	0	18,7	19,4	40,4		
$\tau_1$	10,9	4,5	5,2	0,1	0,1	0	0	16,3	0	0	12	14,8	31,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,197 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,71 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,82 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,25 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	4,5E+5	-3,08E+5	6,5E+4
2a	-2E+3	2,27E+5	-5,98E+5	1,2E+4
2b	1E+3	5E+3	2,85E+6	-3E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2E+3	-7,82E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-7,2E+4	2,95E+5	-2,5E+6	-1,15E+5
Totale	-6,54E+6	9,75E+5	-4,98E+6	-4,2E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,4	-11,3	-26,6	53,7	0	0	42,4	-13,7	-14,7	-8,6	-47,9	-20,2	20,2	0,056
$\sigma_6$	0	-3,5	-9,8	-26,7	46,6	0	0	36,8	-11,8	-12,8	-5,8	-41,7	-17,7	17,7	0,049
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-0,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	-6,2	-3,3	-9,4	-26,7	44,9	0	0	29,3	-11,4	-12,3	-5,1	-40,2	-23,2	23,2	0,065
$\sigma_3$	-6	-3,1	-9,2	-26,7	43,9	0	0	28,6	-11,1	-12	-4,7	-39,3	-22,7	42,3	0,119
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	51,7	0,146
$\sigma_1$	4,7	7,5	8,6	-27,7	-41,2	0	0	-27,9	11	11,3	29,2	35,4	18,7	44,1	0,124
$\sigma_0$	4,8	7,6	8,9	-27,8	-42,5	0	0	-28,8	11,4	11,7	29,7	36,5	19,3	19,3	0,055
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,1		
$\tau_3$	9	6,2	5	0,1	0,1	0	0	14,1	-0,1	0	8,5	6,5	20,6		
$\tau_2$	14	6,5	6,9	0,1	0,2	0	0	21	-0,1	-0,1	8,6	8,9	29,9		

$\tau_1$	10,9	4,5	5,2	0,1	0,1	0	0	16,3	0	0	5,5	6,8	23		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,146 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,11 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,17 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,53 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	4,5E+5	-3,08E+5	6,5E+4
2a	-2E+3	2,27E+5	-5,98E+5	1,2E+4
2b	1E+3	5E+3	2,85E+6	-3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,52E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	3,37E+5	2,8E+5	-1,3E+4
Totale	1,7E+6	1,02E+6	2,94E+6	6,1E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,2	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	-4,4	-11,2	15,9	53,5	0	0	42,2	9,2	0	0,9	5,2	47,4
$\sigma_6$	0	-3,4	-9,7	12	46,2	0	0	36,5	8,4	0	0,6	4,5	41
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	-6,1	-3,2	-9,4	11,1	44,5	0	0	29,1	8,2	0	0,5	4,3	33,4
$\sigma_3$	-6	-3,1	-9,1	10,5	43,5	0	0	28,4	8,1	0	0,5	4,2	32,6
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	4,9	8	9,1	-37,2	-43,4	0	0	-29,4	-1,4	0	-3,6	-4,3	-33,7
$\sigma_0$	5	8,1	9,3	-37,9	-44,6	0	0	-30,2	-1,6	0	-3,6	-4,4	-34,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,7 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,41 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	32,64
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-33,58
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	33,58
$K_\sigma$	23,16
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	25,6
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	232,21
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	232,21
$K_\tau$	8,21

$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,371
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	4,5E+5	-3,08E+5	6,5E+4
2a	-2E+3	2,27E+5	-5,98E+5	1,2E+4
2b	1E+3	5E+3	2,85E+6	-3E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,52E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,2E+4	1,04E+5	-1,34E+6	-4,9E+4
Totale	-6,14E+6	7,85E+5	-3,55E+6	2,4E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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.	$F. 3 tot$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-0,8	0	0
$\sigma_7$	0	-4,4	-12,6	-28,8	60	0	0	47,4	-11,6	-13,7	-4,4	-28,4	5,2
$\sigma_6$	0	-3,5	-11	-29	52,5	0	0	41,5	-10	-12	-2,8	-24,9	4,5
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-0,4	0	0
$\sigma_4$	-7,3	-3,3	-10,7	-29	50,8	0	0	32,8	-9,7	-11,6	-2,5	-24,1	-2,9
$\sigma_3$	-7,2	-3,1	-10,4	-29,1	49,7	0	0	32	-9,5	-11,4	-2,3	-23,6	-2,9
$\sigma_2$	0	0	0	-29,6	0	0	0	0	-7,3	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	4,5	7,6	8,4	-31,4	-40,1	0	0	-27,2	8,9	9,2	16,4	18,7	0,7
$\sigma_0$	4,7	7,7	8,7	-31,4	-41,4	0	0	-28,1	9,1	9,5	16,7	19,4	0,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,94 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,72 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-2,9
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	0,71
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	2,9
$K_{\sigma}$	9,94
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	19,73
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	99,7
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	99,7
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,265
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
---	----

Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	545,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,332
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,4E+5	3,762E+7	9,861E+10	129,7
Fase 2b	6E+3	4,55E+7	1,082E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	3,701E+7	9,787E+10	0
Fase 3a	2E+0	5,878E+7	1,246E+11	0
Fase 3b	8,75E+5	5,878E+7	1,246E+11	412,9
Totale				545,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	315,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,192
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,4E+5	4,329E+7	1,153E+11	127,6
Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	4,01E+5	7,017E+7	1,507E+11	186,7
Totale				315,9

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	386,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,392
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,27E+5	4,329E+7	1,153E+11	85,2
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	6,43E+5	7,017E+7	1,507E+11	299,3

Totale	386,6
--------	-------

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	223,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,227
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$v_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,27E+5	4,329E+7	1,153E+11	85,2
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	2,95E+5	7,017E+7	1,507E+11	137,3
Totale				223,7

**Sezione C5 3 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-2E+3	6,03E+5	-4,16E+5	2,5E+4
2a	-4E+3	3,4E+5	-8,97E+5	6E+3
2b	1E+3	2E+3	3,42E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,17E+3	5E+0

Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,7E+4	7,56E+5	-1,71E+5	-1,33E+5
Totale	3,12E+6	1,7E+6	3,22E+6	-1,16E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	715,97	0,34	-1,06	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,119E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,218E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,119E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,218E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,149E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,131	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,15

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-6,6	-16,9	19,1	64,4	0	0	47,5	16,6	0	-0,3	-2,6	44,9	0,115
σ <sub>6</sub>	0	-5,2	-14,7	14,6	55,9	0	0	41,2	15,2	0	-0,1	-2,1	39,1	0,1
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	1,1	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-8,3	-4,9	-14,2	13,5	53,9	0	0	31,4	14,8	0	-0,1	-2	29,4	0,087
σ <sub>3</sub>	-8,1	-4,7	-13,8	12,9	52,7	0	0	30,7	14,6	0	-0,1	-2	28,7	0,085
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,2	0,7	0,6	0,002
σ <sub>1</sub>	6,3	11,2	12,9	-41,8	-49,5	0	0	-30,3	-2,7	0	2,2	3,1	-27,1	0,08
σ <sub>0</sub>	6,5	11,4	13,3	-42,6	-51	0	0	-31,1	-3	0	2,3	3,2	-28	0,083

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,115 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,8 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,84 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	28,98
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-33,24
ψ	-0,87

$K_{\sigma}$	20,73
$\lambda_p$	1,31
$b_c$ (mm)	1176,57
$b_{c\_sup}$ (mm)	705,94
$b_{c\_sup}$ (mm)	470,63
$\rho_{loc}$	0,7
$b_{ceff}$ (mm)	819,68
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	491,81
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	327,87
$\phi_{Foro}$ (mm)	356,9

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,13E+4	853,6	4,691E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,53E+3	265,3	1,39E+8
A <sub>c</sub> tot	1,883E+4	618,3	2,172E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,869E+3	960,7	1,586E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,246E+3	193,9	4,699E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,311E+4	654	2,056E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	207,86	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,307	$\lambda_c$	0,697
$\rho_p$	0,697	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,869E+3	960,7	1,586E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,246E+3	193,9	4,699E+7
Totale	1,311E+4	654	2,056E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-5,71E+3	536,3	-6,061E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm <sup>2</sup> )	6,912E+4	1,265E+5	2,376E+5	1,249E+5	2,376E+5	7,528E+4
$z_G$ (mm)	1025,552	1569,835	1875,981	1561,013	1875,981	1123,659
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-97,21	-98,63	-67,61	-99,17	-67,61	-102,36
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	5,318E+10	9,862E+10	1,246E+11	9,788E+10	1,246E+11	6,136E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,186E+7	-6,282E+7	-6,641E+7	-6,27E+7	-6,641E+7	-5,461E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,342E+7	-6,405E+7	-6,749E+7	-6,393E+7	-6,749E+7	-5,61E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	5,067E+7	1,952E+8	6,26E+8	1,904E+8	6,26E+8	6,45E+7
$W_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,95E+7	1,86E+8	5,561E+8	1,816E+8	5,561E+8	6,285E+7
$W_{y,5eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,86E+8	5,561E+8	1,816E+8	5,561E+8	6,285E+7
$W_{y,6eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,73E+8	4,719E+8	1,691E+8	4,719E+8	6,037E+7
$W_{y,7eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,332E+8	2,87E+8	1,307E+8	2,87E+8	5,172E+7



$W_{y,8eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,264E+8	2,628E+8	1,241E+8	2,628E+8	5,003E+7
$S_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	2,233E+7	3,435E+7	4,112E+7	3,416E+7	4,112E+7	2,45E+7
$S_{y,2eff}$ (mm <sup>3</sup> )	2,807E+7	4,888E+7	6,283E+7	4,85E+7	6,283E+7	3,145E+7
$S_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,858E+7	4,668E+7	6,249E+7	4,623E+7	6,249E+7	2,365E+7
$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,199E-291	3,762E+7	5,879E+7	3,701E+7	5,879E+7	6,782E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	7,1
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,944E+2	4,094E+2	-1,024E+2	0E+00	-1,024E-1	-5,835E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,944E+2	3,945E+2	-8,997E+1	0E+00	-2,074E+5	-3,854E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,8	-17,4	19,8	66,2	0	0	48,8	16,6	0	-0,4	-2,7	46,2	0,118
$\sigma_6$	0	-5,2	-14,9	14,4	56,7	0	0	41,8	15,2	0	-0,1	-2,2	39,7	0,101
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-8,4	-4,9	-14,3	13,2	54,5	0	0	31,7	14,8	0	-0,1	-2,1	29,7	0,088
$\sigma_3$	-8,2	-4,6	-14	12,4	53,1	0	0	30,9	14,6	0	0	-2	28,9	0,086
$\sigma_2$	0	0	-0,1	0	0	0	0	-0,1	12,9	0	0,2	0,8	0,7	0,002
$\sigma_1$	7,8	14	15,9	-52,3	-61	0	0	-37,3	-3	0	2,8	3,9	-33,4	0,099
$\sigma_0$	8	14,2	16,4	-53,3	-62,7	0	0	-38,3	-3,2	0	2,9	4	-34,3	0,102

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,118 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,28 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,78 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,9 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,11 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,76E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3,063E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,875E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 1,204E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 0,156$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,76E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,487, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,531, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,118$$

**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	-2E+3	6,03E+5	-4,16E+5	2,5E+4
2a	-4E+3	3,4E+5	-8,97E+5	6E+3
2b	1E+3	2E+3	3,42E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,17E+6	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1,04E+5	3,59E+5	-3,41E+6	-4,44E+5
Totale	-8,48E+6	1,3E+6	-7,1E+6	-4,32E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1947,61	0,06	-0,85	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-7,097E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-7,097E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,655E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,207	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,194

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	-2,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,6	-16,9	-31,9	64,4	0	0	47,5	-20,5	-22,1	-11,8	-65,3	-39,9	0,102
$\sigma_6$	0	-5,2	-14,7	-32	55,9	0	0	41,2	-17,8	-19,2	-7,9	-56,9	-34,8	0,089
$\sigma_5$	0	-0,3	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-1,1	0	0	0
$\sigma_4$	-8,3	-4,9	-14,2	-32,1	53,9	0	0	31,4	-17,1	-18,5	-7	-54,9	-41,9	0,124
$\sigma_3$	-8,1	-4,7	-13,8	-32,1	52,7	0	0	30,7	-16,7	-18,1	-6,4	-53,6	-41	0,121
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,4	-1,2	-1,3	0,004
$\sigma_1$	6,3	11,2	12,9	-33,3	-49,5	0	0	-30,3	16,6	17	39,8	48,1	34,8	0,103
$\sigma_0$	6,5	11,4	13,3	-33,3	-51	0	0	-31,1	17	17,5	40,5	49,6	35,9	0,106

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,124 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,55 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,04 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,7 N/mm<sup>2</sup>  
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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,74E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,873E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=-7,097E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,434E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,292$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,74E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,375, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,406, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,194$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	4,47E+5	-3,08E+5	1,8E+4
2a	-2E+3	2,26E+5	-5,98E+5	4E+3
2b	1E+3	2E+3	2,85E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,82E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,7E+4	5,56E+5	-1,27E+5	-1,04E+5
Totale	2,08E+6	1,23E+6	2,67E+6	-9,3E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,4	-11,3	15,9	53,7	0	0	42,4	11,1	0	-0,3	-2	40,4	40,4	0,112
$\sigma_6$	0	-3,5	-9,8	12,2	46,6	0	0	36,8	10,1	0	-0,1	-1,6	35,2	35,2	0,098
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-6,2	-3,3	-9,4	11,3	44,9	0	0	29,3	9,9	0	-0,1	-1,6	27,8	27,8	0,078
$\sigma_3$	-6	-3,1	-9,2	10,7	43,9	0	0	28,6	9,7	0	-0,1	-1,5	27,1	52,9	0,149
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,4	0,4	65,1	0,183
$\sigma_1$	4,7	7,5	8,6	-34,8	-41,2	0	0	-27,9	-1,8	0	1,6	2,3	-25,7	56,3	0,159
$\sigma_0$	4,8	7,6	8,9	-35,5	-42,5	0	0	-28,8	-2	0	1,7	2,3	-26,5	26,5	0,075
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	0,1		
$\tau_3$	8,9	6,2	5	0,1	0	0	0	14	0	0	16,1	12,3	26,2		
$\tau_2$	13,9	6,5	6,8	0,1	0,1	0	0	20,8	0	0	16,2	16,8	37,6		
$\tau_1$	10,9	4,5	5,2	0	0	0	0	16,1	0	0	10,4	12,8	28,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,183 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,71 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,82 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,25 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	4,47E+5	-3,08E+5	1,8E+4
2a	-2E+3	2,26E+5	-5,98E+5	4E+3
2b	1E+3	2E+3	2,85E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,82E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-7,1E+4	2,63E+5	-2,5E+6	-3,23E+5
Totale	-6,54E+6	9,37E+5	-4,98E+6	-3,15E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,4	-11,3	-26,6	53,7	0	0	42,4	-13,7	-14,7	-8,6	-47,9	-20,2	20,2	0,056
$\sigma_6$	0	-3,5	-9,8	-26,7	46,6	0	0	36,8	-11,8	-12,8	-5,8	-41,7	-17,7	17,7	0,049
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-0,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	-6,2	-3,3	-9,4	-26,7	44,9	0	0	29,3	-11,4	-12,3	-5,1	-40,2	-23,2	23,2	0,065
$\sigma_3$	-6	-3,1	-9,2	-26,7	43,9	0	0	28,6	-11,1	-12	-4,7	-39,3	-22,7	41,1	0,116
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	49,8	0,14
$\sigma_1$	4,7	7,5	8,6	-27,7	-41,2	0	0	-27,9	11	11,3	29,2	35,4	18,8	42,7	0,12
$\sigma_0$	4,8	7,6	8,9	-27,8	-42,5	0	0	-28,8	11,4	11,7	29,7	36,5	19,4	19,4	0,055
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,1		
$\tau_3$	8,9	6,2	5	0,1	0	0	0	14	0	0	7,6	5,8	19,8		
$\tau_2$	13,9	6,5	6,8	0,1	0,1	0	0	20,8	0	0	7,7	7,9	28,7		
$\tau_1$	10,9	4,5	5,2	0	0	0	0	16,1	0	0	4,9	6,1	22,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,14 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,11 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,17 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,53 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	4,47E+5	-3,08E+5	1,8E+4
2a	-2E+3	2,26E+5	-5,98E+5	4E+3
2b	1E+3	2E+3	2,85E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	6,52E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	2,96E+5	2,8E+5	-5,9E+4
Totale	1,7E+6	9,71E+5	2,94E+6	-4,8E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,2	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0

$\sigma_7$	0	-4,4	-11,2	15,9	53,5	0	0	42,2	9,2	0	0,9	5,2	47,4
$\sigma_6$	0	-3,4	-9,7	12	46,2	0	0	36,5	8,4	0	0,6	4,5	41
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	-6,1	-3,2	-9,4	11,1	44,5	0	0	29,1	8,2	0	0,5	4,3	33,4
$\sigma_3$	-6	-3,1	-9,1	10,5	43,5	0	0	28,4	8,1	0	0,5	4,2	32,6
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	4,9	8	9,1	-37,2	-43,4	0	0	-29,4	-1,4	0	-3,6	-4,3	-33,7
$\sigma_0$	5	8,1	9,3	-37,9	-44,6	0	0	-30,2	-1,6	0	-3,6	-4,4	-34,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,7 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,41 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	32,64
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-33,58
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	33,58
$K_{\sigma}$	23,16
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	24,39
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	232,21
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	232,21
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,357
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	4,47E+5	-3,08E+5	1,8E+4
2a	-2E+3	2,26E+5	-5,98E+5	4E+3
2b	1E+3	2E+3	2,85E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-6,52E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,2E+4	8,6E+4	-1,34E+6	-1,48E+5
Totale	-6,14E+6	7,61E+5	-3,55E+6	-1,4E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,2	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-0,8	0	0
$\sigma_7$	0	-4,4	-12,6	-28,8	60	0	0	47,4	-11,6	-13,7	-4,4	-28,4	5,2
$\sigma_6$	0	-3,5	-11	-29	52,5	0	0	41,5	-10	-12	-2,8	-24,9	4,5
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-0,4	0	0
$\sigma_4$	-7,3	-3,3	-10,7	-29	50,8	0	0	32,8	-9,7	-11,6	-2,5	-24,1	-2,9
$\sigma_3$	-7,2	-3,1	-10,4	-29,1	49,7	0	0	32	-9,5	-11,4	-2,3	-23,6	-2,9
$\sigma_2$	0	0	0	-29,6	0	0	0	0	-7,3	0	-0,1	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	4,5	7,6	8,4	-31,4	-40,1	0	0	-27,2	8,9	9,2	16,4	18,7	0,7
$\sigma_0$	4,7	7,7	8,7	-31,4	-41,4	0	0	-28,1	9,1	9,5	16,7	19,4	0,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,94 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,72 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-2,9
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	0,71
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	2,9
$K_{\sigma}$	9,94
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	19,12
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	99,7
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	99,7
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,257
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	487,3
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,297
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,4E+5	3,762E+7	9,862E+10	129,7
Fase 2b	2E+3	4,55E+7	1,082E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	3,701E+7	9,788E+10	0
Fase 3a	1E+0	5,879E+7	1,246E+11	0
Fase 3b	7,56E+5	5,879E+7	1,246E+11	356,7
Totale				487,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	295,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,18
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,4E+5	4,329E+7	1,153E+11	127,6
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	3,59E+5	7,017E+7	1,507E+11	167,1
Totale				295,1

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	344,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,35
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,26E+5	4,329E+7	1,153E+11	84,8
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	5,56E+5	7,017E+7	1,507E+11	258,8
Totale				344,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	207,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,211
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,26E+5	4,329E+7	1,153E+11	84,8
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	2,63E+5	7,017E+7	1,507E+11	122,4
Totale				207,6

**Sezione C5 3 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62

Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>	-4,908E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>	2,937E+7			
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>	-3,717E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	3,75E+5	-2,97E+6	2,5E+4
2a	-4E+3	2,07E+5	-2,33E+6	6E+3
2b	1E+3	2E+3	3,41E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,17E+3	5E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,7E+4	5,57E+5	-2,03E+6	-1,33E+5
Totale	3,12E+6	1,14E+6	-2,64E+6	-1,16E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,37	-0,01	-1,18	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,119E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-2,638E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,119E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-2,638E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,344E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,077	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,079

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,9	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-1,1	0	-0,8	0,041
$\sigma_7$	0	-16,9	-43,8	19,1	64,2	0	0	20,4	16,6	0	-6,5	-37,6	12,2	0,031
$\sigma_6$	0	-13,5	-38	14,5	55,7	0	0	17,7	15,2	0	-4,2	-32,5	12	0,031



$\sigma_5$	0	-0,7	0	1,1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,6	0	-0,9	0,043
$\sigma_4$	-59,1	-12,7	-36,6	13,5	53,7	0	0	-42,1	14,8	0	-3,7	-31,4	-47,2	0,14
$\sigma_3$	-57,9	-12,2	-35,8	12,8	52,5	0	0	-41,2	14,6	0	-3,4	-30,6	-46	0,136
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,2	0,7	12,5	0,037
$\sigma_1$	45,3	29	33,6	-41,6	-49,3	0	0	29,5	-2,7	0	24,2	30,1	54,2	0,16
$\sigma_0$	46,8	29,6	34,6	-42,4	-50,8	0	0	30,6	-3	0	24,6	31	55,7	0,165

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,165 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,66 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,81 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,86 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,762E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 3,087E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -2,638E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,048E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,129$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,762E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,327, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,356, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,079$$

**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	-2E+3	3,75E+5	-2,97E+6	2,5E+4
2a	-4E+3	2,07E+5	-2,33E+6	6E+3
2b	1E+3	2E+3	3,41E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,17E+6	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1,04E+5	1,67E+5	-6,81E+6	-4,44E+5
Totale	-8,48E+6	7,5E+5	-1,45E+7	-4,32E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1947,61	0,06	-0,87	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,449E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,449E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,655E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,422	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,396
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,9	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	-4	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-16,9	-43,8	-32	64,2	0	0	20,4	-20,5	-22	-23,1	-129,3	-130,9	0,334
σ <sub>6</sub>	0	-13,5	-38	-32,1	55,7	0	0	17,7	-17,7	-19,1	-15,4	-112,4	-113,8	0,291
σ <sub>5</sub>	0	-0,7	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-2,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-59,1	-12,7	-36,6	-32,1	53,7	0	0	-42,1	-17,1	-18,4	-13,6	-108,4	-168,9	0,5
σ <sub>3</sub>	-57,9	-12,2	-35,8	-32,1	52,5	0	0	-41,2	-16,7	-18	-12,5	-105,9	-165,1	0,488
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,4	-1,2	-1,3	0,004
σ <sub>1</sub>	45,3	29	33,6	-33,1	-49,3	0	0	29,5	16,5	16,9	79,9	97,3	143,7	0,425
σ <sub>0</sub>	46,8	29,6	34,6	-33,2	-50,8	0	0	30,6	17	17,4	81,3	100,3	148,3	0,439

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,5 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,9 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,5 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,656E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2,028E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,526, \quad \lambda_w=1,578, \quad \tau_{cr}=82,3, \quad C=693,4$$

$$M_{Ed}=-1,449E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=-2,434E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,595$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>)=3,656E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,221, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,234, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,396$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,78E+5	-2,2E+6	1,8E+4
2a	-2E+3	1,38E+5	-1,55E+6	4E+3
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,79E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,7E+4	4,1E+5	-1,49E+6	-1,04E+5
Totale	2,08E+6	8,28E+5	-1,55E+6	-9,3E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,8	0	-0,4	0,4	0,017
$\sigma_7$	0	-11,3	-29,2	15,9	53,5	0	0	24,3	11,1	0	-4,8	-27,7	10,9	10,9	0,03
$\sigma_6$	0	-9	-25,3	12,1	46,4	0	0	21,1	10,1	0	-3,1	-24	10,1	10,1	0,028
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,4	0	-0,4	0,4	0,021
$\sigma_4$	-43,8	-8,5	-24,4	11,2	44,8	0	0	-23,5	9,9	0	-2,7	-23,1	-33,9	33,9	0,095
$\sigma_3$	-42,9	-8,1	-23,9	10,7	43,7	0	0	-23	9,7	0	-2,5	-22,5	-33,1	49,4	0,139
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,4	8,4	43,5	0,122
$\sigma_1$	33,5	19,4	22,4	-34,7	-41,1	0	0	14,8	-1,8	0	17,8	22	34,2	45,3	0,128
$\sigma_0$	34,7	19,8	23,1	-35,3	-42,3	0	0	15,4	-2	0	18,1	22,7	35,2	35,2	0,099
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,3		
$\tau_3$	5,6	3,8	3	0,1	0	0	0	8,7	0	0	11,8	9,1	21,2		
$\tau_2$	8,7	4	4,2	0,1	0,1	0	0	12,9	0	0	11,9	12,4	24,6		
$\tau_1$	6,8	2,7	3,2	0	0	0	0	10	0	0	7,6	9,4	17,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,139 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,7 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,44 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,44 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,78E+5	-2,2E+6	1,8E+4
2a	-2E+3	1,38E+5	-1,55E+6	4E+3
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,79E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-7,1E+4	1,22E+5	-5,01E+6	-3,23E+5
Totale	-6,54E+6	5,39E+5	-1,03E+7	-3,15E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-11,3	-29,2	-26,7	53,5	0	0	24,3	-13,7	-14,7	-16,9	-95	-85,3	85,3	0,237
$\sigma_6$	0	-9	-25,3	-26,7	46,4	0	0	21,1	-11,8	-12,7	-11,3	-82,6	-74,2	74,2	0,206
$\sigma_5$	0	-0,4	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-1,6	0	0	0	0
$\sigma_4$	-43,8	-8,5	-24,4	-26,8	44,8	0	0	-23,5	-11,4	-12,3	-10	-79,6	-115,4	115,4	0,325
$\sigma_3$	-42,9	-8,1	-23,9	-26,8	43,7	0	0	-23	-11,1	-12	-9,1	-77,8	-112,8	114,5	0,322

$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	28,7	0,081
$\sigma_1$	33,5	19,4	22,4	-27,6	-41,1	0	0	14,8	11	11,3	58,8	71,6	97,7	100,2	0,282
$\sigma_0$	34,7	19,8	23,1	-27,6	-42,3	0	0	15,4	11,3	11,6	59,8	73,8	100,8	100,8	0,284
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0		
$\tau_3$	5,6	3,8	3	0,1	0	0	0	8,7	0	0	3,5	2,7	11,3		
$\tau_2$	8,7	4	4,2	0,1	0,1	0	0	12,9	0	0	3,6	3,7	16,5		
$\tau_1$	6,8	2,7	3,2	0	0	0	0	10	0	0	2,3	2,8	12,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,325 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,74 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,9 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,47 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,48 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,78E+5	-2,2E+6	1,8E+4
2a	-2E+3	1,38E+5	-1,55E+6	4E+3
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	6,5E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	2,44E+5	-2,87E+5	-5,9E+4
Totale	1,7E+6	6,62E+5	-4,83E+5	-4,8E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,2	0	0
$\sigma_7$	0	-11,4	-32,1	15,9	58,9	0	0	26,7	9,4	0	-1	-6	20,8
$\sigma_6$	0	-9,1	-28,1	12,1	51,5	0	0	23,4	8,6	0	-0,6	-5,3	18,1
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0
$\sigma_4$	-50,6	-8,6	-27,1	11,2	49,7	0	0	-28	8,4	0	-0,6	-5,1	-33,1
$\sigma_3$	-49,6	-8,2	-26,5	10,7	48,6	0	0	-27,5	8,3	0	-0,5	-5	-32,4
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	32,9	19,3	22	-34,8	-40,3	0	0	14,6	-1,2	0	3,4	4	18,6
$\sigma_0$	34,1	19,7	22,7	-35,5	-41,7	0	0	15,2	-1,3	0	3,5	4,2	19,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,69 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,43 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,38 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-31,91
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	18,7
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	31,91
$K_{\sigma}$	14,86
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03

$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,63
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	148,95
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	148,95
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,309
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,78E+5	-2,2E+6	1,8E+4
2a	-2E+3	1,38E+5	-1,55E+6	4E+3
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-6,5E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,2E+4	3,3E+4	-2,75E+6	-1,48E+5
Totale	-6,14E+6	4,51E+5	-7,81E+6	-1,4E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-1,6	0	0
$\sigma_7$	0	-11,4	-31,7	-27,9	58	0	0	26,4	-11,5	-13,3	-9,1	-56,4	-43,3
$\sigma_6$	0	-9,1	-27,7	-27,9	50,7	0	0	23	-10	-11,6	-6	-49,2	-37,8
$\sigma_5$	0	-0,4	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-0,9	0	0
$\sigma_4$	-49,4	-8,6	-26,7	-28	48,9	0	0	-27,2	-9,6	-11,2	-5,3	-47,6	-85,9
$\sigma_3$	-48,4	-8,3	-26,1	-28	47,9	0	0	-26,7	-9,4	-10,9	-4,8	-46,5	-84,1
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,2	-0,2
$\sigma_1$	33,2	19,3	22,1	-28,7	-40,6	0	0	14,7	9	9,3	32,6	39,2	63,2
$\sigma_0$	34,4	19,7	22,8	-28,7	-41,9	0	0	15,3	9,2	9,6	33,2	40,5	65,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,63 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,8 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,19 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-83,2
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	63,38
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	83,2
$K_{\sigma}$	18,28
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,33
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	183,26
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	183,26
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,479

Esito	VERIFICA SODDISFATTA
-------	----------------------

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	337,8
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,206
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,07E+5	4,329E+7	1,153E+11	77,7
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	5,57E+5	7,017E+7	1,507E+11	259,3
Totale				337,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	155,8
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,095
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,07E+5	4,329E+7	1,153E+11	77,7
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	1,67E+5	7,017E+7	1,507E+11	77,7
Totale				155,8

**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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	243,5
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,247
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	1,38E+5	4,329E+7	1,153E+11	51,8
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	4,1E+5	7,017E+7	1,507E+11	190,9
Totale				243,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	109
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,111
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	1,38E+5	4,329E+7	1,153E+11	51,8
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	1,22E+5	7,017E+7	1,507E+11	56,8
Totale				109

**Sezione C5 4 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
------	---------	---------	----------	----------

1	-2E+3	3,7E+5	-2,97E+6	5E+3
2a	-4E+3	2,07E+5	-2,33E+6	1E+3
2b	1E+3	3E+3	3,41E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,17E+3	5E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,9E+4	6,14E+5	-2,03E+6	-8,4E+4
Totale	3,12E+6	1,19E+6	-2,64E+6	-9,2E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	2096,37	-0,01	-1,18	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,121E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-2,638E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,121E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-2,638E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,344E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,077	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,079

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,9	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-1,1	0	-0,8	0,041
σ <sub>7</sub>	0	-16,9	-43,8	19,1	64,2	0	0	20,4	16,6	0	-6,5	-37,6	12,2	0,031
σ <sub>6</sub>	0	-13,5	-38	14,5	55,7	0	0	17,7	15,2	0	-4,2	-32,5	12	0,031
σ <sub>5</sub>	0	-0,7	0	1,1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,6	0	-0,9	0,043
σ <sub>4</sub>	-59,1	-12,7	-36,6	13,5	53,7	0	0	-42,1	14,8	0	-3,7	-31,3	-47,2	0,14
σ <sub>3</sub>	-57,9	-12,2	-35,8	12,8	52,5	0	0	-41,2	14,6	0	-3,4	-30,6	-46	0,136
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,2	0,7	12,5	0,037
σ <sub>1</sub>	45,3	29	33,6	-41,6	-49,3	0	0	29,5	-2,7	0	24,2	30,1	54,2	0,16
σ <sub>0</sub>	46,8	29,6	34,6	-42,4	-50,8	0	0	30,6	-3	0	24,6	31	55,7	0,165

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,165 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,66 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,8 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,86 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,762E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3,087E+5 \text{ N}$$

$$\lambda_w=0,526, \quad \lambda_w=1,578, \quad \tau_{cr}=82,3, \quad C=693,4$$



$$M_{Ed} = -2,638E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,048E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,129$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,762E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,342, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,372, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,079$$

**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	-2E+3	3,7E+5	-2,97E+6	5E+3
2a	-4E+3	2,07E+5	-2,33E+6	1E+3
2b	1E+3	3E+3	3,41E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,17E+6	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1,04E+5	2,03E+5	-6,81E+6	-2,86E+5
Totale	-8,48E+6	7,82E+5	-1,45E+7	-2,99E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1947,61	0,06	-0,87	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				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)	-8,479E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,449E+7	$N_{Ed}$ (N)	-8,479E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,908E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-3,433E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,449E+7
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,655E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,173	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,422	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,396

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,9	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	-4	0	0	0
$\sigma_7$	0	-16,9	-43,8	-32	64,2	0	0	20,4	-20,5	-22	-23,1	-129,3	-130,9	0,334
$\sigma_6$	0	-13,5	-38	-32,1	55,7	0	0	17,7	-17,7	-19,1	-15,4	-112,4	-113,8	0,291
$\sigma_5$	0	-0,7	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-2,2	0	0	0
$\sigma_4$	-59,1	-12,7	-36,6	-32,1	53,7	0	0	-42,1	-17,1	-18,4	-13,6	-108,4	-168,9	0,5
$\sigma_3$	-57,9	-12,2	-35,8	-32,1	52,5	0	0	-41,2	-16,7	-18	-12,5	-105,9	-165,1	0,488
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,4	-1,2	-1,3	0,004
$\sigma_1$	45,3	29	33,6	-33,1	-49,3	0	0	29,5	16,5	16,9	79,9	97,3	143,7	0,425
$\sigma_0$	46,8	29,6	34,6	-33,2	-50,8	0	0	30,6	17	17,4	81,3	100,3	148,3	0,439

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,5 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,9 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,5 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,656E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub>=1,18, η=1,2, K<sub>τ</sub>=8,21  
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub>=3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub>=2,028E+5 N  
 χ<sub>w</sub>=0,526, λ<sub>w</sub>=1,578, τ<sub>cr</sub>=82,3, C=693,4  
 M<sub>Ed</sub>=-1,449E+7 Nm, M<sub>f,Rd</sub>=-2,434E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub>=0,595

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>,V<sub>b,Rd</sub>)=3,656E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,23$ , (=> VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,244$ ,  $\eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,396$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,74E+5	-2,2E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,38E+5	-1,55E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,79E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,8E+4	4,52E+5	-1,49E+6	-6,5E+4
Totale	2,08E+6	8,66E+5	-1,55E+6	-7,2E+4

**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	σ <sub>td</sub>	η <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,8	0	-0,4	0,4	0,017
σ <sub>7</sub>	0	-11,3	-29,2	15,9	53,5	0	0	24,3	11,1	0	-4,8	-27,7	10,9	10,9	0,03
σ <sub>6</sub>	0	-9	-25,3	12,1	46,4	0	0	21,1	10,1	0	-3,1	-23,9	10,1	10,1	0,028
σ <sub>5</sub>	0	-0,4	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,4	0	-0,4	0,4	0,021
σ <sub>4</sub>	-43,8	-8,5	-24,4	11,2	44,8	0	0	-23,5	9,9	0	-2,7	-23,1	-33,9	33,9	0,095
σ <sub>3</sub>	-42,9	-8,1	-23,9	10,7	43,7	0	0	-23	9,7	0	-2,5	-22,5	-33,1	50,9	0,143
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,2	0,4	8,4	45,4	0,128
σ <sub>1</sub>	33,5	19,4	22,4	-34,7	-41,1	0	0	14,8	-1,8	0	17,8	22,1	34,2	46,1	0,13
σ <sub>0</sub>	34,7	19,8	23,1	-35,3	-42,3	0	0	15,4	-2	0	18,1	22,7	35,2	35,2	0,099
τ <sub>4</sub>	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,4		

$\tau_3$	5,5	3,8	3	0,1	0	0	0	8,6	0	0	13,1	10	22,4		
$\tau_2$	8,5	4	4,2	0,1	0,1	0	0	12,8	0	0	13,2	13,6	25,7		
$\tau_1$	6,7	2,7	3,2	0	0	0	0	9,9	0	0	8,4	10,4	17,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,143 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,7 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,44 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,44 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,74E+5	-2,2E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,38E+5	-1,55E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,79E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-7,1E+4	1,49E+5	-5,01E+6	-2,09E+5
Totale	-6,54E+6	5,62E+5	-1,03E+7	-2,19E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-11,3	-29,2	-26,7	53,5	0	0	24,3	-13,7	-14,7	-16,9	-95	-85,3	85,3	0,237
$\sigma_6$	0	-9	-25,3	-26,7	46,4	0	0	21,1	-11,8	-12,7	-11,3	-82,6	-74,2	74,2	0,206
$\sigma_5$	0	-0,4	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-1,6	0	0	0	0
$\sigma_4$	-43,8	-8,5	-24,4	-26,8	44,8	0	0	-23,5	-11,4	-12,3	-10	-79,6	-115,4	115,4	0,325
$\sigma_3$	-42,9	-8,1	-23,9	-26,8	43,7	0	0	-23	-11,1	-12	-9,1	-77,8	-112,8	114,6	0,323
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	29,9	0,084
$\sigma_1$	33,5	19,4	22,4	-27,6	-41,1	0	0	14,8	11	11,3	58,8	71,6	97,7	100,4	0,283
$\sigma_0$	34,7	19,8	23,1	-27,6	-42,3	0	0	15,4	11,3	11,6	59,8	73,8	100,8	100,8	0,284
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0		
$\tau_3$	5,5	3,8	3	0,1	0	0	0	8,6	0	0	4,3	3,3	11,8		
$\tau_2$	8,5	4	4,2	0,1	0,1	0	0	12,8	0	0	4,3	4,5	17,2		
$\tau_1$	6,7	2,7	3,2	0	0	0	0	9,9	0	0	2,8	3,4	13,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,325 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,74 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,9 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,47 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,48 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,74E+5	-2,2E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,38E+5	-1,55E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,5E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	2,67E+5	-2,87E+5	-3,5E+4
Totale	1,7E+6	6,81E+5	-4,83E+5	-4,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,2	0	0
$\sigma_7$	0	-11,4	-32,1	15,9	58,9	0	0	26,7	9,4	0	-1	-6	20,8
$\sigma_6$	0	-9,1	-28,1	12,1	51,5	0	0	23,4	8,6	0	-0,6	-5,3	18,1
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0
$\sigma_4$	-50,6	-8,6	-27,1	11,2	49,7	0	0	-28	8,4	0	-0,6	-5,1	-33,1
$\sigma_3$	-49,6	-8,2	-26,5	10,7	48,6	0	0	-27,5	8,3	0	-0,5	-5	-32,4
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	32,9	19,3	22	-34,8	-40,3	0	0	14,6	-1,2	0	3,4	4	18,6
$\sigma_0$	34,1	19,7	22,7	-35,5	-41,7	0	0	15,2	-1,3	0	3,5	4,2	19,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,69 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,43 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,38 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-31,91
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	18,7
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	31,91
$K_{\sigma}$	14,86
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	17,11
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	148,95
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	148,95
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,313
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,74E+5	-2,2E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,38E+5	-1,55E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,5E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,1E+4	4,4E+4	-2,75E+6	-9,7E+4
Totale	-6,14E+6	4,57E+5	-7,81E+6	-1,07E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)**

	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
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	-------	-------	----------

		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	
$\sigma_8$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-1,6	0	0
$\sigma_7$	0	-11,4	-31,7	-27,9	58	0	0	26,4	-11,5	-13,3	-9,1	-56,4	-43,3
$\sigma_6$	0	-9,1	-27,7	-27,9	50,7	0	0	23	-10	-11,6	-6	-49,2	-37,8
$\sigma_5$	0	-0,4	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-0,9	0	0
$\sigma_4$	-49,4	-8,6	-26,7	-28	48,9	0	0	-27,2	-9,6	-11,2	-5,3	-47,6	-85,9
$\sigma_3$	-48,4	-8,3	-26,1	-28	47,9	0	0	-26,7	-9,4	-10,9	-4,8	-46,5	-84,1
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	33,2	19,3	22,1	-28,7	-40,6	0	0	14,7	9	9,3	32,6	39,2	63,2
$\sigma_0$	34,4	19,7	22,8	-28,7	-41,9	0	0	15,3	9,2	9,6	33,2	40,5	65,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,63 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,8 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,19 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-83,18
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	63,4
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	83,18
$K_\sigma$	18,28
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,48
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	183,33
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	183,33
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,479
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	364,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / V_{Rd}$	0,222

**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	2,07E+5	4,329E+7	1,153E+11	77,7
Fase 2b	3E+3	5,307E+7	1,281E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	6,14E+5	7,017E+7	1,507E+11	285,8
Totale				364,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	173
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,105
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	2,07E+5	4,329E+7	1,153E+11	77,7
Fase 2b	3E+3	5,307E+7	1,281E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	2,03E+5	7,017E+7	1,507E+11	94,5
Totale				173

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	263
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,267
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	1,38E+5	4,329E+7	1,153E+11	51,8
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	4,52E+5	7,017E+7	1,507E+11	210,4
Totale				263

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	121,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,123
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	1,38E+5	4,329E+7	1,153E+11	51,8
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	1,49E+5	7,017E+7	1,507E+11	69,4
Totale				121,5

**Sezione C5 4 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	3,12E+5	-3,42E+6	5E+3
2a	-4E+3	1,73E+5	-2,58E+6	1E+3
2b	1E+3	3E+3	3,41E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,17E+3	5E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,9E+4	5,6E+5	-2,38E+6	-8,4E+4
Totale	3,12E+6	1,05E+6	-3,7E+6	-9,2E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,37	-0,01	-1,21	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice		Interazione N/M		
$N_{Ed} (N)$	3,121E+6	$M_{Ed} (Nm)$	-3,701E+6	$N_{Ed} (N)$	3,121E+6
$N_{Rd} (N)$	2,937E+7	$M_{Rd} (Nm)$	-3,433E+7	$M_{Ed} (Nm)$	-3,701E+6
				$M_{Rd} (Nm)$	-3,344E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,106	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,108	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,111

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-1	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-1,4	0	-1,1	0,056
$\sigma_7$	0	-18,8	-48,5	19,1	64,1	0	0	15,6	16,6	0	-7,7	-44,2	9,2	0,023
$\sigma_6$	0	-15	-42,1	14,5	55,6	0	0	13,5	15,2	0	-5	-38,3	9,7	0,025
$\sigma_5$	0	-0,7	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,7	0	-1	0,053
$\sigma_4$	-68,2	-14,1	-40,6	13,5	53,6	0	0	-55,2	14,8	0	-4,4	-36,9	-58,3	0,173
$\sigma_3$	-66,7	-13,5	-39,7	12,8	52,4	0	0	-54	14,6	0	-4	-36	-56,8	0,168
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,4	0	0,2	0,7	12,5	0,037
$\sigma_1$	52,2	32,2	37,3	-41,6	-49,3	0	0	40,2	-2,7	0	28,4	35,2	68,5	0,203
$\sigma_0$	54	32,9	38,4	-42,4	-50,8	0	0	41,6	-3	0	28,8	36,2	70,3	0,208

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,208 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,56 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,11 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,04 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,757E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 3,037E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -3,701E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,048E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,181$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,757E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,3, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,327, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,111$$

**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	-2E+3	3,12E+5	-3,42E+6	5E+3
2a	-4E+3	1,73E+5	-2,58E+6	1E+3
2b	1E+3	3E+3	3,41E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,17E+6	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0



3b	-1,04E+5	1,57E+5	-7,59E+6	-2,86E+5
Totale	-8,48E+6	6,44E+5	-1,6E+7	-2,99E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1947,61	0,06	-1,1	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,598E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,598E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,655E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,465	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,437

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	-4,5	0	-3,1	0,154
σ <sub>7</sub>	0	-18,8	-48,5	-32	64,1	0	0	15,6	-20,5	-22	-25,7	-144	-97	0,248
σ <sub>6</sub>	0	-15	-42,1	-32,1	55,6	0	0	13,5	-17,7	-19,1	-17,1	-125,2	-81,9	0,209
σ <sub>5</sub>	0	-0,7	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-2,5	0	-0,1	0,004
σ <sub>4</sub>	-68,2	-14,1	-40,6	-32,1	53,6	0	0	-55,2	-17,1	-18,4	-15,1	-120,7	-146,6	0,434
σ <sub>3</sub>	-66,7	-13,5	-39,7	-32,1	52,4	0	0	-54	-16,7	-18	-13,8	-118	-142,9	0,423
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	-0,1	-12,4	0	-0,4	-1,2	-45,2	0,134
σ <sub>1</sub>	52,2	32,2	37,3	-33,1	-49,3	0	0	40,2	16,5	16,9	89,1	108,6	157	0,464
σ <sub>0</sub>	54	32,9	38,4	-33,1	-50,8	0	0	41,6	17	17,4	90,7	111,9	161,4	0,477

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,477 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,8 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -3,06 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,08 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,632E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 1,787E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -1,598E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,434E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,656$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,632E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,191, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,201, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,437$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,31E+5	-2,54E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,15E+5	-1,72E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,79E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,8E+4	4,13E+5	-1,75E+6	-6,5E+4
Totale	2,08E+6	7,61E+5	-2,31E+6	-7,2E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1	0	-0,6	0,6	0,027
$\sigma_7$	0	-12,5	-32,4	15,9	53,4	0	0	21,1	11,1	0	-5,7	-32,5	8,8	8,8	0,024
$\sigma_6$	0	-10	-28,1	12,1	46,4	0	0	18,3	10,1	0	-3,7	-28,1	8,5	8,5	0,024
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,5	0	-0,6	0,6	0,027
$\sigma_4$	-50,5	-9,4	-27,1	11,2	44,7	0	0	-32,9	9,9	0	-3,2	-27,1	-42	42	0,118
$\sigma_3$	-49,4	-9	-26,5	10,7	43,7	0	0	-32,2	9,7	0	-2,9	-26,5	-41	53,4	0,15
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,2	0,4	8,4	40	0,113
$\sigma_1$	38,7	21,5	24,8	-34,6	-41,1	0	0	22,5	-1,8	0	20,8	25,8	44,5	52,1	0,147
$\sigma_0$	40	21,9	25,6	-35,3	-42,3	0	0	23,3	-2	0	21,2	26,5	45,7	45,7	0,129
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,3		
$\tau_3$	4,6	3,1	2,5	0,1	0	0	0	7,2	0	0	11,9	9,1	19,7		
$\tau_2$	7,2	3,3	3,5	0,1	0,1	0	0	10,7	0	0	12	12,5	22,6		
$\tau_1$	5,6	2,3	2,6	0	0	0	0	8,3	0	0	7,7	9,5	15,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,15 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,63 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,57 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,31E+5	-2,54E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,15E+5	-1,72E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,79E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-7,1E+4	1,14E+5	-5,58E+6	-2,09E+5
Totale	-6,54E+6	4,61E+5	-1,14E+7	-2,19E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,7	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-3,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-12,5	-32,4	-26,7	53,4	0	0	21,1	-13,7	-14,7	-18,9	-105,8	-99,4	99,4	0,276
$\sigma_6$	0	-10	-28,1	-26,7	46,4	0	0	18,3	-11,8	-12,7	-12,6	-92	-86,4	86,4	0,24
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-1,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	-50,5	-9,4	-27,1	-26,8	44,7	0	0	-32,9	-11,4	-12,3	-11,1	-88,7	-133,9	133,9	0,377
$\sigma_3$	-49,4	-9	-26,5	-26,8	43,7	0	0	-32,2	-11,1	-12	-10,2	-86,7	-130,9	131,9	0,372
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	24,5	0,069
$\sigma_1$	38,7	21,5	24,8	-27,6	-41,1	0	0	22,5	11	11,3	65,6	79,9	113,7	115,2	0,325
$\sigma_0$	40	21,9	25,6	-27,6	-42,3	0	0	23,3	11,3	11,6	66,7	82,4	117,3	117,3	0,33
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0		
$\tau_3$	4,6	3,1	2,5	0,1	0	0	0	7,2	0	0	3,3	2,5	9,7		
$\tau_2$	7,2	3,3	3,5	0,1	0,1	0	0	10,7	0	0	3,3	3,4	14,1		
$\tau_1$	5,6	2,3	2,6	0	0	0	0	8,3	0	0	2,1	2,6	10,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,377 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,67 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,85 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,88 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,25 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,31E+5	-2,54E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,15E+5	-1,72E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,49E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-4E+3	2,53E+5	-3,98E+5	-3,5E+4
Totale	1,7E+6	6,01E+5	-1,1E+6	-4,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,2	0	0
$\sigma_7$	0	-12,7	-35,5	15,9	58,6	0	0	23,1	9,4	0	-1,3	-8,3	14,8
$\sigma_6$	0	-10,1	-31	12,1	51,2	0	0	20,2	8,6	0	-0,9	-7,2	13
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0
$\sigma_4$	-58	-9,5	-30	11,2	49,5	0	0	-38,5	8,4	0	-0,8	-7	-45,4
$\sigma_3$	-56,8	-9,1	-29,3	10,7	48,4	0	0	-37,7	8,3	0	-0,7	-6,8	-44,5
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	38,1	21,4	24,4	-34,7	-40,4	0	0	22,1	-1,2	0	4,7	5,6	27,7
$\sigma_0$	39,5	21,9	25,2	-35,4	-41,7	0	0	23	-1,3	0	4,8	5,8	28,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,63 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,08 N/mm<sup>2</sup>

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

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-43,89
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	27,86
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,89
$K_{\sigma}$	15,74
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	15,1
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	157,87
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	157,87
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,343
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,31E+5	-2,54E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,15E+5	-1,72E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,49E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1,1E+4	3E+4	-3,1E+6	-9,7E+4
Totale	-6,14E+6	3,77E+5	-8,66E+6	-1,07E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,7	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-1,8	0	0
$\sigma_7$	0	-12,7	-35,1	-27,9	57,9	0	0	22,8	-11,5	-13,2	-10,3	-63,4	-53,8
$\sigma_6$	0	-10,1	-30,7	-27,9	50,6	0	0	19,9	-10	-11,6	-6,8	-55,4	-47
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-1	0	0
$\sigma_4$	-56,9	-9,5	-29,6	-28	48,9	0	0	-37,7	-9,6	-11,2	-5,9	-53,5	-102,3
$\sigma_3$	-55,8	-9,2	-29	-28	47,8	0	0	-36,9	-9,4	-10,9	-5,4	-52,3	-100,2
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	38,3	21,4	24,5	-28,7	-40,6	0	0	22,3	8,9	9,3	36,7	44,2	75,7
$\sigma_0$	39,7	21,9	25,3	-28,7	-41,9	0	0	23,1	9,2	9,6	37,3	45,6	78,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,75 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,46 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,93 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-99,1
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	75,93
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	99,1

$K_{\sigma}$	18,37
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,47
$\sigma_{cr}$ (P) ( N/mm <sup>2</sup> )	184,19
$\sigma_{cr}$ (C) ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	184,19
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,553
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	326,9
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,199
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,73E+5	4,329E+7	1,153E+11	64,9
Fase 2b	3E+3	5,307E+7	1,281E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	5,6E+5	7,017E+7	1,507E+11	260,7
Totale				326,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	138,8
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,085
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,73E+5	4,329E+7	1,153E+11	64,9
Fase 2b	3E+3	5,307E+7	1,281E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	1,57E+5	7,017E+7	1,507E+11	73,1
Totale				138,8

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	236,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,24
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,15E+5	4,329E+7	1,153E+11	43,2
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	4,13E+5	7,017E+7	1,507E+11	192,3
Totale				236,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	96,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,098
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,15E+5	4,329E+7	1,153E+11	43,2
Fase 2b	2E+3	5,307E+7	1,281E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	1,14E+5	7,017E+7	1,507E+11	53,1
Totale				96,6

**Sezione C6 1 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,189E+7	1055	2075	35
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,065E+7	17,5	35	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-5,057E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		3,086E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,869E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,898E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	12,61 1	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,32	0,814	0,402	-1,175	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,32	0,814	0	-0,171	1
Compressione semplice (N)	137,32	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	3,12E+5	-3,42E+6	5E+3
2a	-4E+3	1,73E+5	-2,58E+6	1E+3
2b	1E+3	3E+3	3,41E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,17E+3	5E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,37E+6	0
3b	5,9E+4	5,6E+5	-2,38E+6	-8,4E+4
Totale	3,12E+6	1,05E+6	-3,61E+6	-9,2E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,32	2093,22	-0,01	-1,1	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,121E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,606E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,121E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,086E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,606E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,642E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,101	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,096	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,099

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-1	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,3	0	-1,1	0,055
$\sigma_7$	0	-18,4	-47,5	18,6	62,7	0	0	15,2	16,6	0	-7,5	-43,3	9,3	0,024
$\sigma_6$	0	-14,8	-41,5	14,4	54,8	0	0	13,3	15,2	0	-5	-37,7	9,7	0,025
$\sigma_5$	0	-0,7	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,7	0	-1,1	0,053
$\sigma_4$	-67,1	-14	-40,1	13,5	52,9	0	0	-54,3	14,8	0	-4,4	-36,4	-57,3	0,169
$\sigma_3$	-65,7	-13,5	-39,2	12,8	51,7	0	0	-53,2	14,6	0	-4,1	-35,5	-55,8	0,165
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,1	0	0,2	0,7	12,3	0,036
$\sigma_1$	46,6	28,9	33,3	-37,3	-44	0	0	35,8	-2,4	0	25,5	31,5	61,2	0,181
$\sigma_0$	48,5	29,6	34,5	-38,2	-45,6	0	0	37,3	-2,7	0	26	32,6	63,2	0,187

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,187 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,54 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,09 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,05 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,174$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,925E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,183$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,196$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,45E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=4,744E+5$  N  
 $\chi_w=0,527$ ,  $\lambda_w=1,576$ ,  $\tau_{cr}=82,6$ ,  $C=709,4$   
 $M_{Ed}=-3,606E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,366E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,152$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,234E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,925E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0,288$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,327$ ,  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0,099$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	3,12E+5	-3,42E+6	5E+3
2a	-4E+3	1,73E+5	-2,58E+6	1E+3
2b	1E+3	3E+3	3,41E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,56E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,17E+6	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,37E+6	0
3b	-1,04E+5	1,57E+5	-7,59E+6	-2,86E+5
Totale	-8,48E+6	6,44E+5	-1,63E+7	-2,99E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,32	1819,54	0,13	-0,99	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				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)	-8,479E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,629E+7	$N_{Ed}$ (N)	-8,479E+6
$N_{Rd}$ (N)	-5,057E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-3,74E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,629E+7
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,957E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,168	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,436	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,412

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	$\eta_1$
$\sigma_s$	0	-1	0	2,8	0	0	0	0	-0,3	0	-4,4	0	-2,9	0,147



$\sigma_7$	0	-18,4	-47,5	-32,4	62,7	0	0	15,2	-20,4	-21,5	-25	-140,9	-96,1	0,246
$\sigma_6$	0	-14,8	-41,5	-32,2	54,8	0	0	13,3	-17,8	-18,8	-17,2	-123,2	-81,9	0,209
$\sigma_5$	0	-0,7	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-2,5	0	-0,1	0,006
$\sigma_4$	-67,1	-14	-40,1	-32,1	52,9	0	0	-54,3	-17,1	-18,1	-15,3	-119	-145,7	0,431
$\sigma_3$	-65,7	-13,5	-39,2	-32,1	51,7	0	0	-53,2	-16,7	-17,7	-14,2	-116,4	-142,2	0,421
$\sigma_2$	0	0	0	-31,5	0	0	0	-0,1	-12,1	0	-0,4	-1,2	-44,1	0,13
$\sigma_1$	46,6	28,9	33,3	-29,8	-44	0	0	35,8	14,8	15,1	80	96,9	140,4	0,415
$\sigma_0$	48,5	29,6	34,5	-29,8	-45,6	0	0	37,3	15,3	15,6	81,7	100,6	145,3	0,43

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,431 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,79 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,91 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,12 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,174 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,769E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,183, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,196$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,45E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 3,182E+5 N

$$\chi_w = 0,527, \quad \lambda_w = 1,576, \quad \tau_{cr} = 82,6, \quad C = 709,4$$

$$M_{Ed} = -1,629E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,774E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,587$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,234E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,769E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,184, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,201, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,412$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,31E+5	-2,54E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,15E+5	-1,72E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,79E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,15E+5	0
3b	3,8E+4	4,13E+5	-1,75E+6	-6,5E+4
Totale	2,08E+6	7,61E+5	-2,25E+6	-7,2E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1	0	-0,6	0,6	0,027

$\sigma_7$	0	-12,2	-31,7	15,5	52,3	0	0	20,6	11,1	0	-5,5	-31,8	8,8	8,8	0,024
$\sigma_6$	0	-9,9	-27,6	12	45,6	0	0	18	10,1	0	-3,7	-27,7	8,5	8,5	0,024
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,5	0	-0,6	0,6	0,028
$\sigma_4$	-49,7	-9,3	-26,7	11,2	44,1	0	0	-32,3	9,9	0	-3,3	-26,8	-41,2	41,2	0,116
$\sigma_3$	-48,7	-9	-26,1	10,7	43,1	0	0	-31,7	9,8	0	-3	-26,1	-40,2	52,5	0,148
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1	0	0,2	0,4	8,2	39,7	0,112
$\sigma_1$	34,5	19,2	22,2	-31,1	-36,7	0	0	20	-1,6	0	18,7	23	39,7	48,8	0,137
$\sigma_0$	35,9	19,7	23	-31,8	-38	0	0	20,9	-1,8	0	19,1	23,9	41,1	41,1	0,116
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,3		
$\tau_3$	4,5	3,1	2,5	0,1	0	0	0	7,1	0	0	11,8	9	19,5		
$\tau_2$	7,2	3,3	3,5	0,1	0,1	0	0	10,7	0	0	11,9	12,4	22,4		
$\tau_1$	5,9	2,4	2,8	0	0	0	0	8,7	0	0	8,1	9,9	16,4		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,148 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,62 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,56 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,31E+5	-2,54E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,15E+5	-1,72E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,79E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,15E+5	0
3b	-7,1E+4	1,14E+5	-5,58E+6	-2,09E+5
Totale	-6,54E+6	4,61E+5	-1,17E+7	-2,19E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,7	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-3,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-12,2	-31,7	-27	52,3	0	0	20,6	-13,6	-14,3	-18,4	-103,6	-97,3	97,3	0,27
$\sigma_6$	0	-9,9	-27,6	-26,8	45,6	0	0	18	-11,8	-12,5	-12,6	-90,5	-85	85	0,236
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-1,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	-49,7	-9,3	-26,7	-26,8	44,1	0	0	-32,3	-11,4	-12,1	-11,2	-87,4	-131,8	131,8	0,371
$\sigma_3$	-48,7	-9	-26,1	-26,7	43,1	0	0	-31,7	-11,2	-11,8	-10,4	-85,5	-129	130,1	0,366
$\sigma_2$	0	0	0	-26,3	0	0	0	0	-8,1	0	-0,3	-0,8	-0,8	24,5	0,069
$\sigma_1$	34,5	19,2	22,2	-24,8	-36,7	0	0	20	9,9	10,1	58,9	71,3	101,4	103,3	0,291
$\sigma_0$	35,9	19,7	23	-24,8	-38	0	0	20,9	10,2	10,4	60,1	74	105,3	105,3	0,297
$\tau_4$	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0		
$\tau_3$	4,5	3,1	2,5	0,1	0	0	0	7,1	0	0	3,3	2,5	9,5		
$\tau_2$	7,2	3,3	3,5	0,1	0,1	0	0	10,7	0	0	3,3	3,4	14,1		
$\tau_1$	5,9	2,4	2,8	0	0	0	0	8,7	0	0	2,2	2,7	11,4		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,371 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,66 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,85 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,77 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>

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

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,31E+5	-2,54E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,15E+5	-1,72E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,49E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,63E+5	0
3b	-4E+3	2,53E+5	-3,98E+5	-3,5E+4
Totale	1,7E+6	6,01E+5	-1,05E+6	-4,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,2	0	0
$\sigma_7$	0	-12,4	-35,1	15,5	57,9	0	0	22,8	9,4	0	-1,3	-8,2	14,7
$\sigma_6$	0	-10,1	-30,8	12,1	50,9	0	0	20,1	8,6	0	-0,9	-7,2	12,9
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0
$\sigma_4$	-57,8	-9,5	-29,8	11,2	49,3	0	0	-38,4	8,4	0	-0,8	-7	-45,3
$\sigma_3$	-56,7	-9,2	-29,2	10,7	48,2	0	0	-37,7	8,3	0	-0,7	-6,8	-44,5
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	33,8	19,2	21,7	-31,1	-35,9	0	0	19,6	-1	0	4,2	5	24,6
$\sigma_0$	35,3	19,7	22,6	-31,9	-37,4	0	0	20,6	-1,2	0	4,3	5,2	25,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,24 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,07 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-43,79
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	24,72
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	43,79
$K_{\sigma}$	14,48
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	15,23
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	145,87
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	145,87
$K_{\tau}$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,362
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	2,31E+5	-2,54E+6	4E+3
2a	-2E+3	1,15E+5	-1,72E+6	0E+00

2b	1E+3	2E+3	2,84E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,49E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,63E+5	0
3b	-1,1E+4	3E+4	-3,1E+6	-9,7E+4
Totale	-6,14E+6	3,77E+5	-8,9E+6	-1,07E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,7	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-1,7	0	0
$\sigma_7$	0	-12,4	-34,7	-28,3	57,3	0	0	22,6	-11,5	-13,1	-10	-62,7	-53,3
$\sigma_6$	0	-10,1	-30,5	-28,1	50,3	0	0	19,8	-10	-11,5	-6,8	-55,1	-46,8
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-1	0	0
$\sigma_4$	-56,8	-9,5	-29,5	-28,1	48,7	0	0	-37,6	-9,7	-11,1	-6	-53,3	-102,1
$\sigma_3$	-55,7	-9,2	-28,9	-28,1	47,7	0	0	-36,9	-9,5	-10,9	-5,6	-52,2	-100
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	34	19,2	21,8	-26	-36,1	0	0	19,7	8	8,3	33	39,3	67,3
$\sigma_0$	35,5	19,7	22,7	-26	-37,5	0	0	20,7	8,3	8,6	33,7	40,9	70,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,54 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,74 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,9 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-98,92
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	67,51
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	98,92
$K_\sigma$	16,66
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,56
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	167,85
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	167,85
$K_\tau$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,603
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	321,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,196

**VERIFICA SODDISFATTA**

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,73E+5	4,586E+7	1,242E+11	63,9
Fase 2b	3E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	5,6E+5	7,54E+7	1,644E+11	256,8
Totale				321,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	136,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,083

**VERIFICA SODDISFATTA**

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,73E+5	4,586E+7	1,242E+11	63,9
Fase 2b	3E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	1,57E+5	7,54E+7	1,644E+11	72
Totale				136,7

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	232,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,236

**VERIFICA SODDISFATTA**

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,15E+5	4,586E+7	1,242E+11	42,5
Fase 2b	2E+3	5,651E+7	1,386E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	4,13E+5	7,54E+7	1,644E+11	189,4
Totale				232,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	95,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,097

**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	1,15E+5	4,586E+7	1,242E+11	42,5
Fase 2b	2E+3	5,651E+7	1,386E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	1,14E+5	7,54E+7	1,644E+11	52,3
Totale				95,1

## Sezione C6 1 2

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,189E+7	1055	2075	35
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,065E+7	17,5	35	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	12,61 1	0,814	4	1

### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,32	0,814	0,402	-1,175	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,32	0,814	0	-0,171	1
Compressione semplice (N)	137,32	0,814	1	1	4

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

#### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	1,4E+5	-4,3E+6	5E+3
2a	-4E+3	7,5E+4	-3,06E+6	1E+3
2b	1E+3	3E+3	3,4E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,16E+3	5E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,37E+6	0
3b	5,9E+4	4,23E+5	-3,06E+6	-8,4E+4
Totale	3,12E+6	6,41E+5	-5,65E+6	-9,2E+4

### Pressoflessione - Analisi plastica

#### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,32	2093,22	-0,01	-1,12	1
Piattabanda superiore	13,66				1

Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice			Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,121E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,65E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,121E+6	
N <sub>Rd</sub> (N)	3,086E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,65E+6	
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,642E+7	
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,101	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,151	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,155	
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1,2	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,7	0	-1,7	0,084
σ <sub>7</sub>	0	-21,8	-56,4	18,6	62,6	0	0	6,2	16,6	0	-9,7	-55,6	3,7	0,009
σ <sub>6</sub>	0	-17,6	-49,2	14,4	54,6	0	0	5,4	15,2	0	-6,5	-48,5	5,4	0,014
σ <sub>5</sub>	0	-0,9	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,9	0	-1,4	0,071
σ <sub>4</sub>	-84,3	-16,6	-47,5	13,4	52,7	0	0	-79,1	14,8	0	-5,8	-46,8	-78,4	0,232
σ <sub>3</sub>	-82,6	-16	-46,5	12,8	51,6	0	0	-77,5	14,6	0	-5,3	-45,8	-76,5	0,226
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	12,1	0	0,2	0,7	12,3	0,036
σ <sub>1</sub>	58,5	34,3	39,5	-37,2	-43,9	0	0	54,1	-2,4	0	32,6	40,1	85,8	0,254
σ <sub>0</sub>	60,9	35,1	41	-38,1	-45,5	0	0	56,4	-2,7	0	33,3	41,6	88,6	0,262

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,262 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,35 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,19 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,66 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,4 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,174 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,908E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,183, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,196$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,45E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4,58E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,527, \quad \lambda_w = 1,576, \quad \tau_{cr} = 82,6, \quad C = 709,4$$

$$M_{Ed} = -5,65E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = -2,366E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,239$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,234E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,908E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,177, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,2, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,155$$

**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	-2E+3	1,4E+5	-4,3E+6	5E+3
2a	-4E+3	7,5E+4	-3,06E+6	1E+3
2b	1E+3	3E+3	3,4E+6	-1,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,56E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,16E+6	-5E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,37E+6	0
3b	-1,04E+5	3E+3	-9,47E+6	-2,86E+5
Totale	-8,48E+6	2,2E+5	-1,95E+7	-2,99E+5

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,32	1819,54	0,13	-1,08	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,953E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,479E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,057E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,953E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,957E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,168	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,522	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,494

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1,2	0	2,8	0	0	0	0	-0,3	0	-5,4	0	-4,2	0,209
σ <sub>7</sub>	0	-21,8	-56,4	-32,4	62,6	0	0	6,2	-20,4	-21,4	-31,1	-175,4	-105,7	0,27
σ <sub>6</sub>	0	-17,6	-49,2	-32,2	54,6	0	0	5,4	-17,7	-18,7	-21,3	-153,3	-88,9	0,227
σ <sub>5</sub>	0	-0,9	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-3,1	0	-0,9	0,043
σ <sub>4</sub>	-84,3	-16,6	-47,5	-32,2	52,7	0	0	-79,1	-17,1	-18,1	-19	-148,1	-169,2	0,5
σ <sub>3</sub>	-82,6	-16	-46,5	-32,1	51,6	0	0	-77,5	-16,7	-17,7	-17,6	-144,8	-165	0,488
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-31,5	0	0	0	-0,1	-12,1	0	-0,4	-1,2	-44,1	0,13
σ <sub>1</sub>	58,5	34,3	39,5	-29,7	-43,9	0	0	54,1	14,7	15	99,9	121,1	177,7	0,526
σ <sub>0</sub>	60,9	35,1	41	-29,6	-45,5	0	0	56,4	15,3	15,6	101,9	125,7	183,6	0,543

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,543 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,6 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,85 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,174 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,695E+6 N**

Essendo:



$a/h_w = 1,183$ ,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,196$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,45E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,45E+5$  N  
 $\chi_w = 0,527$ ,  $\lambda_w = 1,576$ ,  $\tau_{cr} = 82,6$ ,  $C = 709,4$   
 $M_{Ed} = -1,953E+7$  Nm,  $M_{f,Rd} = -2,774E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,704$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,234E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,695E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,064, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,069, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,494$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,04E+5	-3,19E+6	4E+3
2a	-2E+3	5E+4	-2,04E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,83E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,76E+2	3E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,15E+5	0
3b	3,8E+4	3,12E+5	-2,24E+6	-6,5E+4
Totale	2,08E+6	4,68E+5	-3,72E+6	-7,2E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,2	0	-1	1	0,046
$\sigma_7$	0	-14,5	-37,6	15,5	52,1	0	0	14,6	11,1	0	-7,1	-40,9	4,9	4,9	0,014
$\sigma_6$	0	-11,7	-32,8	12	45,5	0	0	12,7	10,1	0	-4,8	-35,6	5,6	5,6	0,015
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,7	0	-0,8	0,8	0,039
$\sigma_4$	-62,4	-11,1	-31,7	11,2	43,9	0	0	-50,2	9,9	0	-4,3	-34,4	-56,7	56,7	0,16
$\sigma_3$	-61,2	-10,7	-31	10,7	43	0	0	-49,2	9,8	0	-3,9	-33,6	-55,3	59,3	0,167
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1	0	0,2	0,4	8,2	25,1	0,071
$\sigma_1$	43,3	22,8	26,3	-31	-36,6	0	0	33,1	-1,6	0	23,9	29,4	57,5	60	0,169
$\sigma_0$	45,1	23,4	27,3	-31,7	-37,9	0	0	34,5	-1,8	0	24,4	30,5	59,4	59,4	0,167
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,2		
$\tau_3$	2	1,3	1,1	0,1	0	0	0	3,2	0	0	8,9	6,8	12,3		
$\tau_2$	3,2	1,4	1,5	0,1	0,1	0	0	4,8	0	0	9	9,4	13,7		
$\tau_1$	2,6	1	1,2	0	0	0	0	3,9	0	0	6,1	7,5	9,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,169 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,49 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,3 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,97 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,83 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,04E+5	-3,19E+6	4E+3
2a	-2E+3	5E+4	-2,04E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,83E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,76E+5	-3E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,15E+5	0
3b	-7,1E+4	2E+3	-6,97E+6	-2,09E+5
Totale	-6,54E+6	1,57E+5	-1,4E+7	-2,19E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-4	0	-2,7	2,7	0,127
$\sigma_7$	0	-14,5	-37,6	-27	52,1	0	0	14,6	-13,6	-14,3	-22,9	-129,1	-78	78	0,217
$\sigma_6$	0	-11,7	-32,8	-26,8	45,5	0	0	12,7	-11,8	-12,5	-15,7	-112,8	-66,1	66,1	0,183
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-2,3	0	-0,3	0,3	0,015
$\sigma_4$	-62,4	-11,1	-31,7	-26,8	43,9	0	0	-50,2	-11,4	-12	-14	-108,9	-125,7	125,7	0,354
$\sigma_3$	-61,2	-10,7	-31	-26,8	43	0	0	-49,2	-11,2	-11,8	-12,9	-106,5	-122,7	122,8	0,346
$\sigma_2$	0	0	0	-26,3	0	0	0	0	-8,1	0	-0,3	-0,8	-34,7	35,6	0,1
$\sigma_1$	43,3	22,8	26,3	-24,7	-36,6	0	0	33,1	9,8	10	73,6	89,2	124,8	125	0,352
$\sigma_0$	45,1	23,4	27,3	-24,7	-37,9	0	0	34,5	10,2	10,4	75	92,6	129,1	129,1	0,364
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	2	1,3	1,1	0,1	0	0	0	3,2	0	0	0,1	0	3,5		
$\tau_2$	3,2	1,4	1,5	0,1	0,1	0	0	4,8	0	0	0,1	0,1	4,8		
$\tau_1$	2,6	1	1,2	0	0	0	0	3,9	0	0	0	0	3,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,364 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,53 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,76 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,68 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,31 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,04E+5	-3,19E+6	4E+3
2a	-2E+3	5E+4	-2,04E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,83E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,47E+2	3E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,63E+5	0
3b	-4E+3	2,14E+5	-6,21E+5	-3,5E+4
Totale	1,7E+6	3,7E+5	-2,25E+6	-4,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,4	0	0
$\sigma_7$	0	-14,7	-41,4	15,5	57,4	0	0	16	9,4	0	-2	-12,6	8,2
$\sigma_6$	0	-11,9	-36,3	12	50,4	0	0	14,1	8,6	0	-1,4	-11,1	7,4
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,2	0	-0,2
$\sigma_4$	-71,8	-11,3	-35,1	11,2	48,8	0	0	-58,2	8,4	0	-1,2	-10,7	-64,7
$\sigma_3$	-70,4	-10,9	-34,4	10,7	47,7	0	0	-57,1	8,3	0	-1,1	-10,5	-63,4

$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	6,9
$\sigma_1$	42,6	22,8	25,9	-31	-35,9	0	0	32,6	-1,1	0	6,6	7,8	39,9
$\sigma_0$	44,6	23,3	26,9	-31,7	-37,4	0	0	34,1	-1,2	0	6,7	8,2	41,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,48 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,3 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,02 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-62,35
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	40,1
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	62,35
$K_\sigma$	15,9
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,45
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	160,23
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	160,23
$K_\tau$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,409
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,04E+5	-3,19E+6	4E+3
2a	-2E+3	5E+4	-2,04E+6	0E+00
2b	1E+3	2E+3	2,83E+6	-1,1E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,47E+5	-3E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,63E+5	0
3b	-1,1E+4	-9E+3	-4,01E+6	-9,7E+4
Totale	-6,14E+6	1,46E+5	-1,08E+7	-1,07E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,8	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-2,3	0	0
$\sigma_7$	0	-14,7	-41,2	-28,3	57,1	0	0	15,9	-11,5	-13,1	-12,9	-81	-78,1
$\sigma_6$	0	-11,9	-36,2	-28,1	50,2	0	0	14	-10	-11,5	-8,8	-71,2	-68,6
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-1,3	0	0
$\sigma_4$	-71,3	-11,3	-35	-28,1	48,5	0	0	-57,8	-9,7	-11,1	-7,8	-68,9	-137,7
$\sigma_3$	-70	-10,9	-34,3	-28,1	47,5	0	0	-56,7	-9,5	-10,9	-7,2	-67,4	-135
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	42,7	22,8	25,9	-25,9	-36	0	0	32,7	8	8,2	42,7	50,9	91,7
$\sigma_0$	44,7	23,3	27	-25,9	-37,4	0	0	34,2	8,3	8,6	43,5	52,9	95,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>

- La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,05 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,52 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-133,47
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	92,04
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	133,47
$K_{\sigma}$	16,8
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,7
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	169,26
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	169,26
$K_{\tau}$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,79
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	222,9
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,136
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	7,5E+4	4,586E+7	1,242E+11	27,7
Fase 2b	3E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	4,23E+5	7,54E+7	1,644E+11	194
Totale				222,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	29,8
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,018

**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	7,5E+4	4,586E+7	1,242E+11	27,7
Fase 2b	3E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	3E+3	7,54E+7	1,644E+11	1,4
Totale				29,8

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	162,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,165
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	5E+4	4,586E+7	1,242E+11	18,5
Fase 2b	2E+3	5,651E+7	1,386E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	3,12E+5	7,54E+7	1,644E+11	143,1
Totale				162,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	19,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,02
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	5E+4	4,586E+7	1,242E+11	18,5
Fase 2b	2E+3	5,651E+7	1,386E+11	0,8
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	2E+3	7,54E+7	1,644E+11	0,9
Totale				19,7

**Sezione C6 2 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,189E+7	1055	2075	35
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,065E+7	17,5	35	0
Compressione ultima per la sezione completa	-5,057E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	3,086E+7			

Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,869E+7		
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,898E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	12,61 1	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,32	0,814	0,402	-1,175	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,32	0,814	0	-0,171	1
Compressione semplice (N)	137,32	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,36E+5	-4,3E+6	-2E+3
2a	-3E+3	7,5E+4	-3,06E+6	-3E+3
2b	1E+3	4E+3	3,4E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,16E+3	4E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,37E+6	0
3b	5,9E+4	5,3E+5	-3,06E+6	8E+3
Totale	3,12E+6	7,45E+5	-5,65E+6	-7E+3

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,32	2093,22	-0,01	-1,12	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,122E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,65E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,122E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,086E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,65E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,642E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,101	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,151	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,155

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-1,2	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,7	0	-1,7	0,083
$\sigma_7$	0	-21,8	-56,4	18,6	62,6	0	0	6,2	16,6	0	-9,7	-55,6	3,7	0,009
$\sigma_6$	0	-17,6	-49,2	14,4	54,6	0	0	5,4	15,2	0	-6,5	-48,5	5,4	0,014
$\sigma_5$	0	-0,9	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,9	0	-1,4	0,071
$\sigma_4$	-84,3	-16,6	-47,5	13,4	52,7	0	0	-79,1	14,8	0	-5,8	-46,8	-78,4	0,232
$\sigma_3$	-82,6	-16	-46,5	12,8	51,6	0	0	-77,5	14,6	0	-5,3	-45,8	-76,4	0,226
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,1	0	0,2	0,7	12,3	0,036
$\sigma_1$	58,5	34,3	39,5	-37,2	-43,9	0	0	54,1	-2,4	0	32,6	40,1	85,8	0,254
$\sigma_0$	60,9	35,1	41	-38,1	-45,5	0	0	56,4	-2,7	0	33,3	41,6	88,6	0,262

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,262 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,35 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,19 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,66 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,4 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w = 137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,174$  Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,908E+6 N**

Essendo:

$a/h_w = 1,183$ ,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,196$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,45E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 4,58E+5$  N  
 $\chi_w = 0,527$ ,  $\lambda_w = 1,576$ ,  $\tau_{cr} = 82,6$ ,  $C = 709,4$   
 $M_{Ed} = -5,65E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = -2,366E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,239$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,234E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,908E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,205$ , (= > VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,233$ ,  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,155$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,36E+5	-4,3E+6	-2E+3
2a	-3E+3	7,5E+4	-3,06E+6	-3E+3
2b	1E+3	4E+3	3,4E+6	-1E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,56E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,16E+6	-4E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,37E+6	0
3b	-1,03E+5	6,3E+4	-9,47E+6	-2,6E+4
Totale	-8,48E+6	2,77E+5	-1,95E+7	-4,5E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,32	1819,72	0,13	-1,08	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
N <sub>Ed</sub> (N)	M <sub>Ed</sub> (Nm)	N <sub>Ed</sub> (N)
-8,477E+6	-1,953E+7	-8,477E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	M <sub>Rd</sub> (Nm)	M <sub>Ed</sub> (Nm)
-5,057E+7	-3,74E+7	-1,953E+7

				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,957E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,168	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,522	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,494
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1,2	0	2,8	0	0	0	0	-0,3	0	-5,4	0	-4,2	0,209
σ <sub>7</sub>	0	-21,8	-56,4	-32,4	62,6	0	0	6,2	-20,4	-21,4	-31,1	-175,4	-105,7	0,27
σ <sub>6</sub>	0	-17,6	-49,2	-32,2	54,6	0	0	5,4	-17,7	-18,7	-21,3	-153,3	-88,9	0,227
σ <sub>5</sub>	0	-0,9	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-3,1	0	-0,8	0,043
σ <sub>4</sub>	-84,3	-16,6	-47,5	-32,2	52,7	0	0	-79,1	-17,1	-18,1	-19	-148,1	-169,2	0,5
σ <sub>3</sub>	-82,6	-16	-46,5	-32,1	51,6	0	0	-77,5	-16,7	-17,7	-17,5	-144,8	-165	0,488
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-31,5	0	0	0	0	-12,1	0	-0,4	-1,1	-44,1	0,13
σ <sub>1</sub>	58,5	34,3	39,5	-29,7	-43,9	0	0	54,1	14,7	15	99,9	121,1	177,7	0,526
σ <sub>0</sub>	60,9	35,1	41	-29,6	-45,5	0	0	56,4	15,3	15,6	101,9	125,7	183,6	0,543

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,543 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,6 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,85 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,174 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,695E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,183, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,196$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,45E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2,449E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,527, \quad \lambda_w = 1,576, \quad \tau_{cr} = 82,6, \quad C = 709,4$$

$$M_{Ed} = -1,953E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,774E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,704$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,234E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,695E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,081, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,086, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,494$$

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

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,01E+5	-3,19E+6	-1E+3
2a	-2E+3	5E+4	-2,04E+6	-2E+3
2b	1E+3	3E+3	2,83E+6	-9E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00



3a	0E+00	1E+0	7,76E+2	2E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,15E+5	0
3b	3,9E+4	3,91E+5	-2,24E+6	6E+3
Totale	2,08E+6	5,45E+5	-3,72E+6	-6E+3

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,2	0	-1	1	0,046
$\sigma_7$	0	-14,5	-37,6	15,5	52,1	0	0	14,6	11,1	0	-7,1	-40,9	4,9	4,9	0,014
$\sigma_6$	0	-11,7	-32,8	12	45,5	0	0	12,7	10,1	0	-4,8	-35,6	5,6	5,6	0,015
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,7	0	-0,8	0,8	0,039
$\sigma_4$	-62,4	-11,1	-31,7	11,2	43,9	0	0	-50,2	9,9	0	-4,2	-34,4	-56,7	56,7	0,16
$\sigma_3$	-61,2	-10,7	-31	10,7	43	0	0	-49,2	9,8	0	-3,9	-33,6	-55,3	60,8	0,171
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1	0	0,2	0,4	8,2	28,8	0,081
$\sigma_1$	43,3	22,8	26,3	-31	-36,6	0	0	33,1	-1,6	0	23,9	29,4	57,5	60,7	0,171
$\sigma_0$	45,1	23,4	27,3	-31,7	-37,9	0	0	34,5	-1,8	0	24,4	30,5	59,4	59,4	0,167
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,3		
$\tau_3$	2	1,3	1,1	0,1	0,1	0	0	3,1	0	0	11,2	8,5	14,6		
$\tau_2$	3,1	1,4	1,5	0,1	0,1	0	0	4,7	0	0	11,3	11,8	15,9		
$\tau_1$	2,6	1	1,2	0,1	0,1	0	0	3,8	0	0	7,6	9,4	11,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,171 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,49 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,3 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,97 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,83 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,01E+5	-3,19E+6	-1E+3
2a	-2E+3	5E+4	-2,04E+6	-2E+3
2b	1E+3	3E+3	2,83E+6	-9E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,76E+5	-2E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,15E+5	0
3b	-7,1E+4	4,7E+4	-6,97E+6	-1,9E+4
Totale	-6,54E+6	2E+5	-1,4E+7	-3,3E+4

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-4	0	-2,7	2,7	0,127
$\sigma_7$	0	-14,5	-37,6	-27	52,1	0	0	14,6	-13,6	-14,3	-22,9	-129,1	-78	78	0,217
$\sigma_6$	0	-11,7	-32,8	-26,8	45,5	0	0	12,7	-11,8	-12,5	-15,7	-112,8	-66,1	66,1	0,183
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-2,3	0	-0,3	0,3	0,015
$\sigma_4$	-62,4	-11,1	-31,7	-26,8	43,9	0	0	-50,2	-11,4	-12	-14	-108,9	-125,7	125,7	0,354
$\sigma_3$	-61,2	-10,7	-31	-26,8	43	0	0	-49,2	-11,2	-11,8	-12,9	-106,5	-122,7	122,9	0,346
$\sigma_2$	0	0	0	-26,3	0	0	0	0	-8,1	0	-0,3	-0,8	-34,7	36,2	0,102
$\sigma_1$	43,3	22,8	26,3	-24,7	-36,6	0	0	33,1	9,8	10	73,6	89,2	124,8	125,1	0,352
$\sigma_0$	45,1	23,4	27,3	-24,7	-37,9	0	0	34,5	10,2	10,4	75	92,6	129,1	129,1	0,364
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1		
$\tau_3$	2	1,3	1,1	0,1	0,1	0	0	3,1	0	0	1,3	1	4,7		
$\tau_2$	3,1	1,4	1,5	0,1	0,1	0	0	4,7	0	0	1,4	1,4	6		

$\tau_1$	2,6	1	1,2	0,1	0,1	0	0	3,8	0	0	0,9	1,1	4,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,364 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,53 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,76 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,68 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,31 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	1,01E+5	-3,19E+6	-1E+3
2a	-2E+3	5E+4	-2,04E+6	-2E+3
2b	1E+3	3E+3	2,83E+6	-9E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,47E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,63E+5	0
3b	-4E+3	2,58E+5	-6,21E+5	6E+3
Totale	1,7E+6	4,12E+5	-2,25E+6	-6E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,4	0	0
$\sigma_7$	0	-14,7	-41,4	15,5	57,4	0	0	16	9,4	0	-2	-12,6	8,2
$\sigma_6$	0	-11,9	-36,3	12	50,4	0	0	14,1	8,6	0	-1,4	-11,1	7,4
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,2	0	-0,2
$\sigma_4$	-71,8	-11,3	-35,1	11,2	48,8	0	0	-58,2	8,4	0	-1,2	-10,7	-64,7
$\sigma_3$	-70,4	-10,9	-34,4	10,7	47,7	0	0	-57,1	8,3	0	-1,1	-10,5	-63,4
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	6,9
$\sigma_1$	42,6	22,8	25,9	-31	-35,9	0	0	32,6	-1,1	0	6,6	7,8	39,9
$\sigma_0$	44,6	23,3	26,9	-31,7	-37,4	0	0	34,1	-1,2	0	6,7	8,2	41,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,48 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,3 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,02 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-62,35
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	40,1
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	62,35
$K_{\sigma}$	15,9
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,52
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	160,23
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	160,23
$K_{\tau}$	8,2

$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,414
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	1,01E+5	-3,19E+6	-1E+3
2a	-2E+3	5E+4	-2,04E+6	-2E+3
2b	1E+3	3E+3	2,83E+6	-9E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,47E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,63E+5	0
3b	-1,1E+4	9E+3	-4,01E+6	-1,3E+4
Totale	-6,14E+6	1,62E+5	-1,08E+7	-2,7E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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.	$F. 3 tot$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-2,3	0	0
$\sigma_7$	0	-14,7	-41,2	-28,3	57,1	0	0	15,9	-11,5	-13,1	-12,9	-81	-78,1
$\sigma_6$	0	-11,9	-36,2	-28,1	50,2	0	0	14	-10	-11,5	-8,8	-71,2	-68,6
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-1,3	0	0
$\sigma_4$	-71,3	-11,3	-35	-28,1	48,5	0	0	-57,8	-9,7	-11,1	-7,8	-68,9	-137,7
$\sigma_3$	-70	-10,9	-34,3	-28,1	47,5	0	0	-56,7	-9,5	-10,9	-7,2	-67,4	-135
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	42,7	22,8	25,9	-25,9	-36	0	0	32,7	8	8,2	42,7	50,9	91,7
$\sigma_0$	44,7	23,3	27	-25,9	-37,4	0	0	34,2	8,3	8,6	43,5	52,9	95,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,05 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,52 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-133,47
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	92,04
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	133,47
$K_{\sigma}$	16,8
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	4,11
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	169,26
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	169,26
$K_{\tau}$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,79
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
---	----

Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	35

**Resistenza della connessione**

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / \gamma_v$ , (N)	109478,22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$ , (N)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	272,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,166
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	7,5E+4	4,586E+7	1,242E+11	27,7
Fase 2b	4E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,6
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	5,3E+5	7,54E+7	1,644E+11	243
Totale				272,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	57,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,035
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	7,5E+4	4,586E+7	1,242E+11	27,7
Fase 2b	4E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,6
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	6,3E+4	7,54E+7	1,644E+11	28,9
Totale				57,8

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	199
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,202
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	5E+4	4,586E+7	1,242E+11	18,5
Fase 2b	3E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	3,91E+5	7,54E+7	1,644E+11	179,3

Totale	199
--------	-----

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	40,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,041
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$v_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	5E+4	4,586E+7	1,242E+11	18,5
Fase 2b	3E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	4,7E+4	7,54E+7	1,644E+11	21,6
Totale				40,8

**Sezione C6 2 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,189E+7	1055	2075	35
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,065E+7	17,5	35	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-5,057E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		3,086E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,869E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,898E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	12,61 1	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,32	0,814	0,402	-1,175	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,32	0,814	0	-0,171	1
Compressione semplice (N)	137,32	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-2E+3	-9,5E+4	-4,41E+6	-2E+3
2a	-3E+3	-5,8E+4	-3,1E+6	-3E+3
2b	1E+3	4E+3	3,38E+6	-1E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,16E+3	4E+0

Term.Iso	3,07E+6	0	1,37E+6	0
3b	5,9E+4	-3,7E+4	-3,25E+6	8E+3
Totale	3,12E+6	-1,86E+5	-6,01E+6	-7E+3

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,32	2093,22	-0,01	-1,14	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,122E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-6,01E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,122E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,086E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-6,01E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,642E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,101	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,161	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,165

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1,2	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,8	0	-1,8	0,09
σ <sub>7</sub>	0	-22,1	-57,2	18,4	62,2	0	0	5	16,6	0	-10,3	-59,1	2,6	0,007
σ <sub>6</sub>	0	-17,9	-49,9	14,3	54,3	0	0	4,3	15,2	0	-6,9	-51,5	4,7	0,012
σ <sub>5</sub>	0	-0,9	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-1	0	-1,5	0,075
σ <sub>4</sub>	-86,4	-16,9	-48,2	13,3	52,4	0	0	-82,2	14,8	0	-6,1	-49,7	-81,2	0,24
σ <sub>3</sub>	-84,6	-16,2	-47,1	12,7	51,2	0	0	-80,5	14,6	0	-5,6	-48,6	-79,1	0,234
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,1	0	0,2	0,7	12,3	0,036
σ <sub>1</sub>	59,9	34,8	40,1	-37	-43,6	0	0	56,4	-2,4	0	34,6	42,6	90	0,266
σ <sub>0</sub>	62,4	35,6	41,6	-37,8	-45,2	0	0	58,8	-2,7	0	35,3	44,2	92,9	0,275

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,275 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,17 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,79 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,48 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,174 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,905E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,183, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,196$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,45E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 4,544E+5 N

$$\chi_w = 0,527, \quad \lambda_w = 1,576, \quad \tau_{cr} = 82,6, \quad C = 709,4$$

$$M_{Ed} = -6,01E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,366E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,254$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,234E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,905E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,051, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,058, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,165$$

**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	-2E+3	-9,5E+4	-4,41E+6	-2E+3
2a	-3E+3	-5,8E+4	-3,1E+6	-3E+3
2b	1E+3	4E+3	3,38E+6	-1E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,56E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,16E+6	-4E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,37E+6	0
3b	-1,03E+5	-5,15E+5	-9,51E+6	-2,6E+4
Totale	-8,48E+6	-6,65E+5	-1,97E+7	-4,5E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,32	1819,72	0,13	-1,08	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,477E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,974E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,477E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,057E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,974E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,957E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,168	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,528	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,499

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-1,2	0	2,8	0	0	0	0	-0,3	0	-5,4	0	-4,2	0,211
$\sigma_7$	0	-22,1	-57,2	-32,5	62,2	0	0	5	-20,3	-21,3	-31,2	-176,1	-106,2	0,271
$\sigma_6$	0	-17,9	-49,9	-32,3	54,3	0	0	4,3	-17,7	-18,6	-21,4	-153,9	-89,3	0,228
$\sigma_5$	0	-0,9	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-3,1	0	-0,9	0,044
$\sigma_4$	-86,4	-16,9	-48,2	-32,2	52,4	0	0	-82,2	-17,1	-18	-19,1	-148,6	-171,7	0,508
$\sigma_3$	-84,6	-16,2	-47,1	-32,2	51,2	0	0	-80,5	-16,7	-17,6	-17,6	-145,4	-167,4	0,495
$\sigma_2$	0	0	0	-31,5	0	0	0	0	-12,1	0	-0,4	-1,1	-44,1	0,13
$\sigma_1$	59,9	34,8	40,1	-29,5	-43,6	0	0	56,4	14,7	14,9	100,3	121,6	180,2	0,533
$\sigma_0$	62,4	35,6	41,6	-29,4	-45,2	0	0	58,8	15,2	15,5	102,3	126,2	186,2	0,551

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,551 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,92 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4,19 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,88 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,174$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,69E+6 N**

Essendo:

$a/h_w=1,183, \eta=1,2, K_\tau=8,196$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,45E+6 N$ , contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,399E+5 N$   
 $\chi_w=0,527, \lambda_w=1,576, \tau_{cr}=82,6, C=709,4$   
 $M_{Ed}=-1,974E+7 Nm, M_{f,Rd}=-2,774E+7 Nm, M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,711$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,234E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>)=3,69E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0,194, (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,208, \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0,499$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,1E+4	-3,27E+6	-1E+3
2a	-2E+3	-3,8E+4	-2,07E+6	-2E+3
2b	1E+3	3E+3	2,81E+6	-9E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,71E+2	2E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,15E+5	0
3b	3,9E+4	-2,7E+4	-2,38E+6	6E+3
Totale	2,08E+6	-1,33E+5	-3,99E+6	-6E+3

**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	$\sigma_d$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,3	0	-1,1	1,1	0,051
$\sigma_7$	0	-14,7	-38,1	15,4	51,8	0	0	13,7	11,1	0	-7,6	-43,5	4,1	4,1	0,011
$\sigma_6$	0	-11,9	-33,3	11,9	45,2	0	0	11,9	10,1	0	-5,1	-37,9	5	5	0,014
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,7	0	-0,9	0,9	0,042
$\sigma_4$	-64	-11,2	-32,1	11,1	43,7	0	0	-52,5	9,9	0	-4,5	-36,6	-58,8	58,8	0,166
$\sigma_3$	-62,7	-10,8	-31,4	10,6	42,7	0	0	-51,4	9,8	0	-4,2	-35,7	-57,3	57,6	0,162
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1	0	0,2	0,4	8,2	10,7	0,03
$\sigma_1$	44,4	23,2	26,7	-30,8	-36,3	0	0	34,8	-1,6	0	25,4	31,2	60,6	60,8	0,171
$\sigma_0$	46,2	23,8	27,7	-31,5	-37,7	0	0	36,3	-1,8	0	25,9	32,4	62,6	62,6	0,176
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	-1,4	-1	-0,8	0,1	0,1	0	0	-2,2	0	0	-0,8	-0,6	-3,1		
$\tau_2$	-2,2	-1,1	-1,1	0,1	0,1	0	0	-3,3	0	0	-0,8	-0,8	-4		
$\tau_1$	-1,8	-0,8	-0,9	0,1	0,1	0	0	-2,6	0	0	-0,5	-0,6	-3,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,176 VERIFICA SODDISFATTA



**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,47 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,29 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,06 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,88 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,1E+4	-3,27E+6	-1E+3
2a	-2E+3	-3,8E+4	-2,07E+6	-2E+3
2b	1E+3	3E+3	2,81E+6	-9E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,71E+5	-2E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,15E+5	0
3b	-7,1E+4	-3,8E+5	-7E+6	-1,9E+4
Totale	-6,54E+6	-4,87E+5	-1,42E+7	-3,3E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-4	0	-2,7	2,7	0,129
$\sigma_7$	0	-14,7	-38,1	-27,1	51,8	0	0	13,7	-13,6	-14,2	-22,9	-129,6	-78,4	78,4	0,218
$\sigma_6$	0	-11,9	-33,3	-26,9	45,2	0	0	11,9	-11,8	-12,4	-15,7	-113,2	-66,4	66,4	0,184
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-2,3	0	-0,3	0,3	0,016
$\sigma_4$	-64	-11,2	-32,1	-26,9	43,7	0	0	-52,5	-11,4	-12	-14	-109,3	-127,5	127,5	0,359
$\sigma_3$	-62,7	-10,8	-31,4	-26,8	42,7	0	0	-51,4	-11,1	-11,7	-12,9	-106,9	-124,4	126,5	0,356
$\sigma_2$	0	0	0	-26,3	0	0	0	0	-8,1	0	-0,3	-0,8	-34,7	42,5	0,12
$\sigma_1$	44,4	23,2	26,7	-24,6	-36,3	0	0	34,8	9,8	10	73,8	89,6	126,7	127,8	0,36
$\sigma_0$	46,2	23,8	27,7	-24,5	-37,7	0	0	36,3	10,1	10,3	75,3	92,9	131	131	0,369
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	-0,1	-0,3		
$\tau_3$	-1,4	-1	-0,8	0,1	0,1	0	0	-2,2	0	0	-10,8	-8,3	-13,2		
$\tau_2$	-2,2	-1,1	-1,1	0,1	0,1	0	0	-3,3	0	0	-10,9	-11,4	-14,2		
$\tau_1$	-1,8	-0,8	-0,9	0,1	0,1	0	0	-2,6	0	0	-7,4	-9,1	-10		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,369 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,51 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,75 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,71 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,1E+4	-3,27E+6	-1E+3
2a	-2E+3	-3,8E+4	-2,07E+6	-2E+3
2b	1E+3	3E+3	2,81E+6	-9E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,43E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,63E+5	0
3b	-4E+3	1E+3	-7,15E+5	6E+3
Totale	1,7E+6	-1,05E+5	-2,47E+6	-6E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,4	0	-0,1
$\sigma_7$	0	-15	-41,9	15,4	56,9	0	0	15	9,4	0	-2,3	-14,5	7,5
$\sigma_6$	0	-12,1	-36,8	12	50	0	0	13,2	8,6	0	-1,6	-12,8	6,9
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,2	0	-0,3
$\sigma_4$	-73,4	-11,4	-35,6	11,2	48,4	0	0	-60,6	8,4	0	-1,4	-12,3	-66,6
$\sigma_3$	-71,9	-11	-34,8	10,7	47,3	0	0	-59,4	8,3	0	-1,3	-12,1	-65,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	6,9
$\sigma_1$	43,7	23,1	26,3	-30,8	-35,7	0	0	34,3	-1,1	0	7,6	9	42,6
$\sigma_0$	45,7	23,7	27,3	-31,5	-37,2	0	0	35,9	-1,2	0	7,8	9,4	44,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,09 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-64,24
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	42,71
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	64,24
$K_{\sigma}$	16,32
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	2,67
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	164,41
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	164,41
$K_{\tau}$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,392
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,1E+4	-3,27E+6	-1E+3
2a	-2E+3	-3,8E+4	-2,07E+6	-2E+3
2b	1E+3	3E+3	2,81E+6	-9E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,43E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,63E+5	0
3b	-1,1E+4	-2,57E+5	-4,01E+6	-1,3E+4
Totale	-6,14E+6	-3,64E+5	-1,09E+7	-2,7E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,8	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-2,3	0	0
$\sigma_7$	0	-15	-41,8	-28,4	56,8	0	0	15	-11,4	-13	-12,9	-81,1	-79,1
$\sigma_6$	0	-12,1	-36,7	-28,2	49,9	0	0	13,2	-10	-11,4	-8,8	-71,2	-69,5
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-1,3	0	0

$\sigma_4$	-73,1	-11,4	-35,5	-28,2	48,2	0	0	-60,4	-9,7	-11	-7,8	-68,9	-140,3
$\sigma_3$	-71,7	-11	-34,8	-28,1	47,2	0	0	-59,2	-9,4	-10,8	-7,2	-67,5	-137,5
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	43,8	23,1	26,3	-25,7	-35,8	0	0	34,3	7,9	8,2	42,7	50,9	93,4
$\sigma_0$	45,8	23,7	27,3	-25,7	-37,2	0	0	35,9	8,2	8,5	43,6	52,9	97,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,64 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-135,95
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	93,69
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	135,95
$K_{\sigma}$	16,79
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,22
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	169,17
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	169,17
$K_{\tau}$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,813
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-36,8
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,022
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,8E+4	4,586E+7	1,242E+11	-21,4
Fase 2b	4E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,6

Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	-3,7E+4	7,54E+7	1,644E+11	-17
Totale				-36,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-256,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,156
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,8E+4	4,586E+7	1,242E+11	-21,4
Fase 2b	4E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,6
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	-5,15E+5	7,54E+7	1,644E+11	-236,2
Totale				-256,4

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-25,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,026
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,8E+4	4,586E+7	1,242E+11	-14
Fase 2b	3E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	-2,7E+4	7,54E+7	1,644E+11	-12,4
Totale				-25,2

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-187,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,19
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,8E+4	4,586E+7	1,242E+11	-14
Fase 2b	3E+3	5,651E+7	1,386E+11	1,2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	-3,8E+5	7,54E+7	1,644E+11	-174,3
Totale				-187,5

**Sezione C6 3 1**

**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)
------------	--------------	------------	----------------	----------------



		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		
$\sigma_8$	0	-1,2	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,8	0	-1,8	0,09
$\sigma_7$	0	-22,1	-57,2	18,4	62,2	0	0	5	16,6	0	-10,3	-59,1	2,6	0,007
$\sigma_6$	0	-17,9	-49,9	14,3	54,3	0	0	4,3	15,2	0	-6,9	-51,5	4,7	0,012
$\sigma_5$	0	-0,9	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-1	0	-1,5	0,075
$\sigma_4$	-86,4	-16,9	-48,2	13,3	52,4	0	0	-82,2	14,8	0	-6,1	-49,7	-81,2	0,24
$\sigma_3$	-84,6	-16,2	-47,1	12,7	51,2	0	0	-80,5	14,6	0	-5,6	-48,6	-79,1	0,234
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,1	0	0,2	0,7	12,3	0,037
$\sigma_1$	59,9	34,8	40,1	-37	-43,6	0	0	56,4	-2,4	0	34,6	42,6	90	0,266
$\sigma_0$	62,4	35,6	41,6	-37,8	-45,2	0	0	58,8	-2,7	0	35,3	44,2	92,9	0,275

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,275 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,17 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,79 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,48 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w = 137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,174$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,905E+6 N**

Essendo:

$a/h_w = 1,183, \eta = 1,2, K_\tau = 8,196$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,45E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 4,544E+5$  N  
 $\chi_w = 0,527, \lambda_w = 1,576, \tau_{cr} = 82,6, C = 709,4$   
 $M_{Ed} = -6,01E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = -2,366E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,254$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,234E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,905E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,034, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,038, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,165$$

**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	-2E+3	-9,9E+4	-4,41E+6	-8E+3
2a	-3E+3	-5,7E+4	-3,1E+6	-5E+3
2b	1E+3	6E+3	3,38E+6	-7E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,56E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-2E+3	-1,16E+6	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,37E+6	0
3b	-1,02E+5	-4,12E+5	-9,51E+6	6,2E+4
Totale	-8,48E+6	-5,64E+5	-1,97E+7	4E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	<i>c/t</i>	<i>z<sub>pl</sub></i> (mm)	<i>α</i>	<i>ψ</i>	Classe
Anima	137,32	1819,8	0,13	-1,08	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,476E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,974E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,476E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,057E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,974E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,957E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,168	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,528	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,499
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1,2	0	2,8	0	0	0	0	-0,3	0	-5,4	0	-4,2	0,211
σ <sub>7</sub>	0	-22,1	-57,2	-32,5	62,2	0	0	5	-20,3	-21,3	-31,2	-176,1	-106,2	0,271
σ <sub>6</sub>	0	-17,9	-49,9	-32,3	54,3	0	0	4,3	-17,7	-18,6	-21,4	-153,9	-89,3	0,228
σ <sub>5</sub>	0	-0,9	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-3,1	0	-0,9	0,044
σ <sub>4</sub>	-86,4	-16,9	-48,2	-32,2	52,4	0	0	-82,2	-17,1	-18	-19,1	-148,6	-171,7	0,508
σ <sub>3</sub>	-84,6	-16,2	-47,1	-32,2	51,2	0	0	-80,5	-16,7	-17,6	-17,6	-145,4	-167,4	0,495
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-31,5	0	0	0	0	-12,1	0	-0,4	-1,1	-44,1	0,13
σ <sub>1</sub>	59,9	34,8	40,1	-29,5	-43,6	0	0	56,4	14,7	14,9	100,3	121,6	180,2	0,533
σ <sub>0</sub>	62,4	35,6	41,6	-29,4	-45,2	0	0	58,8	15,2	15,5	102,3	126,2	186,2	0,551

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,551 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,92 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4,19 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,88 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,174 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,69E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,183, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,196$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3,45E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2,399E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,527, \quad \lambda_w=1,576, \quad \tau_{cr}=82,6, \quad C=709,4$$

$$M_{Ed}=-1,974E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=-2,774E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,711$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,234E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>)=3,69E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,165, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,176, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,499$$

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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,3E+4	-3,27E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-3,8E+4	-2,07E+6	-3E+3
2b	1E+3	5E+3	2,81E+6	-6E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,71E+2	2E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,15E+5	0
3b	3,9E+4	2E+4	-2,38E+6	2,2E+5
Totale	2,08E+6	-8,6E+4	-3,99E+6	2,05E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,3	0	-1,1	1,1	0,051
$\sigma_7$	0	-14,7	-38,1	15,4	51,8	0	0	13,7	11,1	0	-7,6	-43,5	4,1	4,1	0,011
$\sigma_6$	0	-11,9	-33,3	11,9	45,2	0	0	11,9	10,1	0	-5,1	-37,9	5	5	0,014
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,7	0	-0,9	0,9	0,042
$\sigma_4$	-64	-11,2	-32,1	11,1	43,7	0	0	-52,5	9,9	0	-4,5	-36,6	-58,8	58,8	0,166
$\sigma_3$	-62,7	-10,8	-31,4	10,6	42,7	0	0	-51,4	9,8	0	-4,2	-35,7	-57,3	57,4	0,162
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1	0	0,2	0,4	8,2	9,4	0,026
$\sigma_1$	44,4	23,2	26,7	-30,8	-36,3	0	0	34,8	-1,6	0	25,4	31,2	60,6	60,7	0,171
$\sigma_0$	46,2	23,8	27,7	-31,5	-37,7	0	0	36,3	-1,8	0	25,9	32,4	62,6	62,6	0,176
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	-1,4	-1	-0,8	0,1	0,1	0	0	-2,2	0	0	0,6	0,4	-1,7		
$\tau_2$	-2,3	-1,1	-1,1	0,1	0,2	0	0	-3,3	0	0	0,6	0,6	-2,6		
$\tau_1$	-1,9	-0,8	-0,9	0,1	0,1	0	0	-2,6	0	0	0,4	0,5	-2,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,176 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,47 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,29 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,06 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,88 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,3E+4	-3,27E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-3,8E+4	-2,07E+6	-3E+3
2b	1E+3	5E+3	2,81E+6	-6E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,71E+5	-2E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,15E+5	0
3b	-7E+4	-3,04E+5	-7E+6	5E+4
Totale	-6,54E+6	-4,11E+5	-1,42E+7	3,3E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,8	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-4	0	-2,7	2,7	0,129



$\sigma_7$	0	-14,7	-38,1	-27,1	51,8	0	0	13,7	-13,6	-14,2	-22,9	-129,6	-78,3	78,3	0,218
$\sigma_6$	0	-11,9	-33,3	-26,9	45,2	0	0	11,9	-11,8	-12,4	-15,7	-113,2	-66,3	66,3	0,184
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-2,3	0	-0,3	0,3	0,016
$\sigma_4$	-64	-11,2	-32,1	-26,9	43,7	0	0	-52,5	-11,4	-12	-14	-109,3	-127,5	127,5	0,359
$\sigma_3$	-62,7	-10,8	-31,4	-26,8	42,7	0	0	-51,4	-11,1	-11,7	-12,9	-106,9	-124,4	125,9	0,355
$\sigma_2$	0	0	0	-26,3	0	0	0	0	-8,1	0	-0,3	-0,8	-34,7	40,4	0,114
$\sigma_1$	44,4	23,2	26,7	-24,6	-36,3	0	0	34,8	9,8	10	73,8	89,6	126,7	127,5	0,359
$\sigma_0$	46,2	23,8	27,7	-24,5	-37,7	0	0	36,3	10,1	10,3	75,3	92,9	131	131	0,369
$\tau_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	-0,2		
$\tau_3$	-1,4	-1	-0,8	0,1	0,1	0	0	-2,2	0	0	-8,7	-6,6	-11		
$\tau_2$	-2,3	-1,1	-1,1	0,1	0,2	0	0	-3,3	0	0	-8,8	-9,2	-12		
$\tau_1$	-1,9	-0,8	-0,9	0,1	0,1	0	0	-2,6	0	0	-5,9	-7,3	-8,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,369 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,51 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,75 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,71 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,3E+4	-3,27E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-3,8E+4	-2,07E+6	-3E+3
2b	1E+3	5E+3	2,81E+6	-6E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,43E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,63E+5	0
3b	-3E+3	1,8E+4	-7,15E+5	1,08E+5
Totale	1,7E+6	-8,8E+4	-2,47E+6	9,3E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,8	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,4	0	-0,1
$\sigma_7$	0	-15	-41,9	15,4	56,9	0	0	15	9,4	0	-2,3	-14,5	7,6
$\sigma_6$	0	-12,1	-36,8	12	50	0	0	13,2	8,6	0	-1,6	-12,7	6,9
$\sigma_5$	0	-0,6	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,2	0	-0,3
$\sigma_4$	-73,4	-11,4	-35,6	11,2	48,4	0	0	-60,6	8,4	0	-1,4	-12,3	-66,6
$\sigma_3$	-71,9	-11	-34,8	10,7	47,3	0	0	-59,4	8,3	0	-1,3	-12,1	-65,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	6,9
$\sigma_1$	43,7	23,1	26,3	-30,8	-35,7	0	0	34,3	-1,1	0	7,6	9	42,6
$\sigma_0$	45,7	23,7	27,3	-31,5	-37,2	0	0	35,9	-1,2	0	7,8	9,4	44,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,09 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2197,1

$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-64,23
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	42,72
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	64,23
$K_{\sigma}$	16,32
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	2,23
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	164,43
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	164,43
$K_{\tau}$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,392
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,3E+4	-3,27E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-3,8E+4	-2,07E+6	-3E+3
2b	1E+3	5E+3	2,81E+6	-6E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,43E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,63E+5	0
3b	-1E+4	-2,13E+5	-4,01E+6	2,6E+4
Totale	-6,13E+6	-3,2E+5	-1,09E+7	1E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,8	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-2,3	0	0
$\sigma_7$	0	-15	-41,8	-28,4	56,8	0	0	15	-11,4	-13	-12,9	-81,1	-79,1
$\sigma_6$	0	-12,1	-36,7	-28,2	49,9	0	0	13,2	-10	-11,4	-8,8	-71,2	-69,4
$\sigma_5$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-1,3	0	0
$\sigma_4$	-73,1	-11,4	-35,5	-28,2	48,2	0	0	-60,4	-9,7	-11	-7,8	-68,9	-140,3
$\sigma_3$	-71,7	-11	-34,8	-28,1	47,2	0	0	-59,2	-9,4	-10,8	-7,2	-67,4	-137,5
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	43,8	23,1	26,3	-25,7	-35,8	0	0	34,3	7,9	8,2	42,7	50,9	93,4
$\sigma_0$	45,8	23,7	27,3	-25,7	-37,2	0	0	35,9	8,2	8,5	43,6	52,9	97,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,64 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,51 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-135,94
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	93,7
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	135,94
$K_{\sigma}$	16,79
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	8,1
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	169,2
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19

$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	169,2
$K_{\tau}$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,811
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	35

**Resistenza della connessione**

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / \gamma_v$ , (N)	109478,22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$ , (N)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-6,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,004
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,7E+4	4,586E+7	1,242E+11	-21,1
Fase 2b	6E+3	5,651E+7	1,386E+11	2,4
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	2,7E+4	7,54E+7	1,644E+11	12,4
Totale				-6,2

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-208,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,127
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-5,7E+4	4,586E+7	1,242E+11	-21,1
Fase 2b	6E+3	5,651E+7	1,386E+11	2,4
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,9
Fase 3b	-4,12E+5	7,54E+7	1,644E+11	-188,9
Totale				-208,5

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6

Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-2,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,003
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,8E+4	4,586E+7	1,242E+11	-14
Fase 2b	5E+3	5,651E+7	1,386E+11	2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	2E+4	7,54E+7	1,644E+11	9,2
Totale				-2,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n \cdot P_{Rd} \cdot \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-151,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,154
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,8E+4	4,586E+7	1,242E+11	-14
Fase 2b	5E+3	5,651E+7	1,386E+11	2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	-3,04E+5	7,54E+7	1,644E+11	-139,4
Totale				-151,9

**Sezione C6 3 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,189E+7	1055	2075	35
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,065E+7	17,5	35	0
Compressione ultima per la sezione completa	-5,057E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	3,086E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,869E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,898E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	12,61 1	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,32	0,814	0,402	-1,175	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,32	0,814	0	-0,171	1
Compressione semplice (N)	137,32	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,71E+5	-3,69E+6	-8E+3
2a	-3E+3	-1,56E+5	-2,69E+6	-5E+3
2b	1E+3	6E+3	3,36E+6	-7E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	2E+0	1,15E+3	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,37E+6	0
3b	6E+4	-1,3E+5	-2,69E+6	3,01E+5
Totale	3,12E+6	-5,51E+5	-4,34E+6	2,81E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,32	2093,22	-0,01	-1,12	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,344E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,086E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,344E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,642E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,101	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,116	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,119

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-1	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,5	0	-1,3	0,067
$\sigma_7$	0	-19,2	-49,6	18,3	61,8	0	0	12,2	16,6	0	-8,5	-48,9	7,3	0,019
$\sigma_6$	0	-15,5	-43,3	14,2	53,9	0	0	10,6	15,2	0	-5,7	-42,6	8,2	0,021
$\sigma_5$	0	-0,7	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,8	0	-1,2	0,06
$\sigma_4$	-72,3	-14,6	-41,8	13,2	52,1	0	0	-62	14,8	0	-5	-41,1	-63,9	0,189
$\sigma_3$	-70,8	-14,1	-40,9	12,6	50,9	0	0	-60,8	14,6	0	-4,6	-40,2	-62,3	0,184
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,1	0	0,2	0,7	12,3	0,037
$\sigma_1$	50,2	30,1	34,7	-36,7	-43,3	0	0	41,6	-2,4	0	28,8	35,4	69,9	0,207
$\sigma_0$	52,2	30,9	36	-37,6	-44,9	0	0	43,3	-2,7	0	29,3	36,7	72,2	0,213

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,213 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,48 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,33 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,19 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,32 > 31/\eta_1 * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,174 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,92E+6 N**

Essendo:

$a/h_w = 1,183$ ,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,196$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,45E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 4,693E+5$  N  
 $\chi_w = 0,527$ ,  $\lambda_w = 1,576$ ,  $\tau_{cr} = 82,6$ ,  $C = 709,4$   
 $M_{Ed} = -4,344E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = -2,366E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,184$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,234E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,92E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,151, \quad (= \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,172, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,119$$

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	-2E+3	-2,71E+5	-3,69E+6	-8E+3
2a	-3E+3	-1,56E+5	-2,69E+6	-5E+3
2b	1E+3	6E+3	3,36E+6	-7E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,56E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-2E+3	-1,15E+6	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,37E+6	0
3b	-1,02E+5	-5,47E+5	-7,69E+6	6,2E+4
Totale	-8,48E+6	-9,7E+5	-1,68E+7	4E+4

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,32	1819,8	0,13	-0,99	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	12,61				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,476E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,68E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,476E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,057E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,74E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,68E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,957E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,168	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,449	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,425

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1	0	2,8	0	0	0	0	-0,3	0	-4,4	0	-3	0,152
σ <sub>7</sub>	0	-19,2	-49,6	-32,6	61,8	0	0	12,2	-20,3	-21,2	-25,3	-142,7	-97,5	0,249
σ <sub>6</sub>	0	-15,5	-43,3	-32,4	53,9	0	0	10,6	-17,7	-18,5	-17,4	-124,7	-83	0,212
σ <sub>5</sub>	0	-0,7	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-2,5	0	-0,2	0,01
σ <sub>4</sub>	-72,3	-14,6	-41,8	-32,3	52,1	0	0	-62	-17,1	-17,8	-15,5	-120,5	-151,8	0,449

$\sigma_3$	-70,8	-14,1	-40,9	-32,3	50,9	0	0	-60,8	-16,7	-17,4	-14,3	-117,8	-148,2	0,438
$\sigma_2$	0	0	0	-31,5	0	0	0	0	-12,1	0	-0,4	-1,1	-44,1	0,13
$\sigma_1$	50,2	30,1	34,7	-29,2	-43,3	0	0	41,6	14,6	14,8	81,1	98,2	146,8	0,434
$\sigma_0$	52,2	30,9	36	-29,2	-44,9	0	0	43,3	15,1	15,4	82,7	101,9	151,8	0,449

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,449 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,73 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -3,02 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,19 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,32 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,174$  Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,758E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,183$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,196$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,45E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,076E+5$  N  
 $\chi_w=0,527$ ,  $\lambda_w=1,576$ ,  $\tau_{cr}=82,6$ ,  $C=709,4$   
 $M_{Ed}=-1,68E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,774E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,606$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,234E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,758E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0,278$ , (=> VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,303$ ,  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0,425$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,01E+5	-2,73E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,04E+5	-1,79E+6	-3E+3
2b	1E+3	5E+3	2,8E+6	-6E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,66E+2	2E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,15E+5	0
3b	3,9E+4	-9,4E+4	-1,98E+6	2,2E+5
Totale	2,08E+6	-3,94E+5	-2,79E+6	2,05E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,1	0	-0,7	0,7	0,035
$\sigma_7$	0	-12,8	-33,1	15,3	51,5	0	0	18,4	11,1	0	-6,3	-36	7,3	7,3	0,02
$\sigma_6$	0	-10,3	-28,9	11,9	44,9	0	0	16,1	10,1	0	-4,2	-31,4	7,4	7,4	0,021
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,6	0	-0,7	0,7	0,033
$\sigma_4$	-53,6	-9,7	-27,9	11	43,4	0	0	-38	9,9	0	-3,7	-30,3	-46,1	46,1	0,13

$\sigma_3$	-52,5	-9,4	-27,2	10,5	42,4	0	0	-37,3	9,8	0	-3,4	-29,6	-45	47,8	0,135
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1	0	0,2	0,4	8,2	22	0,062
$\sigma_1$	37,2	20,1	23,1	-30,6	-36,1	0	0	24,2	-1,6	0	21,1	26	46,2	48,7	0,137
$\sigma_0$	38,7	20,6	24	-31,3	-37,4	0	0	25,3	-1,8	0	21,5	26,9	47,7	47,7	0,134
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1		
$\tau_3$	-4	-2,8	-2,3	0,1	0,1	0	0	-6,1	0	0	-2,7	-2	-9,3		
$\tau_2$	-6,3	-3	-3,1	0,1	0,2	0	0	-9,2	0	0	-2,7	-2,8	-11,8		
$\tau_1$	-5,1	-2,2	-2,5	0,1	0,1	0	0	-7,5	0	0	-1,8	-2,3	-9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,137 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,74 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,68 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,01E+5	-2,73E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,04E+5	-1,79E+6	-3E+3
2b	1E+3	5E+3	2,8E+6	-6E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,66E+5	-2E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,15E+5	0
3b	-7E+4	-4,03E+5	-5,65E+6	5E+4
Totale	-6,54E+6	-7,04E+5	-1,2E+7	3,3E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,7	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-3,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-12,8	-33,1	-27,2	51,5	0	0	18,4	-13,5	-14,1	-18,6	-104,9	-100,5	100,5	0,279
$\sigma_6$	0	-10,3	-28,9	-27	44,9	0	0	16,1	-11,8	-12,3	-12,7	-91,6	-87,9	87,9	0,244
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-1,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	-53,6	-9,7	-27,9	-26,9	43,4	0	0	-38	-11,4	-11,9	-11,4	-88,5	-138,4	138,4	0,39
$\sigma_3$	-52,5	-9,4	-27,2	-26,9	42,4	0	0	-37,3	-11,1	-11,6	-10,5	-86,6	-135,5	137,9	0,388
$\sigma_2$	0	0	0	-26,3	0	0	0	0	-8,1	0	-0,3	-0,8	-0,8	37,1	0,104
$\sigma_1$	37,2	20,1	23,1	-24,4	-36,1	0	0	24,2	9,7	9,9	59,6	72,2	106,4	110,4	0,311
$\sigma_0$	38,7	20,6	24	-24,3	-37,4	0	0	25,3	10,1	10,3	60,8	75	110,5	110,5	0,311
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-4	-2,8	-2,3	0,1	0,1	0	0	-6,1	0	0	-11,5	-8,8	-14,9		
$\tau_2$	-6,3	-3	-3,1	0,1	0,2	0	0	-9,2	0	0	-11,6	-12,1	-21,4		
$\tau_1$	-5,1	-2,2	-2,5	0,1	0,1	0	0	-7,5	0	0	-7,9	-9,7	-17,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,39 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,82 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,85 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,17 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**



**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,01E+5	-2,73E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,04E+5	-1,79E+6	-3E+3
2b	1E+3	5E+3	2,8E+6	-6E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,38E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,63E+5	0
3b	-3E+3	-2,1E+4	-5,39E+5	1,08E+5
Totale	1,7E+6	-3,21E+5	-1,51E+6	9,3E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,3	0	0
$\sigma_7$	0	-13	-36,5	15,3	56,9	0	0	20,4	9,4	0	-1,7	-11	9,4
$\sigma_6$	0	-10,5	-32,1	11,9	50	0	0	17,9	8,6	0	-1,2	-9,7	8,2
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,2	0	0
$\sigma_4$	-62,1	-9,9	-31,1	11,1	48,4	0	0	-44,8	8,4	0	-1	-9,4	-54,1
$\sigma_3$	-60,9	-9,6	-30,4	10,6	47,4	0	0	-43,9	8,3	0	-1	-9,2	-53,1
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	36,5	20	22,7	-30,7	-35,4	0	0	23,8	-1	0	5,7	6,8	30,5
$\sigma_0$	38,1	20,5	23,6	-31,4	-36,8	0	0	24,9	-1,2	0	5,9	7,1	32

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,56 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,35 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,11 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-52,33
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	30,7
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	52,33
$K_\sigma$	14,87
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	8,14
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	149,8
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	149,8
$K_\tau$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,366
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,01E+5	-2,73E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,04E+5	-1,79E+6	-3E+3
2b	1E+3	5E+3	2,8E+6	-6E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,38E+5	-1E+3

Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,63E+5	0
3b	-1E+4	-2,52E+5	-3,11E+6	2,6E+4
Totale	-6,13E+6	-5,53E+5	-9,21E+6	1E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,7	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-1,8	0	0
$\sigma_7$	0	-13	-36,2	-28,5	56,5	0	0	20,2	-11,4	-12,9	-10	-62,9	-55,6
$\sigma_6$	0	-10,5	-31,8	-28,3	49,6	0	0	17,8	-10	-11,3	-6,8	-55,3	-48,8
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-1	0	0
$\sigma_4$	-61,3	-9,9	-30,8	-28,3	48	0	0	-44,1	-9,6	-10,9	-6	-53,5	-108,5
$\sigma_3$	-60,1	-9,6	-30,1	-28,2	47	0	0	-43,3	-9,4	-10,7	-5,6	-52,3	-106,3
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	36,6	20	22,8	-25,5	-35,5	0	0	23,9	7,9	8,1	33,1	39,4	71,4
$\sigma_0$	38,3	20,5	23,7	-25,5	-36,9	0	0	25	8,2	8,4	33,8	41	74,5

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,5 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,71 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,46 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2197,1
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-105,12
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	71,65
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	105,12
$K_{\sigma}$	16,64
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,08
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	14,01
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	167,67
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	167,67
$K_{\tau}$	8,2
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,654
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-114,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,07
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,56E+5	4,586E+7	1,242E+11	-57,6
Fase 2b	6E+3	5,651E+7	1,386E+11	2,4
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	-1,3E+5	7,54E+7	1,644E+11	-59,6
Totale				-114,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-306,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,187
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,56E+5	4,586E+7	1,242E+11	-57,6
Fase 2b	6E+3	5,651E+7	1,386E+11	2,4
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,9
Fase 3b	-5,47E+5	7,54E+7	1,644E+11	-250,8
Totale				-306,9

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-79,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,081
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,04E+5	4,586E+7	1,242E+11	-38,4
Fase 2b	5E+3	5,651E+7	1,386E+11	2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,54E+7	1,644E+11	0
Fase 3b	-9,4E+4	7,54E+7	1,644E+11	-43,1
Totale				-79,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-221,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,225
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,04E+5	4,586E+7	1,242E+11	-38,4
Fase 2b	5E+3	5,651E+7	1,386E+11	2
Fase 2c	0E+00	4,506E+7	1,231E+11	0

Fase 3a	-1E+3	7,54E+7	1,644E+11	-0,5
Fase 3b	-4,03E+5	7,54E+7	1,644E+11	-184,8
Totale				-221,6

## Sezione C7 1 1

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

#### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,655	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,713	0,814	4	1

#### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

#### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	-2,71E+5	-3,69E+6	-9E+3
2a	-3E+3	-1,56E+5	-2,69E+6	-5E+3
2b	1E+3	6E+3	3,36E+6	-6E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	2E+0	1,15E+3	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	6E+4	-1,3E+5	-2,69E+6	3E+5
Totale	3,12E+6	-5,51E+5	-4,44E+6	2,8E+5

#### Pressoflessione - Analisi plastica

#### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,37	-0,01	-1,24	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,439E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-4,439E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,344E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,129	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,133
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1,1	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,5	0	-1,4	0,068
σ <sub>7</sub>	0	-19,6	-50,6	18,8	63,1	0	0	12,5	16,6	0	-8,7	-49,9	7,1	0,018
σ <sub>6</sub>	0	-15,6	-44	14,3	54,8	0	0	10,8	15,2	0	-5,7	-43,3	8,2	0,021
σ <sub>5</sub>	0	-0,8	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,8	0	-1,2	0,06
σ <sub>4</sub>	-73,5	-14,7	-42,4	13,3	52,8	0	0	-63	14,8	0	-5	-41,7	-65	0,192
σ <sub>3</sub>	-71,9	-14,1	-41,4	12,6	51,6	0	0	-61,7	14,6	0	-4,5	-40,7	-63,3	0,187
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,2	0,7	12,6	0,037
σ <sub>1</sub>	56,3	33,6	38,9	-40,9	-48,5	0	0	46,7	-2,7	0	32	39,6	78,2	0,231
σ <sub>0</sub>	58,2	34,3	40,1	-41,7	-50	0	0	48,2	-3	0	32,5	40,8	80,3	0,238

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,238 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,49 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,19 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,752E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub> = 1,18, η = 1,2, K<sub>τ</sub> = 8,21  
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,992E+5 N  
 χ<sub>w</sub> = 0,526, λ<sub>w</sub> = 1,578, τ<sub>cr</sub> = 82,3, C = 693,4  
 M<sub>Ed</sub> = -4,439E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = -2,048E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub> = 0,217

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,752E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,158, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,172, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,133$$

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	-2E+3	-2,71E+5	-3,69E+6	-9E+3

2a	-3E+3	-1,56E+5	-2,69E+6	-5E+3
2b	1E+3	6E+3	3,36E+6	-6E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-2E+3	-1,15E+6	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1,02E+5	-5,47E+5	-7,69E+6	6,2E+4
Totale	-8,48E+6	-9,7E+5	-1,65E+7	4E+4

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1947,87	0,06	-1,1	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,476E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,649E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,476E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,649E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,655E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,48	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,451

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-1,1	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	-4,6	0	-3,2	0,16
$\sigma_7$	0	-19,6	-50,6	-32,3	63,1	0	0	12,5	-20,4	-21,6	-26	-145,8	-98,3	0,251
$\sigma_6$	0	-15,6	-44	-32,3	54,8	0	0	10,8	-17,7	-18,8	-17,3	-126,8	-83	0,212
$\sigma_5$	0	-0,8	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-2,5	0	-0,2	0,008
$\sigma_4$	-73,5	-14,7	-42,4	-32,3	52,8	0	0	-63	-17,1	-18,1	-15,3	-122,3	-152,8	0,452
$\sigma_3$	-71,9	-14,1	-41,4	-32,3	51,6	0	0	-61,7	-16,7	-17,7	-14	-119,5	-149	0,441
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,4	-1,2	-45,2	0,134
$\sigma_1$	56,3	33,6	38,9	-32,5	-48,5	0	0	46,7	16,3	16,6	90,3	110,1	164	0,485
$\sigma_0$	58,2	34,3	40,1	-32,5	-50	0	0	48,2	16,8	17,1	91,9	113,4	168,6	0,499

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,499 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,73 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -3,17 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,623E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 1,699E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -1,649E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,434E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,677$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,623E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,288, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,303, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,451$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,01E+5	-2,73E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,04E+5	-1,79E+6	-4E+3
2b	1E+3	5E+3	2,8E+6	-5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,66E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,9E+4	-9,4E+4	-1,98E+6	2,19E+5
Totale	2,08E+6	-3,94E+5	-2,86E+6	2,04E+5

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,1	0	-0,8	0,8	0,036
$\sigma_7$	0	-13,1	-33,8	15,6	52,6	0	0	18,8	11,1	0	-6,4	-36,8	7,2	7,2	0,02
$\sigma_6$	0	-10,4	-29,3	11,9	45,7	0	0	16,3	10,1	0	-4,2	-31,9	7,4	7,4	0,021
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,6	0	-0,7	0,7	0,032
$\sigma_4$	-54,4	-9,8	-28,3	11,1	44	0	0	-38,7	9,9	0	-3,7	-30,7	-47	47	0,132
$\sigma_3$	-53,3	-9,4	-27,6	10,5	43	0	0	-37,9	9,7	0	-3,3	-30	-45,8	48,6	0,137
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,2	0,5	8,4	22,2	0,062
$\sigma_1$	41,7	22,4	25,9	-34,1	-40,4	0	0	27,2	-1,8	0	23,5	29,1	51,7	53,8	0,151
$\sigma_0$	43,1	22,9	26,7	-34,8	-41,7	0	0	28,1	-2	0	23,9	30	53,1	53,1	0,15
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1		
$\tau_3$	-4	-2,8	-2,3	0,1	0,1	0	0	-6,2	0	0	-2,7	-2,1	-9,4		
$\tau_2$	-6,3	-3	-3,1	0,1	0,2	0	0	-9,3	0	0	-2,7	-2,8	-11,9		
$\tau_1$	-4,9	-2,1	-2,4	0,1	0,1	0	0	-7,2	0	0	-1,8	-2,2	-8,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,151 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,75 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,68 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,01E+5	-2,73E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,04E+5	-1,79E+6	-4E+3
2b	1E+3	5E+3	2,8E+6	-5E+3

Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,66E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-7E+4	-4,03E+5	-5,65E+6	4,9E+4
Totale	-6,54E+6	-7,04E+5	-1,18E+7	3,3E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,7	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-3,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-13,1	-33,8	-26,9	52,6	0	0	18,8	-13,6	-14,4	-19,1	-107,2	-102,7	102,7	0,285
$\sigma_6$	0	-10,4	-29,3	-26,9	45,7	0	0	16,3	-11,8	-12,5	-12,7	-93,1	-89,3	89,3	0,248
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-1,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	-54,4	-9,8	-28,3	-26,9	44	0	0	-38,7	-11,4	-12,1	-11,2	-89,8	-140,6	140,6	0,396
$\sigma_3$	-53,3	-9,4	-27,6	-26,9	43	0	0	-37,9	-11,1	-11,8	-10,3	-87,8	-137,4	139,9	0,394
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	37,2	0,105
$\sigma_1$	41,7	22,4	25,9	-27,1	-40,4	0	0	27,2	10,8	11,1	66,4	81	119,3	122,6	0,345
$\sigma_0$	43,1	22,9	26,7	-27,1	-41,7	0	0	28,1	11,2	11,4	67,5	83,5	123	123	0,347
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-4	-2,8	-2,3	0,1	0,1	0	0	-6,2	0	0	-11,6	-8,9	-15,1		
$\tau_2$	-6,3	-3	-3,1	0,1	0,2	0	0	-9,3	0	0	-11,7	-12,2	-21,4		
$\tau_1$	-4,9	-2,1	-2,4	0,1	0,1	0	0	-7,2	0	0	-7,5	-9,3	-16,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,396 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,62 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,82 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,96 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,2 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,01E+5	-2,73E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,04E+5	-1,79E+6	-4E+3
2b	1E+3	5E+3	2,8E+6	-5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,38E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-3E+3	-2,1E+4	-5,39E+5	1,08E+5
Totale	1,7E+6	-3,21E+5	-1,56E+6	9,3E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,3	0	0
$\sigma_7$	0	-13,2	-37	15,7	57,6	0	0	20,6	9,4	0	-1,8	-11,1	9,5
$\sigma_6$	0	-10,6	-32,3	11,9	50,3	0	0	18	8,6	0	-1,2	-9,7	8,3
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,2	0	0
$\sigma_4$	-62,3	-9,9	-31,2	11,1	48,6	0	0	-44,9	8,4	0	-1	-9,4	-54,3
$\sigma_3$	-61	-9,5	-30,5	10,5	47,5	0	0	-44	8,3	0	-0,9	-9,2	-53,2
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	41,1	22,4	25,5	-34,2	-39,8	0	0	26,8	-1,2	0	6,4	7,6	34,4
$\sigma_0$	42,6	22,8	26,3	-34,8	-41,1	0	0	27,9	-1,3	0	6,5	7,9	35,7



**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,35 N/mm<sup>2</sup>  
 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/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-52,44
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	34,59
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	52,44
$K_{\sigma}$	16,21
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	8,07
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	162,57
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	162,57
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,34
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,01E+5	-2,73E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,04E+5	-1,79E+6	-4E+3
2b	1E+3	5E+3	2,8E+6	-5E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,38E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1E+4	-2,52E+5	-3,11E+6	2,6E+4
Totale	-6,13E+6	-5,53E+5	-8,98E+6	1E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,7	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-1,8	0	0
$\sigma_7$	0	-13,2	-36,6	-28,1	57,1	0	0	20,4	-11,5	-13	-10,3	-63,6	-56,2
$\sigma_6$	0	-10,6	-32	-28,1	49,8	0	0	17,8	-10	-11,4	-6,8	-55,5	-49,1
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-1	0	0
$\sigma_4$	-61,4	-9,9	-30,9	-28,1	48,1	0	0	-44,1	-9,6	-11	-6	-53,6	-108,7
$\sigma_3$	-60,1	-9,6	-30,2	-28,1	47,1	0	0	-43,3	-9,4	-10,7	-5,4	-52,5	-106,5
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	41,3	22,3	25,6	-28,2	-39,9	0	0	26,9	8,8	9,1	36,8	44,3	80,4
$\sigma_0$	42,8	22,8	26,4	-28,2	-41,2	0	0	28	9,1	9,4	37,5	45,7	83,1

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,52 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,72 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,89 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-105,31
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	80,59
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	105,31
$K_{\sigma}$	18,35
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	13,89
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	183,98
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	183,98
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,602
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-116,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,071
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,56E+5	4,329E+7	1,153E+11	-58,6
Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,3E+5	7,017E+7	1,507E+11	-60,5
Totale				-116,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-311,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,19
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,56E+5	4,329E+7	1,153E+11	-58,6

Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	-5,47E+5	7,017E+7	1,507E+11	-254,6
Totale				-311,6

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-80,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,082
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,04E+5	4,329E+7	1,153E+11	-39
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-9,4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-43,8
Totale				-80,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-225
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,228
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,04E+5	4,329E+7	1,153E+11	-39
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	-4,03E+5	7,017E+7	1,507E+11	-187,6
Totale				-225

**Sezione C7 1 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre	Flessione semplice con fibre
--	-------	---------------	------------------------------	------------------------------

			tese superiori (M+)	tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-3,29E+5	-3,29E+6	-9E+3
2a	-3E+3	-1,89E+5	-2,46E+6	-5E+3
2b	1E+3	6E+3	3,35E+6	-6E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	2E+0	1,15E+3	2E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	6E+4	-1,77E+5	-2,38E+6	3E+5
Totale	3,12E+6	-6,89E+5	-3,51E+6	2,8E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,37	-0,01	-1,22	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,508E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,508E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,344E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,102	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-1	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,3	0	-1,1	0,055
$\sigma_7$	0	-17,9	-46,3	18,7	63	0	0	16,6	16,6	0	-7,7	-44,1	9,7	0,025
$\sigma_6$	0	-14,3	-40,2	14,3	54,7	0	0	14,4	15,2	0	-5	-38,2	10,2	0,026
$\sigma_5$	0	-0,7	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,7	0	-1	0,052
$\sigma_4$	-65,5	-13,4	-38,8	13,2	52,7	0	0	-51,6	14,8	0	-4,4	-36,8	-55,3	0,163
$\sigma_3$	-64,1	-12,9	-37,9	12,6	51,5	0	0	-50,5	14,6	0	-4	-35,9	-53,8	0,159
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,2	0,7	12,6	0,037
$\sigma_1$	50,2	30,7	35,6	-40,8	-48,4	0	0	37,4	-2,7	0	28,3	35,2	65,7	0,194
$\sigma_0$	51,9	31,4	36,6	-41,6	-49,9	0	0	38,6	-3	0	28,8	36,2	67,5	0,2

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,2 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,34 N/mm<sup>2</sup>

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,09 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,03 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,758E+6 N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,047E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=-3,508E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,048E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,171$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>,V<sub>b,Rd</sub>)=3,758E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,197, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,215, \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,105$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-3,29E+5	-3,29E+6	-9E+3
2a	-3E+3	-1,89E+5	-2,46E+6	-5E+3
2b	1E+3	6E+3	3,35E+6	-6E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-2E+3	-1,15E+6	-2E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1,02E+5	-5,99E+5	-6,93E+6	6,2E+4
Totale	-8,48E+6	-1,11E+6	-1,51E+7	4E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1947,87	0,06	-0,87	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,476E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,511E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,476E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,511E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,655E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,44	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,413

**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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-1	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	-4,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	-17,9	-46,3	-32,4	63	0	0	16,6	-20,4	-21,6	-23,5	-131,5	-136,5	0,349
$\sigma_6$	0	-14,3	-40,2	-32,4	54,7	0	0	14,4	-17,7	-18,7	-15,7	-114,3	-118,6	0,303
$\sigma_5$	0	-0,7	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-2,2	0	0	0
$\sigma_4$	-65,5	-13,4	-38,8	-32,4	52,7	0	0	-51,6	-17,1	-18,1	-13,8	-110,3	-179,9	0,532
$\sigma_3$	-64,1	-12,9	-37,9	-32,4	51,5	0	0	-50,5	-16,6	-17,6	-12,7	-107,8	-175,9	0,52
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,4	-1,2	-1,2	0,004
$\sigma_1$	50,2	30,7	35,6	-32,4	-48,4	0	0	37,4	16,2	16,6	81,3	99,1	153	0,453
$\sigma_0$	51,9	31,4	36,6	-32,4	-49,9	0	0	38,6	16,7	17,1	82,7	102,1	157,8	0,467

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,532 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,09 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,64 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,646E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub> = 1,18,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,21$   
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 1,931E+5 N  
 $\chi_w = 0,526$ ,  $\lambda_w = 1,578$ ,  $\tau_{cr} = 82,3$ , C = 693,4  
 M<sub>Ed</sub> = -1,511E+7 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = -2,434E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub> = 0,621

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,646E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,329, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,347, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,413$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,44E+5	-2,44E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,26E+5	-1,64E+6	-4E+3
2b	1E+3	5E+3	2,79E+6	-5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,64E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,9E+4	-1,3E+5	-1,75E+6	2,19E+5
Totale	2,08E+6	-4,95E+5	-2,19E+6	2,04E+5

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1	0	-0,6	0,6	0,027
$\sigma_7$	0	-12	-30,9	15,6	52,5	0	0	21,6	11,1	0	-5,7	-32,5	9	9	0,025
$\sigma_6$	0	-9,5	-26,8	11,9	45,5	0	0	18,7	10,1	0	-3,7	-28,1	8,8	8,8	0,024
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,5	0	-0,6	0,6	0,027
$\sigma_4$	-48,6	-9	-25,9	11	43,9	0	0	-30,5	9,9	0	-3,2	-27,1	-39,8	39,8	0,112
$\sigma_3$	-47,5	-8,6	-25,3	10,5	42,9	0	0	-29,9	9,7	0	-2,9	-26,5	-38,8	44	0,124
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,2	0,5	8,4	27,1	0,076
$\sigma_1$	37,2	20,5	23,7	-34	-40,3	0	0	20,6	-1,8	0	20,8	25,8	42,6	46,5	0,131
$\sigma_0$	38,4	20,9	24,4	-34,7	-41,6	0	0	21,3	-2	0	21,2	26,6	43,8	43,8	0,123
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,2		
$\tau_3$	-4,9	-3,4	-2,8	0,1	0,1	0	0	-7,6	0	0	-3,8	-2,9	-11,9		
$\tau_2$	-7,6	-3,6	-3,8	0,1	0,2	0	0	-11,3	0	0	-3,8	-3,9	-14,9		
$\tau_1$	-5,9	-2,5	-2,9	0,1	0,1	0	0	-8,7	0	0	-2,4	-3	-10,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,131 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,56 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,56 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,44E+5	-2,44E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,26E+5	-1,64E+6	-4E+3
2b	1E+3	5E+3	2,79E+6	-5E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,64E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-7E+4	-4,41E+5	-5,09E+6	4,9E+4
Totale	-6,54E+6	-8,07E+5	-1,08E+7	3,3E+4

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-12	-30,9	-27	52,5	0	0	21,6	-13,6	-14,4	-17,2	-96,6	-89,4	89,4	0,248
$\sigma_6$	0	-9,5	-26,8	-27	45,5	0	0	18,7	-11,8	-12,5	-11,5	-84	-77,7	77,7	0,216
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-1,6	0	0	0	0
$\sigma_4$	-48,6	-9	-25,9	-27	43,9	0	0	-30,5	-11,4	-12	-10,1	-81	-123,5	123,5	0,348
$\sigma_3$	-47,5	-8,6	-25,3	-27	42,9	0	0	-29,9	-11,1	-11,7	-9,3	-79,1	-120,8	124,4	0,35
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,9	42,6	0,12
$\sigma_1$	37,2	20,5	23,7	-27	-40,3	0	0	20,6	10,8	11,1	59,8	72,9	104,5	109,5	0,308
$\sigma_0$	38,4	20,9	24,4	-27	-41,6	0	0	21,3	11,1	11,4	60,8	75,1	107,8	107,8	0,304
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-4,9	-3,4	-2,8	0,1	0,1	0	0	-7,6	0	0	-12,7	-9,7	-17,3		
$\tau_2$	-7,6	-3,6	-3,8	0,1	0,2	0	0	-11,3	0	0	-12,8	-13,3	-24,6		
$\tau_1$	-5,9	-2,5	-2,9	0,1	0,1	0	0	-8,7	0	0	-8,2	-10,1	-18,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,35 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,68 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,57 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,41 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,44E+5	-2,44E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,26E+5	-1,64E+6	-4E+3
2b	1E+3	5E+3	2,79E+6	-5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,37E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-3E+3	-3,4E+4	-4,44E+5	1,08E+5
Totale	1,7E+6	-3,99E+5	-1,02E+6	9,3E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
σ <sub>8</sub>	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,3	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-12,1	-33,9	15,6	57,6	0	0	23,7	9,4	0	-1,5	-9,2	14,5
σ <sub>6</sub>	0	-9,7	-29,6	11,9	50,3	0	0	20,7	8,6	0	-1	-8	12,7
σ <sub>5</sub>	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0
σ <sub>4</sub>	-55,7	-9,1	-28,6	11	48,6	0	0	-35,7	8,4	0	-0,9	-7,8	-43,5
σ <sub>3</sub>	-54,6	-8,7	-28	10,5	47,5	0	0	-35,1	8,3	0	-0,8	-7,6	-42,7
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	0	-0,1
σ <sub>1</sub>	36,6	20,4	23,3	-34,1	-39,7	0	0	20,3	-1,2	0	5,3	6,3	26,5
σ <sub>0</sub>	37,9	20,9	24,1	-34,8	-40,9	0	0	21,1	-1,3	0	5,4	6,5	27,5

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,63 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,23 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-42,02
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	26,65
σ <sub>Ed</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	42,02
K <sub>σ</sub>	15,73
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
τ <sub>Ed</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>cr</sub> (P) ( N/mm <sup>2</sup> )	157,76
σ <sub>cr</sub> (C) ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
ξ	1
σ <sub>cr</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	157,76
K <sub>τ</sub>	8,21
K <sub>τ sl</sub>	0
Coefficienti di utilizzo	0,298
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**



**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-2,44E+5	-2,44E+6	-6E+3
2a	-2E+3	-1,26E+5	-1,64E+6	-4E+3
2b	1E+3	5E+3	2,79E+6	-5E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,37E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1E+4	-2,65E+5	-2,76E+6	2,6E+4
Totale	-6,13E+6	-6,31E+5	-8,19E+6	1E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-1,6	0	0
$\sigma_7$	0	-12,1	-33,5	-28,2	56,9	0	0	23,4	-11,5	-13	-9,2	-56,6	-46,2
$\sigma_6$	0	-9,7	-29,3	-28,2	49,7	0	0	20,4	-10	-11,4	-6	-49,4	-40,3
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-0,9	0	0
$\sigma_4$	-54,8	-9,1	-28,3	-28,2	48	0	0	-35	-9,6	-11	-5,3	-47,7	-93,7
$\sigma_3$	-53,6	-8,7	-27,7	-28,2	47	0	0	-34,3	-9,4	-10,7	-4,8	-46,7	-91,7
$\sigma_2$	0	0	0	-28,2	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	36,8	20,4	23,4	-28,1	-39,8	0	0	20,4	8,8	9,1	32,8	39,4	68,9
$\sigma_0$	38,1	20,9	24,2	-28,1	-41,1	0	0	21,2	9,1	9,4	33,3	40,6	71,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,76 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-90,74
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	69,06
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	90,74
$K_{\sigma}$	18,26
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	15,85
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	183,11
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	183,11
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,539
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077

Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-150,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,092
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,89E+5	4,329E+7	1,153E+11	-71
Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,77E+5	7,017E+7	1,507E+11	-82,4
Totale				-150,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-348,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,212
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,89E+5	4,329E+7	1,153E+11	-71
Fase 2b	6E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,5
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	-5,99E+5	7,017E+7	1,507E+11	-278,8
Totale				-348,2

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-105,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,107
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,26E+5	4,329E+7	1,153E+11	-47,3
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,3E+5	7,017E+7	1,507E+11	-60,5
Totale				-105,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-251

Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,255
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-1,26E+5	4,329E+7	1,153E+11	-47,3
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	-4,41E+5	7,017E+7	1,507E+11	-205,3
Totale				-251

**Sezione C7 2 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	-3,3E+5	-3,29E+6	-2,8E+4
2a	-3E+3	-1,87E+5	-2,46E+6	-1,2E+4
2b	2E+3	5E+3	3,35E+6	1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	2E+0	1,15E+3	0E+00
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,9E+4	-1,32E+5	-2,38E+6	4,48E+5
Totale	3,12E+6	-6,44E+5	-3,51E+6	4,09E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	2096,37	-0,01	-1,22	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,508E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-3,508E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,344E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,102	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-1,4	0	-1,1	0,055
σ <sub>7</sub>	0	-17,9	-46,3	18,7	63	0	0	16,7	16,6	0	-7,7	-44,1	9,7	0,025
σ <sub>6</sub>	0	-14,3	-40,2	14,3	54,7	0	0	14,5	15,2	0	-5	-38,2	10,2	0,026
σ <sub>5</sub>	0	-0,7	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,7	0	-1	0,052
σ <sub>4</sub>	-65,5	-13,4	-38,8	13,2	52,7	0	0	-51,6	14,8	0	-4,4	-36,8	-55,3	0,163
σ <sub>3</sub>	-64,1	-12,9	-37,9	12,6	51,5	0	0	-50,5	14,6	0	-4	-35,9	-53,8	0,159
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,2	0,7	12,6	0,037
σ <sub>1</sub>	50,2	30,7	35,6	-40,8	-48,4	0	0	37,4	-2,7	0	28,3	35,1	65,7	0,194
σ <sub>0</sub>	51,9	31,4	36,6	-41,6	-49,9	0	0	38,7	-3	0	28,8	36,2	67,5	0,2

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,2 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,34 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,09 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,03 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,758E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3,047E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -3,508E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = -2,048E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,171$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,758E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,185, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,201, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,105$$

**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	-2E+3	-3,3E+5	-3,29E+6	-2,8E+4
2a	-3E+3	-1,87E+5	-2,46E+6	-1,2E+4
2b	2E+3	5E+3	3,35E+6	1E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-2E+3	-1,15E+6	0E+00
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1E+5	-5,44E+5	-6,93E+6	1,12E+5
Totale	-8,47E+6	-1,06E+6	-1,51E+7	7,3E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1948,13	0,06	-0,87	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,473E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,511E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,473E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,511E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,44	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,413

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-1	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	-4,1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-17,9	-46,3	-32,3	63	0	0	16,7	-20,4	-21,6	-23,5	-131,5	-136,4	0,349
σ <sub>6</sub>	0	-14,3	-40,2	-32,3	54,7	0	0	14,5	-17,7	-18,7	-15,7	-114,3	-118,6	0,303
σ <sub>5</sub>	0	-0,7	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-2,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-65,5	-13,4	-38,8	-32,3	52,7	0	0	-51,6	-17,1	-18,1	-13,8	-110,3	-179,9	0,532
σ <sub>3</sub>	-64,1	-12,9	-37,9	-32,3	51,5	0	0	-50,5	-16,6	-17,6	-12,7	-107,8	-175,9	0,52
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,4	-1,2	-1,2	0,004
σ <sub>1</sub>	50,2	30,7	35,6	-32,4	-48,4	0	0	37,4	16,2	16,6	81,4	99,1	153	0,453
σ <sub>0</sub>	51,9	31,4	36,6	-32,4	-49,9	0	0	38,7	16,7	17,1	82,7	102,1	157,9	0,467

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,532 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,09 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -2,64 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,646E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=1,93E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=-1,511E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,434E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,621$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,646E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0,313, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,33, \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0,413$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,44E+5	-2,44E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,25E+5	-1,64E+6	-8E+3
2b	1E+3	4E+3	2,79E+6	1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,64E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,9E+4	-9,6E+4	-1,75E+6	3,26E+5
Totale	2,08E+6	-4,61E+5	-2,19E+6	2,98E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1	0	-0,6	0,6	0,027
$\sigma_7$	0	-12	-30,9	15,6	52,5	0	0	21,6	11,1	0	-5,7	-32,5	9	9	0,025
$\sigma_6$	0	-9,5	-26,8	11,9	45,5	0	0	18,7	10,1	0	-3,7	-28,2	8,8	8,8	0,024
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,5	0	-0,6	0,6	0,027
$\sigma_4$	-48,5	-9	-25,9	11	43,9	0	0	-30,5	9,9	0	-3,2	-27,1	-39,8	39,8	0,112
$\sigma_3$	-47,5	-8,6	-25,3	10,5	42,9	0	0	-29,9	9,7	0	-2,9	-26,5	-38,8	43,2	0,122
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,2	0,5	8,4	25,5	0,072
$\sigma_1$	37,2	20,5	23,7	-34	-40,3	0	0	20,6	-1,8	0	20,8	25,8	42,7	46,1	0,13
$\sigma_0$	38,4	20,9	24,4	-34,7	-41,6	0	0	21,3	-2	0	21,2	26,6	43,9	43,9	0,124
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1		
$\tau_3$	-4,9	-3,4	-2,8	0,1	0,1	0	0	-7,6	0	0	-2,8	-2,1	-10,9		
$\tau_2$	-7,6	-3,6	-3,8	0,1	0,1	0	0	-11,3	0	0	-2,8	-2,9	-13,9		
$\tau_1$	-5,9	-2,5	-2,9	0,1	0,1	0	0	-8,7	0	0	-1,8	-2,2	-10,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,13 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,57 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,57 N/mm<sup>2</sup>

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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,44E+5	-2,44E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,25E+5	-1,64E+6	-8E+3
2b	1E+3	4E+3	2,79E+6	1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,64E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-6,9E+4	-4E+5	-5,09E+6	8,9E+4
Totale	-6,53E+6	-7,66E+5	-1,08E+7	6,1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,6	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-12	-30,9	-27	52,5	0	0	21,6	-13,6	-14,4	-17,2	-96,6	-89,4	89,4	0,248
$\sigma_6$	0	-9,5	-26,8	-27	45,5	0	0	18,7	-11,8	-12,5	-11,5	-84	-77,7	77,7	0,216
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-1,6	0	0	0	0
$\sigma_4$	-48,5	-9	-25,9	-27	43,9	0	0	-30,5	-11,4	-12	-10,1	-81	-123,5	123,5	0,348
$\sigma_3$	-47,5	-8,6	-25,3	-27	42,9	0	0	-29,9	-11,1	-11,7	-9,3	-79,1	-120,7	124	0,349
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,8	40,5	0,114
$\sigma_1$	37,2	20,5	23,7	-27	-40,3	0	0	20,6	10,8	11,1	59,8	72,9	104,5	109	0,307
$\sigma_0$	38,4	20,9	24,4	-27	-41,6	0	0	21,3	11,1	11,4	60,8	75,1	107,8	107,8	0,304
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-4,9	-3,4	-2,8	0,1	0,1	0	0	-7,6	0	0	-11,6	-8,8	-16,4		
$\tau_2$	-7,6	-3,6	-3,8	0,1	0,1	0	0	-11,3	0	0	-11,7	-12,1	-23,4		
$\tau_1$	-5,9	-2,5	-2,9	0,1	0,1	0	0	-8,7	0	0	-7,5	-9,2	-17,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,349 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,68 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,57 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,41 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,44E+5	-2,44E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,25E+5	-1,64E+6	-8E+3
2b	1E+3	4E+3	2,79E+6	1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,37E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-3E+3	-2,3E+4	-4,44E+5	1,53E+5
Totale	1,7E+6	-3,88E+5	-1,02E+6	1,25E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,3	0	0
$\sigma_7$	0	-12,1	-33,9	15,6	57,6	0	0	23,7	9,4	0	-1,5	-9,2	14,5

$\sigma_6$	0	-9,7	-29,6	11,9	50,3	0	0	20,7	8,6	0	-1	-8	12,6
$\sigma_5$	0	-0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	0
$\sigma_4$	-55,7	-9,1	-28,6	11	48,6	0	0	-35,7	8,4	0	-0,9	-7,8	-43,5
$\sigma_3$	-54,6	-8,7	-28	10,5	47,5	0	0	-35	8,3	0	-0,8	-7,6	-42,6
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	36,6	20,4	23,3	-34,1	-39,7	0	0	20,3	-1,2	0	5,3	6,3	26,5
$\sigma_0$	38	20,9	24,1	-34,8	-40,9	0	0	21,1	-1,3	0	5,4	6,5	27,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,63 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,23 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-42
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	26,67
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	42
$K_\sigma$	15,75
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,75
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	157,88
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	157,88
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,296
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,44E+5	-2,44E+6	-2,1E+4
2a	-2E+3	-1,25E+5	-1,64E+6	-8E+3
2b	1E+3	4E+3	2,79E+6	1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,37E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1E+4	-2,42E+5	-2,76E+6	5,1E+4
Totale	-6,13E+6	-6,08E+5	-8,19E+6	2,3E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,6	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-1,6	0	0
$\sigma_7$	0	-12,1	-33,5	-28,2	56,9	0	0	23,4	-11,5	-13	-9,2	-56,6	-46,2
$\sigma_6$	0	-9,7	-29,3	-28,2	49,7	0	0	20,4	-10	-11,4	-6	-49,4	-40,3
$\sigma_5$	0	-0,5	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-0,9	0	0
$\sigma_4$	-54,7	-9,1	-28,3	-28,2	48	0	0	-35	-9,6	-11	-5,3	-47,7	-93,7
$\sigma_3$	-53,6	-8,7	-27,7	-28,2	47	0	0	-34,3	-9,4	-10,7	-4,8	-46,7	-91,7
$\sigma_2$	0	0	0	-28,2	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	36,8	20,4	23,4	-28,1	-39,8	0	0	20,4	8,8	9,1	32,8	39,4	68,9
$\sigma_0$	38,1	20,9	24,2	-28,1	-41,1	0	0	21,2	9,1	9,4	33,3	40,6	71,2



**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,57 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,76 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-90,72
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	69,07
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	90,72
$K_{\sigma}$	18,27
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	15,27
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	183,17
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	183,17
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,536
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-129,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,079
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,87E+5	4,329E+7	1,153E+11	-70,2
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-1,32E+5	7,017E+7	1,507E+11	-61,4
Totale				-129,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-322,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,196
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,87E+5	4,329E+7	1,153E+11	-70,2
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	-5,44E+5	7,017E+7	1,507E+11	-253,2
Totale				-322,3

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-90
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,091
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,25E+5	4,329E+7	1,153E+11	-46,9
Fase 2b	4E+3	5,307E+7	1,281E+11	1,7
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-9,6E+4	7,017E+7	1,507E+11	-44,7
Totale				-90

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-231,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,235
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,25E+5	4,329E+7	1,153E+11	-46,9
Fase 2b	4E+3	5,307E+7	1,281E+11	1,7
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	-4E+5	7,017E+7	1,507E+11	-186,2
Totale				-231,9

**Sezione C7 2 2**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100

Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,58E+5	-9,79E+5	-2,8E+4
2a	-3E+3	-3,19E+5	-1,14E+6	-1,2E+4
2b	2E+3	5E+3	3,32E+6	1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	2E+0	1,14E+3	0E+00
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,9E+4	-3,29E+5	-7,23E+5	4,48E+5
Totale	3,12E+6	-1,2E+6	1,76E+6	4,09E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	715,63	0,34	-0,73	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,757E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,757E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,149E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,072	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,082

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-0,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	-8,3	-21,5	18,6	62,5	0	0	41	16,6	0	-2,2	-12,9	28,1	0,072
$\sigma_6$	0	-6,7	-18,7	14,2	54,3	0	0	35,6	15,2	0	-1,4	-11,1	24,5	0,063
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,2	0	0	0

$\sigma_4$	-19,5	-6,3	-18	13,1	52,3	0	0	14,8	14,8	0	-1,2	-10,7	4,1	0,012
$\sigma_3$	-19,1	-6	-17,6	12,5	51,1	0	0	14,4	14,6	0	-1	-10,4	4	0,012
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,2	0,7	0,7	0,002
$\sigma_1$	14,9	14,3	16,5	-40,5	-48,1	0	0	-16,6	-2,7	0	8,8	11,1	-5,5	0,016
$\sigma_0$	15,4	14,6	17	-41,3	-49,5	0	0	-17,1	-3	0	8,9	11,5	-5,6	0,017

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,072 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,7 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,38 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,9
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-6,97
$\psi$	-0,56
$K_\sigma$	14,38
$\lambda_p$	1,57
$b_c$ (mm)	1412,76
$b_{c, sup}$ (mm)	847,66
$b_{c, sup}$ (mm)	565,1
$\rho_{loc}$	0,58
$b_{ceff}$ (mm)	823,38
$b_{ceff, sup}$ (mm)	494,03
$b_{ceff, sup}$ (mm)	329,35
$\phi_{Foro}$ (mm)	589,38

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,356E+4	1018,9	8,121E+8
$A_{c1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c2}$	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	9,042E+3	312,6	2,406E+8
$A_{c, tot}$	2,26E+4	736,4	3,76E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,904E+3	1195,7	1,608E+8
$A_{c,eff1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,27E+3	194,7	4,763E+7
$A_{c,eff, tot}$	1,317E+4	795,3	3,377E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	144,21	$\sigma_{cr,c}$ (c)
		1

$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,569	$\lambda_c$	0,583
$\rho_p$	0,583	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7,904E+3	1195,7	1,608E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,27E+3	194,7	4,763E+7
Totale	1,317E+4	795,3	3,377E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-9,43E+3	654	-2,73E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,54E+4	1,228E+5	2,338E+5	1,211E+5	2,338E+5	7,156E+4
$z_G(mm)$	1036,403	1592,095	1892,544	1583,312	1892,544	1138,675
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-108,06	-120,9	-84,18	-121,47	-84,18	-117,38
$J_{y,eff}(mm^4)$	5,303E+10	9,654E+10	1,205E+11	9,584E+10	1,205E+11	6,102E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-5,116E+7	-6,063E+7	-6,366E+7	-6,053E+7	-6,366E+7	-5,359E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-5,269E+7	-6,18E+7	-6,468E+7	-6,17E+7	-6,468E+7	-5,504E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	5,105E+7	1,999E+8	6,603E+8	1,949E+8	6,603E+8	6,517E+7
$W_{y,4eff}(mm^3)$	4,985E+7	1,901E+8	5,807E+8	1,855E+8	5,807E+8	6,348E+7
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	1,901E+8	5,807E+8	1,855E+8	5,807E+8	6,348E+7
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	1,762E+8	4,868E+8	1,722E+8	4,868E+8	6,094E+7
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	1,345E+8	2,886E+8	1,319E+8	2,886E+8	5,21E+7
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	1,274E+8	2,634E+8	1,25E+8	2,634E+8	5,038E+7
$S_{y,1eff}(mm^3)$	2,257E+7	3,484E+7	4,148E+7	3,465E+7	4,148E+7	2,483E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	2,769E+7	4,702E+7	5,969E+7	4,668E+7	5,969E+7	3,085E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	1,839E+7	4,501E+7	5,941E+7	4,459E+7	5,941E+7	2,329E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1,189E-291	3,634E+7	5,6E+7	3,577E+7	5,6E+7	6,689E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	11,99
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	2,161E+2	3,521E+2	-2,348E+2	0E+00	-1,174E-1	-6,925E+3
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	2,161E+2	3,627E+2	-2,222E+2	0E+00	-2,582E+5	-4,966E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-0,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	-8,5	-22	19,1	63,8	0	0	41,8	16,7	0	-2,3	-13,2	28,7	0,073
$\sigma_6$	0	-6,5	-18,8	13,7	54,6	0	0	35,8	15,2	0	-1,2	-11,2	24,6	0,063
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,2	0	0	0
$\sigma_4$	-19,7	-6	-18	12,5	52,4	0	0	14,7	14,9	0	-1	-10,7	4	0,012
$\sigma_3$	-19,2	-5,7	-17,6	11,7	51	0	0	14,2	14,7	0	-0,9	-10,4	3,9	0,011
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	13,1	0	0,3	0,8	0,8	0,002
$\sigma_1$	18,5	18,5	20,7	-52,8	-60,3	0	0	-21,1	-2,7	0	11,5	14,1	-7	0,021
$\sigma_0$	19,1	18,8	21,3	-53,7	-62	0	0	-21,6	-2,9	0	11,7	14,4	-7,2	0,021

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,073 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,66 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,767E+6 N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,136E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=3,843E+5$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,203E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,032$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,767E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,343, (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,375, \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,073$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-5,58E+5	-9,79E+5	-2,8E+4
2a	-3E+3	-3,19E+5	-1,14E+6	-1,2E+4
2b	2E+3	5E+3	3,32E+6	1E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-2E+3	-1,14E+6	0E+00
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-1E+5	-7,37E+5	-3,64E+6	1,12E+5
Totale	-8,47E+6	-1,61E+6	-8,2E+6	7,3E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1948,13	0,06	-0,85	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice		Interazione N/M		
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,473E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,2E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,473E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,2E+6

				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,239	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,224
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,4	0	2,8	0	0	0	0	-0,3	0	-2,2	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-8,3	-21,5	-32,5	62,5	0	0	41	-20,4	-21,4	-12,5	-69,6	-50	0,128
σ <sub>6</sub>	0	-6,7	-18,7	-32,5	54,3	0	0	35,6	-17,7	-18,6	-8,4	-60,6	-43,6	0,111
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-1,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-19,5	-6,3	-18	-32,4	52,3	0	0	14,8	-17	-17,9	-7,4	-58,5	-61,6	0,182
σ <sub>3</sub>	-19,1	-6	-17,6	-32,4	51,1	0	0	14,4	-16,6	-17,5	-6,8	-57,1	-60,2	0,178
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,4	-1,2	-1,2	0,004
σ <sub>1</sub>	14,9	14,3	16,5	-32,1	-48,1	0	0	-16,6	16,1	16,5	42,5	51,5	51,3	0,152
σ <sub>0</sub>	15,4	14,6	17	-32,1	-49,5	0	0	-17,1	16,6	17	43,3	53,1	52,9	0,157

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,182 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,32 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,21 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,732E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2,783E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -8,2E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,434E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,337$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,732E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,465, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,502, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,224$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,13E+5	-7,25E+5	-2,1E+4
2a	-2E+3	-2,13E+5	-7,62E+5	-8E+3
2b	1E+3	4E+3	2,77E+6	1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

3a	0E+00	1E+0	7,59E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,9E+4	-2,41E+5	-5,37E+5	3,26E+5
Totale	2,08E+6	-8,63E+5	1,6E+6	2,98E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-5,6	-14,4	15,5	52,1	0	0	37,7	11,1	0	-1,6	-9,6	28,1	28,1	0,078
$\sigma_6$	0	-4,4	-12,5	11,8	45,2	0	0	32,8	10,1	0	-1	-8,3	24,5	24,5	0,068
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14,4	-4,2	-12	10,9	43,6	0	0	17,1	9,9	0	-0,9	-8	9,2	9,2	0,026
$\sigma_3$	-14,1	-4	-11,7	10,4	42,6	0	0	16,7	9,7	0	-0,8	-7,8	8,9	32,8	0,092
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,2	0,5	0,4	45,8	0,129
$\sigma_1$	11,1	9,5	11	-33,8	-40	0	0	-18	-1,8	0	6,5	8,2	-9,8	36,7	0,103
$\sigma_0$	11,4	9,7	11,3	-34,4	-41,3	0	0	-18,5	-2	0	6,6	8,5	-10,1	10,1	0,028
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1		
$\tau_3$	-8,3	-5,8	-4,7	0,1	0,1	0	0	-12,9	0	0	-7	-5,3	-18,2		
$\tau_2$	-12,9	-6,1	-6,4	0,1	0,1	0	0	-19,2	0	0	-7	-7,3	-26,5		
$\tau_1$	-10	-4,2	-4,9	0,1	0,1	0	0	-14,8	0	0	-4,5	-5,5	-20,4		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,129 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,98 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,64 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,48 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,06 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,13E+5	-7,25E+5	-2,1E+4
2a	-2E+3	-2,13E+5	-7,62E+5	-8E+3
2b	1E+3	4E+3	2,77E+6	1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,59E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-6,9E+4	-5,42E+5	-2,67E+6	8,9E+4
Totale	-6,53E+6	-1,16E+6	-5,79E+6	6,1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-5,6	-14,4	-27,1	52,1	0	0	37,7	-13,6	-14,3	-9,2	-51	-27,5	27,5	0,076
$\sigma_6$	0	-4,4	-12,5	-27	45,2	0	0	32,8	-11,8	-12,4	-6,1	-44,4	-24	24	0,067
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14,4	-4,2	-12	-27	43,6	0	0	17,1	-11,4	-11,9	-5,4	-42,8	-37,6	37,6	0,106
$\sigma_3$	-14,1	-4	-11,7	-27	42,6	0	0	16,7	-11,1	-11,7	-5	-41,8	-36,8	56,6	0,16
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,8	61,6	0,174
$\sigma_1$	11,1	9,5	11	-26,7	-40	0	0	-18	10,8	11	31,2	37,8	30,8	56,5	0,159
$\sigma_0$	11,4	9,7	11,3	-26,7	-41,3	0	0	-18,5	11,1	11,3	31,7	39	31,8	31,8	0,089
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-8,3	-5,8	-4,7	0,1	0,1	0	0	-12,9	0	0	-15,7	-12	-24,9		
$\tau_2$	-12,9	-6,1	-6,4	0,1	0,1	0	0	-19,2	0	0	-15,8	-16,4	-35,6		



$\tau_1$	-10	-4,2	-4,9	0,1	0,1	0	0	-14,8	0	0	-10,1	-12,5	-27,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,174 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,01 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,18 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,13E+5	-7,25E+5	-2,1E+4
2a	-2E+3	-2,13E+5	-7,62E+5	-8E+3
2b	1E+3	4E+3	2,77E+6	1E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,32E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-3E+3	-7,5E+4	4E+4	1,53E+5
Totale	1,7E+6	-6,97E+5	2,03E+6	1,25E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-5,5	-14,3	15,5	51,8	0	0	37,5	9,2	0	0,1	0,7	38,3
$\sigma_6$	0	-4,4	-12,3	11,6	44,8	0	0	32,5	8,4	0	0,1	0,6	33,1
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14,3	-4,1	-11,9	10,7	43,1	0	0	16,9	8,2	0	0,1	0,6	17,5
$\sigma_3$	-14	-3,9	-11,6	10,1	42,1	0	0	16,5	8,1	0	0,1	0,6	17,1
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	11,6	10,2	11,6	-36,5	-42,4	0	0	-19,1	-1,4	0	-0,5	-0,7	-19,8
$\sigma_0$	12	10,5	12	-37,2	-43,6	0	0	-19,6	-1,6	0	-0,5	-0,7	-20,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,98 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,62 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,82 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,27 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	17,12
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-19,69
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	19,69
$K_\sigma$	20,67
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	17,52
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	207,23
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	207,23
$K_\tau$	8,21

$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,253
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-1E+3	-4,13E+5	-7,25E+5	-2,1E+4
2a	-2E+3	-2,13E+5	-7,62E+5	-8E+3
2b	1E+3	4E+3	2,77E+6	1E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,32E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-1E+4	-2,94E+5	-1,37E+6	5,1E+4
Totale	-6,13E+6	-9,17E+5	-4,22E+6	2,3E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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.	$F. 3 tot$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-0,8	0	0
$\sigma_7$	0	-5,6	-15,7	-28,5	57	0	0	41,3	-11,5	-13	-4,5	-28,3	0
$\sigma_6$	0	-4,5	-13,7	-28,4	49,8	0	0	36,1	-10	-11,4	-3	-24,7	0
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-0,4	0	0
$\sigma_4$	-16,5	-4,2	-13,3	-28,4	48,1	0	0	18,3	-9,6	-11	-2,6	-23,9	-16,5
$\sigma_3$	-16,2	-4,1	-13	-28,4	47	0	0	17,9	-9,4	-10,7	-2,4	-23,4	-16,2
$\sigma_2$	0	0	0	-28,3	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,2
$\sigma_1$	10,9	9,5	10,8	-28,1	-39,4	0	0	-17,7	8,7	9	16,2	19,4	10,7
$\sigma_0$	11,3	9,7	11,2	-28,1	-40,7	0	0	-18,2	9	9,3	16,5	20	11,1

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,9 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,89 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,7 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-15,98
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,71
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	15,98
$K_{\sigma}$	16,41
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	23,04
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	164,58
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	164,58
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,323
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	15
---	----

Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-270,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,165
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,19E+5	3,634E+7	9,654E+10	-120,1
Fase 2b	5E+3	4,372E+7	1,054E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	3,577E+7	9,584E+10	0
Fase 3a	2E+0	5,6E+7	1,205E+11	0
Fase 3b	-3,29E+5	5,6E+7	1,205E+11	-152,9
Totale				-270,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-461,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,281
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}(mm^3)$	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,19E+5	4,329E+7	1,153E+11	-119,8
Fase 2b	5E+3	5,307E+7	1,281E+11	2,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,9
Fase 3b	-7,37E+5	7,017E+7	1,507E+11	-343,1
Totale				-461,7

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-190,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,193
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}(mm^3)$	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,13E+5	4,329E+7	1,153E+11	-80
Fase 2b	4E+3	5,307E+7	1,281E+11	1,7
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-2,41E+5	7,017E+7	1,507E+11	-112,2

Totale	-190,5
--------	--------

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-331,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,336
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,13E+5	4,329E+7	1,153E+11	-80
Fase 2b	4E+3	5,307E+7	1,281E+11	1,7
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	-5,42E+5	7,017E+7	1,507E+11	-252,3
Totale				-331,1

**Sezione C7 3 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-2E+3	-5,59E+5	-9,79E+5	-8,4E+4
2a	-3E+3	-3,15E+5	-1,14E+6	-1,8E+4
2b	2E+3	-3E+3	3,32E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,14E+3	0E+00

Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,9E+4	-3,56E+5	-7,24E+5	1,56E+5
Totale	3,12E+6	-1,23E+6	1,76E+6	5,4E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	715,63	0,34	-0,73	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,756E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,756E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,149E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,072	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,082

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	-0,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	-8,3	-21,5	18,6	62,5	0	0	41	16,6	0	-2,2	-12,9	28,1	0,072
$\sigma_6$	0	-6,7	-18,7	14,2	54,3	0	0	35,6	15,2	0	-1,4	-11,1	24,5	0,063
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,2	0	0	0
$\sigma_4$	-19,5	-6,3	-18	13,1	52,3	0	0	14,8	14,8	0	-1,2	-10,7	4,1	0,012
$\sigma_3$	-19,1	-6	-17,6	12,5	51,1	0	0	14,4	14,6	0	-1	-10,4	4	0,012
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,2	0,7	0,7	0,002
$\sigma_1$	14,9	14,3	16,5	-40,5	-48,1	0	0	-16,6	-2,7	0	8,8	11,2	-5,5	0,016
$\sigma_0$	15,4	14,6	17	-41,3	-49,5	0	0	-17,1	-3	0	8,9	11,5	-5,6	0,017

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,072 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,7 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,38 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	A <sub>c,eff</sub> * $\beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,88
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-6,95
$\psi$	-0,56

$K_{\sigma}$	14,37
$\lambda_p$	1,57
$b_c$ (mm)	1413,5
$b_{c\_sup}$ (mm)	848,1
$b_{c\_sup}$ (mm)	565,4
$\rho_{loc}$	0,58
$b_{ceff}$ (mm)	823,42
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	494,05
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	329,37
$\phi_{Foro}$ (mm)	590,08

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,357E+4	1019,5	8,134E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	9,046E+3	312,7	2,41E+8
$A_c$ tot	2,262E+4	736,8	3,766E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,905E+3	1196,5	1,608E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,27E+3	194,7	4,764E+7
$A_{c,eff}$ tot	1,317E+4	795,8	3,382E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	144,07	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,57	$\lambda_c$	0,583
$\rho_p$	0,583	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,905E+3	1196,5	1,608E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,27E+3	194,7	4,764E+7
Totale	1,317E+4	795,8	3,382E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,441E+3	654,4	-2,74E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A$ (mm <sup>2</sup> )	6,539E+4	1,228E+5	2,338E+5	1,211E+5	2,338E+5	7,155E+4
$z_G$ (mm)	1036,415	1592,153	1892,589	1583,369	1892,589	1138,703
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-108,07	-120,95	-84,22	-121,52	-84,22	-117,41
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	5,303E+10	9,653E+10	1,205E+11	9,584E+10	1,205E+11	6,102E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,116E+7	-6,063E+7	-6,365E+7	-6,053E+7	-6,365E+7	-5,359E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,269E+7	-6,179E+7	-6,467E+7	-6,17E+7	-6,467E+7	-5,504E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	5,106E+7	1,999E+8	6,604E+8	1,949E+8	6,604E+8	6,517E+7
$W_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,986E+7	1,901E+8	5,808E+8	1,855E+8	5,808E+8	6,348E+7
$W_{y,5eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,901E+8	5,808E+8	1,855E+8	5,808E+8	6,348E+7
$W_{y,6eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,762E+8	4,869E+8	1,722E+8	4,869E+8	6,094E+7
$W_{y,7eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,345E+8	2,886E+8	1,319E+8	2,886E+8	5,21E+7

$W_{y,8eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,274E+8	2,634E+8	1,25E+8	2,634E+8	5,038E+7
$S_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	2,257E+7	3,485E+7	4,148E+7	3,465E+7	4,148E+7	2,483E+7
$S_{y,2eff}$ (mm <sup>3</sup> )	2,769E+7	4,702E+7	5,969E+7	4,667E+7	5,969E+7	3,085E+7
$S_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,839E+7	4,501E+7	5,94E+7	4,459E+7	5,94E+7	2,329E+7
$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,189E-291	3,634E+7	5,599E+7	3,577E+7	5,599E+7	6,689E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	12,01
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	2,161E+2	3,522E+2	-2,348E+2	0E+00	-1,174E-1	-6,927E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	2,161E+2	3,629E+2	-2,223E+2	0E+00	-2,583E+5	-4,969E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	-0,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	-8,5	-22	19,1	63,8	0	0	41,8	16,7	0	-2,3	-13,2	28,6	0,073
$\sigma_6$	0	-6,5	-18,8	13,7	54,6	0	0	35,8	15,2	0	-1,2	-11,2	24,6	0,063
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	-0,2	0	0	0
$\sigma_4$	-19,7	-6	-18	12,5	52,4	0	0	14,7	14,9	0	-1	-10,7	4	0,012
$\sigma_3$	-19,2	-5,7	-17,6	11,7	51	0	0	14,2	14,7	0	-0,9	-10,4	3,9	0,011
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	13,1	0	0,3	0,8	0,8	0,002
$\sigma_1$	18,5	18,5	20,7	-52,8	-60,3	0	0	-21,1	-2,7	0	11,5	14,1	-7	0,021
$\sigma_0$	19,1	18,8	21,3	-53,7	-62	0	0	-21,6	-2,9	0	11,7	14,5	-7,2	0,021

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,073 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,66 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,15 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,767E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3,136E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3,833E+5 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 1,203E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,032$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,767E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,353, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,385, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,073$$

**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	-2E+3	-5,59E+5	-9,79E+5	-8,4E+4
2a	-3E+3	-3,15E+5	-1,14E+6	-1,8E+4
2b	2E+3	-3E+3	3,32E+6	0E+00
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,14E+6	0E+00
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-9,8E+4	-8,51E+5	-3,64E+6	1,8E+4
Totale	-8,47E+6	-1,73E+6	-8,2E+6	-8,4E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1948,3	0,06	-0,85	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,471E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,202E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,471E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,202E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,173	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,239	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,224

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	2,8	0	0	0	0	-0,3	0	-2,2	0	0	0
$\sigma_7$	0	-8,3	-21,5	-32,5	62,5	0	0	41	-20,4	-21,4	-12,5	-69,6	-50	0,128
$\sigma_6$	0	-6,7	-18,7	-32,5	54,3	0	0	35,6	-17,7	-18,6	-8,4	-60,6	-43,6	0,111
$\sigma_5$	0	-0,3	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	-1,2	0	0	0
$\sigma_4$	-19,5	-6,3	-18	-32,4	52,3	0	0	14,8	-17	-17,9	-7,4	-58,5	-61,6	0,182
$\sigma_3$	-19,1	-6	-17,6	-32,4	51,1	0	0	14,4	-16,6	-17,5	-6,8	-57,1	-60,2	0,178
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,4	-1,1	-1,2	0,004
$\sigma_1$	14,9	14,3	16,5	-32,1	-48,1	0	0	-16,6	16,1	16,5	42,6	51,5	51,4	0,152
$\sigma_0$	15,4	14,6	17	-32,1	-49,5	0	0	-17,1	16,6	17	43,3	53,1	53	0,157

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,182 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,32 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,21 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling:  $V_{b,Rd}=3,732E+6$  N

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,783E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=-8,202E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,434E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,337$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,732E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,499, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,539, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,224$$

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

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,14E+5	-7,25E+5	-6,2E+4
2a	-2E+3	-2,1E+5	-7,62E+5	-1,2E+4
2b	1E+3	-2E+3	2,77E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,59E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3,8E+4	-2,62E+5	-5,37E+5	1,13E+5
Totale	2,08E+6	-8,88E+5	1,6E+6	3,9E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-5,6	-14,4	15,5	52,1	0	0	37,7	11,1	0	-1,6	-9,7	28,1	28,1	0,078
$\sigma_6$	0	-4,4	-12,5	11,8	45,2	0	0	32,8	10,1	0	-1	-8,3	24,4	24,4	0,068
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14,4	-4,2	-12	10,9	43,6	0	0	17,1	9,9	0	-0,9	-8	9,1	9,1	0,026
$\sigma_3$	-14,1	-4	-11,7	10,4	42,6	0	0	16,7	9,7	0	-0,8	-7,8	8,9	33,7	0,095
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,2	0,4	0,4	47,1	0,133
$\sigma_1$	11,1	9,5	11	-33,8	-40	0	0	-18	-1,8	0	6,5	8,2	-9,8	37,6	0,106
$\sigma_0$	11,4	9,7	11,3	-34,4	-41,3	0	0	-18,5	-2	0	6,6	8,4	-10,1	10,1	0,028
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1		
$\tau_3$	-8,3	-5,7	-4,6	-0,1	0	0	0	-13	0	0	-7,6	-5,8	-18,7		
$\tau_2$	-12,9	-6	-6,3	-0,1	-0,1	0	0	-19,3	0	0	-7,6	-7,9	-27,2		
$\tau_1$	-10,1	-4,2	-4,8	0	0	0	0	-14,9	0	0	-4,9	-6	-21		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,133 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,98 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,64 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,48 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,06 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,14E+5	-7,25E+5	-6,2E+4
2a	-2E+3	-2,1E+5	-7,62E+5	-1,2E+4
2b	1E+3	-2E+3	2,77E+6	0E+00
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-7,59E+5	0E+00
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-6,7E+4	-6,25E+5	-2,67E+6	1,6E+4
Totale	-6,53E+6	-1,25E+6	-5,79E+6	-5,8E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	-1,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-5,6	-14,4	-27,1	52,1	0	0	37,7	-13,6	-14,3	-9,2	-51	-27,5	27,5	0,076
$\sigma_6$	0	-4,4	-12,5	-27	45,2	0	0	32,8	-11,8	-12,4	-6,1	-44,4	-24	24	0,067
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	-0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14,4	-4,2	-12	-27	43,6	0	0	17,1	-11,4	-11,9	-5,4	-42,8	-37,6	37,6	0,106
$\sigma_3$	-14,1	-4	-11,7	-27	42,6	0	0	16,7	-11,1	-11,7	-5	-41,8	-36,8	59,2	0,167
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,3	-0,8	-0,8	66,2	0,186
$\sigma_1$	11,1	9,5	11	-26,7	-40	0	0	-18	10,8	11	31,2	37,8	30,8	59,5	0,167
$\sigma_0$	11,4	9,7	11,3	-26,7	-41,3	0	0	-18,5	11,1	11,3	31,8	39	31,8	31,8	0,09
$\tau_4$	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-8,3	-5,7	-4,6	-0,1	0	0	0	-13	0	0	-18,1	-13,8	-26,8		
$\tau_2$	-12,9	-6	-6,3	-0,1	-0,1	0	0	-19,3	0	0	-18,2	-18,9	-38,2		
$\tau_1$	-10,1	-4,2	-4,8	0	0	0	0	-14,9	0	0	-11,7	-14,4	-29,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,186 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,01 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,18 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,14E+5	-7,25E+5	-6,2E+4
2a	-2E+3	-2,1E+5	-7,62E+5	-1,2E+4
2b	1E+3	-2E+3	2,77E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,32E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-3E+3	-8,7E+4	3,9E+4	4,8E+4
Totale	1,7E+6	-7,13E+5	2,03E+6	-2,6E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	0

$\sigma_7$	0	-5,5	-14,3	15,5	51,8	0	0	37,5	9,2	0	0,1	0,7	38,3
$\sigma_6$	0	-4,4	-12,3	11,6	44,8	0	0	32,5	8,4	0	0,1	0,6	33,1
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	-14,3	-4,1	-11,9	10,7	43,1	0	0	16,9	8,2	0	0,1	0,6	17,5
$\sigma_3$	-14	-3,9	-11,6	10,1	42,1	0	0	16,5	8,1	0	0,1	0,6	17,1
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	11,6	10,2	11,6	-36,5	-42,4	0	0	-19,1	-1,4	0	-0,5	-0,6	-19,8
$\sigma_0$	12	10,5	12	-37,2	-43,6	0	0	-19,6	-1,6	0	-0,5	-0,7	-20,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,98 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,62 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,82 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,27 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	17,1
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-19,67
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	19,67
$K_{\sigma}$	20,67
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	17,92
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	207,21
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	207,21
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,258
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-4,14E+5	-7,25E+5	-6,2E+4
2a	-2E+3	-2,1E+5	-7,62E+5	-1,2E+4
2b	1E+3	-2E+3	2,77E+6	0E+00
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,32E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-9E+3	-3,34E+5	-1,37E+6	1,4E+4
Totale	-6,13E+6	-9,61E+5	-4,22E+6	-6E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	2,2	0	0	0	0	-0,2	0	-0,8	0	0
$\sigma_7$	0	-5,6	-15,7	-28,4	57	0	0	41,3	-11,5	-13	-4,5	-28,3	0
$\sigma_6$	0	-4,5	-13,7	-28,4	49,8	0	0	36,1	-10	-11,4	-3	-24,7	0
$\sigma_5$	0	-0,2	0	2,2	0	0	0	0	0,1	0	-0,4	0	0
$\sigma_4$	-16,5	-4,2	-13,3	-28,4	48,1	0	0	18,3	-9,6	-11	-2,6	-23,9	-16,5
$\sigma_3$	-16,2	-4,1	-13	-28,4	47	0	0	17,9	-9,4	-10,7	-2,4	-23,4	-16,2
$\sigma_2$	0	0	0	-28,3	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	10,9	9,5	10,8	-28,1	-39,4	0	0	-17,7	8,7	9	16,2	19,4	10,7
$\sigma_0$	11,3	9,7	11,2	-28,1	-40,7	0	0	-18,2	9	9,3	16,5	20	11,1

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,9 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,89 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,7 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-15,98
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,73
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	15,98
$K_{\sigma}$	16,45
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	24,14
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	164,91
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	164,91
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,337
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-285,3
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,174
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,15E+5	3,634E+7	9,653E+10	-118,6
Fase 2b	-3E+3	4,372E+7	1,054E+11	-1,2
Fase 2c	0E+00	3,577E+7	9,584E+10	0
Fase 3a	1E+0	5,599E+7	1,205E+11	0
Fase 3b	-3,56E+5	5,599E+7	1,205E+11	-165,5
Totale				-285,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-516,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,314
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,15E+5	4,329E+7	1,153E+11	-118,3
Fase 2b	-3E+3	5,307E+7	1,281E+11	-1,2
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	-8,51E+5	7,017E+7	1,507E+11	-396,1
Totale				-516,1

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-201,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,205
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,1E+5	4,329E+7	1,153E+11	-78,8
Fase 2b	-2E+3	5,307E+7	1,281E+11	-0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-2,62E+5	7,017E+7	1,507E+11	-122
Totale				-201,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-371,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,377
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,1E+5	4,329E+7	1,153E+11	-78,8
Fase 2b	-2E+3	5,307E+7	1,281E+11	-0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	-6,25E+5	7,017E+7	1,507E+11	-290,9
Totale				-371,1

**Sezione C7 3 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62

Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>	-4,908E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>	2,937E+7			
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>	-3,717E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,86E+5	2,52E+6	-8,4E+4
2a	-3E+3	-4,47E+5	8,43E+5	-1,8E+4
2b	2E+3	-3E+3	3,34E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	1E+0	1,14E+3	0E+00
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	5,9E+4	-5,36E+5	2,06E+6	1,56E+5
Totale	3,12E+6	-1,77E+6	1E+7	5,4E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	715,63	0,34	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,004E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,123E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,004E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,149E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,41	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,467

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	1,2	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,1	15,8	18,7	62,8	0	0	78,6	16,6	0	7,1	39,4	118,1	0,302
$\sigma_6$	0	4,9	13,7	14,2	54,5	0	0	68,3	15,2	0	4,8	34,3	102,6	0,262

$\sigma_5$	0	0,2	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0,7	0	0	0
$\sigma_4$	50,2	4,6	13,2	13,2	52,6	0	0	116	14,8	0	4,2	33,1	149,1	0,441
$\sigma_3$	49,1	4,4	12,9	12,5	51,4	0	0	113,4	14,6	0	3,9	32,4	145,8	0,431
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,2	0,7	0,7	0,002
$\sigma_1$	-38,5	-10,6	-12,2	-40,7	-48,3	0	0	-99	-2,7	0	-24,1	-29,1	-128,1	0,379
$\sigma_0$	-39,8	-10,8	-12,6	-41,5	-49,7	0	0	-102,1	-3	0	-24,5	-30	-132,2	0,391

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,441 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,86 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,26 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,79 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,29 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	147,74
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-155,86
$\psi$	-0,95
$K_\sigma$	22,56
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1130,7
$b_{c, sup}$ (mm)	678,42
$b_{c, sup}$ (mm)	452,28
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,26
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,76
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,5
$\phi_{Foro}$ (mm)	309,44

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,085E+4	821,5	4,163E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	7,236E+3	256,1	1,234E+8
$A_{c, tot}$	1,809E+4	595,4	1,927E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff, Edge sup}$	7,884E+3	914,3	1,595E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	5,256E+3	194,3	4,727E+7
$A_{c,eff, tot}$	1,314E+4	626,3	1,842E+9
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra	Colonna
--	---------	---------

$\sigma_{cr,p}$ (p)	226,2	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,253	$\lambda_c$	0,726
$\rho_p$	0,726	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7,884E+3	914,3	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,3	4,727E+7
Totale	1,314E+4	626,3	1,842E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4,951E+3	513,2	-3,951E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,988E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,604E+4
$z_G$ (mm)	1021,873	1564,569	1872,193	1555,73	1872,193	1119,298
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,53	-93,37	-63,82	-93,88	-63,82	-98
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,921E+10	1,257E+11	9,846E+10	1,257E+11	6,15E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,213E+7	-6,341E+7	-6,711E+7	-6,329E+7	-6,711E+7	-5,495E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-5,37E+7	-6,465E+7	-6,821E+7	-6,453E+7	-6,821E+7	-5,646E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,196E+8	1,896E+8	6,196E+8	6,435E+7
$W_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,516E+8	1,809E+8	5,516E+8	6,271E+7
$W_{y,5eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,516E+8	1,809E+8	5,516E+8	6,271E+7
$W_{y,6eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,692E+8	1,685E+8	4,692E+8	6,026E+7
$W_{y,7eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
$W_{y,8eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
$S_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,44E+7
$S_{y,2eff}$ (mm <sup>3</sup> )	2,82E+7	4,932E+7	6,355E+7	4,894E+7	6,355E+7	3,162E+7
$S_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,708E+7	6,319E+7	4,661E+7	6,319E+7	2,375E+7
$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,793E+7	5,942E+7	3,731E+7	5,942E+7	6,808E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,14
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,871E+2	2,94E+2	-1,96E+2	0E+00	-9,8E-2	-5,782E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,871E+2	2,801E+2	-1,701E+2	0E+00	-1,957E+5	-3,766E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	1,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,3	16,3	19,3	64,6	0	0	80,9	16,6	0	7,4	40,5	121,5	0,31
$\sigma_6$	0	4,9	14	14,1	55,4	0	0	69,4	15,2	0	4,6	34,9	104,2	0,266
$\sigma_5$	0	0,2	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0,6	0	0	0
$\sigma_4$	51	4,5	13,4	12,9	53,2	0	0	117,7	14,8	0	4	33,5	151,2	0,447
$\sigma_3$	49,9	4,3	13,1	12,1	51,9	0	0	114,8	14,6	0	3,6	32,7	147,5	0,436
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,2	0,8	0,7	0,002
$\sigma_1$	-47	-13,1	-15	-50,5	-59,1	0	0	-121,1	-3	0	-29,9	-35,6	-156,7	0,463



$\sigma_0$	-48,4	-13,3	-15,4	-51,4	-60,7	0	0	-124,5	-3,3	0	-30,4	-36,6	-161,1	0,477
------------	-------	-------	-------	-------	-------	---	---	--------	------	---	-------	-------	--------	-------

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,477 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,94 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,597E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=1,439E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=8,855E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,203E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,736$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,597E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,531$ , (=> VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,553$ ,  $\eta_1 = \max(\eta_i) = 0,477$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-7,86E+5	2,52E+6	-8,4E+4
2a	-3E+3	-4,47E+5	8,43E+5	-1,8E+4
2b	2E+3	-3E+3	3,34E+6	0E+00
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-1E+3	-1,14E+6	0E+00
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-9,8E+4	-1,06E+6	5,33E+5	1,8E+4
Totale	-8,47E+6	-2,3E+6	1,47E+6	-8,4E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1710,58	0,82	-1,13	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
$N_{Ed}$ (N)	$M_{Ed}$ (Nm)	$N_{Ed}$ (N)
-8,471E+6	1,47E+6	-8,471E+6

$N_{Rd}$ (N)	-4,908E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	2,448E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	1,47E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	2,839E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,173	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,06	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,052

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,2	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,1	15,8	-32,4	62,8	0	0	78,6	-20,4	-21,5	1,4	8,9	66	0,169
$\sigma_6$	0	4,9	13,7	-32,4	54,5	0	0	68,3	-17,7	-18,7	0,8	7,6	57,1	0,146
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,1	0	0	0
$\sigma_4$	50,2	4,6	13,2	-32,4	52,6	0	0	116	-17	-18	0,6	7,3	105,2	0,311
$\sigma_3$	49,1	4,4	12,9	-32,4	51,4	0	0	113,4	-16,6	-17,6	0,5	7,1	102,9	0,304
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,4	-1,1	-1,2	0,004
$\sigma_1$	-38,5	-10,6	-12,2	-32,3	-48,3	0	0	-99	16,2	16,5	-6,7	-8,9	-91,4	0,27
$\sigma_0$	-39,8	-10,8	-12,6	-32,2	-49,7	0	0	-102,1	16,7	17	-6,8	-9,1	-94,2	0,279

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,311 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,11 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	104,33
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-111,24
$\nu$	-0,94
$K_\sigma$	22,31
$\lambda_p$	1,26
$b_c$ (mm)	1136,55
$b_{c, sup}$ (mm)	681,93
$b_{c, sup}$ (mm)	454,62
$\rho_{loc}$	0,72
$b_{ceff}$ (mm)	821,01
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,61
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,4
$\phi_{F0ro}$ (mm)	315,54

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,091E+4	825,6	4,228E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00

A <sub>c</sub> Edge inf	7,274E+3	257,3	1,253E+8
A <sub>c</sub> tot	1,818E+4	598,3	1,958E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,882E+3	920,2	1,594E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,254E+3	194,2	4,722E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	629,8	1,869E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	223,72	σ <sub>cr,c</sub> (c)	1
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (c)	7,028
λ <sub>p</sub>	1,26	λ <sub>c</sub>	0,722
ρ <sub>p</sub>	0,722	χ <sub>c</sub>	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,882E+3	920,2	1,594E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,254E+3	194,2	4,722E+7
Totale	1,314E+4	629,8	1,869E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-5,049E+3	516,2	-4,189E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,979E+4	1,272E+5	2,382E+5	1,255E+5	2,382E+5	7,594E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1022,371	1565,258	1872,687	1556,422	1872,687	1119,88
Δ z <sub>G</sub> eff (mm)	-94,02	-94,06	-64,32	-94,58	-64,32	-98,58
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,326E+10	9,913E+10	1,255E+11	9,838E+10	1,255E+11	6,148E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,209E+7	-6,333E+7	-6,702E+7	-6,321E+7	-6,702E+7	-5,49E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,366E+7	-6,457E+7	-6,811E+7	-6,445E+7	-6,811E+7	-5,641E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,059E+7	1,945E+8	6,204E+8	1,897E+8	6,204E+8	6,437E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,942E+7	1,854E+8	5,521E+8	1,81E+8	5,521E+8	6,273E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,854E+8	5,521E+8	1,81E+8	5,521E+8	6,273E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,725E+8	4,695E+8	1,686E+8	4,695E+8	6,027E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,629E+8	1,24E+8	2,629E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,226E+7	3,425E+7	4,104E+7	3,406E+7	4,104E+7	2,441E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,819E+7	4,926E+7	6,345E+7	4,888E+7	6,345E+7	3,16E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,864E+7	4,703E+7	6,31E+7	4,656E+7	6,31E+7	2,374E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,789E+7	5,934E+7	3,727E+7	5,934E+7	6,805E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

(ψ <sub>1</sub> - ψ <sub>0</sub> )/ψ <sub>0</sub> *100	6,27
(ψ <sub>2</sub> - ψ <sub>1</sub> )/ψ <sub>1</sub> *100	
(ψ <sub>3</sub> - ψ <sub>2</sub> )/ψ <sub>2</sub> *100	
(ψ <sub>4</sub> - ψ <sub>3</sub> )/ψ <sub>3</sub> *100	
(ψ <sub>5</sub> - ψ <sub>4</sub> )/ψ <sub>4</sub> *100	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
--	--------	---------	---------	---------	---------	---------

$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,88E+2	2,958E+2	-1,972E+2	0E+00	9,858E+1	9,661E+3
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	1,88E+2	2,822E+2	4,542E+5	0E+00	1,973E+5	6,303E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,3	16,3	-31,9	64,6	0	0	80,9	-20,6	-22,1	1,5	9,2	68	0,174
$\sigma_6$	0	4,9	14	-32,6	55,4	0	0	69,4	-17,6	-19	0,7	7,7	58,1	0,148
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,1	0	0	0
$\sigma_4$	51	4,5	13,4	-32,7	53,2	0	0	117,7	-16,9	-18,2	0,6	7,4	106,8	0,316
$\sigma_3$	49,8	4,3	13,1	-32,8	51,9	0	0	114,8	-16,5	-17,8	0,5	7,1	104,2	0,308
$\sigma_2$	0	0	0	-34,4	0	0	0	0	-12,9	0	-0,4	-1,3	-1,3	0,004
$\sigma_1$	-47	-13,1	-15	-41,2	-59,1	0	0	-121,2	19,8	20,2	-8,3	-10,9	-111,8	0,331
$\sigma_0$	-48,5	-13,3	-15,4	-41,3	-60,8	0	0	-124,6	20,3	20,8	-8,5	-11,2	-115	0,34

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,34 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,17 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,98 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,04 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,4 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,723E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2,702E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,526, \quad \lambda_w=1,578, \quad \tau_{cr}=82,3, \quad C=693,4$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=6,314E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=1,692E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,373$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,723E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,665, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,717, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,34$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-5,82E+5	1,87E+6	-6,2E+4
2a	-2E+3	-2,98E+5	5,62E+5	-1,2E+4
2b	1E+3	-2E+3	2,78E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	7,62E+2	0E+00
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0



Massimo coefficiente di utilizzo: 0,287 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,53 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,47 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,48 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,75 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-5,82E+5	1,87E+6	-6,2E+4
2a	-2E+3	-2,98E+5	5,62E+5	-1,2E+4
2b	1E+3	-2E+3	2,78E+6	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1E+0	6,35E+2	0E+00
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-3E+3	-1,39E+5	8,83E+5	4,8E+4
Totale	1,7E+6	-1,02E+6	6,81E+6	-2,6E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
σ <sub>8</sub>	0	0,2	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,5	0	0
σ <sub>7</sub>	0	4,1	10,5	15,6	52,2	0	0	62,7	9,2	0	2,9	16,5	79,3
σ <sub>6</sub>	0	3,2	9,1	11,7	45,2	0	0	54,3	8,4	0	1,9	14,3	68,6
σ <sub>5</sub>	0	0,2	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,3	0	0
σ <sub>4</sub>	37	3	8,8	10,8	43,5	0	0	89,3	8,2	0	1,7	13,8	103,1
σ <sub>3</sub>	36,2	2,9	8,6	10,3	42,5	0	0	87,3	8,1	0	1,5	13,5	100,7
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
σ <sub>1</sub>	-29,7	-7,4	-8,5	-35,9	-42	0	0	-80,1	-1,5	0	-11	-13,4	-93,5
σ <sub>0</sub>	-30,6	-7,6	-8,8	-36,5	-43,2	0	0	-82,6	-1,6	0	-11,2	-13,8	-96,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,5 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,84 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,9 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	100,82
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-93,21
σ <sub>Ed</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	93,21
K <sub>σ</sub>	25,91
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
τ <sub>Ed</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	25,66
σ <sub>cr</sub> (P) ( N/mm <sup>2</sup> )	259,83
σ <sub>cr</sub> (C) ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
ξ	1
σ <sub>cr</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	259,83
K <sub>τ</sub>	8,21
K <sub>τ sl</sub>	0
Coefficienti di utilizzo	0,496
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-5,82E+5	1,87E+6	-6,2E+4
2a	-2E+3	-2,98E+5	5,62E+5	-1,2E+4
2b	1E+3	-2E+3	2,78E+6	0E+00
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1E+3	-6,35E+5	0E+00
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-9E+3	-3,87E+5	6,2E+4	1,4E+4
Totale	-6,13E+6	-1,27E+6	1,14E+6	-6E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	4,1	10,5	-27	52,2	0	0	62,8	-11,3	-11,9	0,2	1,1	51,9
$\sigma_6$	0	3,2	9,1	-27,1	45,2	0	0	54,3	-9,8	-10,3	0,1	0,9	44,9
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	37	3	8,8	-27,2	43,6	0	0	89,3	-9,4	-9,9	0,1	0,9	80,3
$\sigma_3$	36,2	2,9	8,6	-27,2	42,5	0	0	87,3	-9,2	-9,7	0,1	0,8	78,4
$\sigma_2$	0	0	0	-27,6	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-29,6	-7,4	-8,5	-28,9	-41,9	0	0	-80	9,4	9,6	-0,8	-1	-71,5
$\sigma_0$	-30,6	-7,6	-8,7	-28,9	-43,2	0	0	-82,5	9,7	9,9	-0,8	-1,1	-73,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,54 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,46 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,37 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,64 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	78,5
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-71,29
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	71,29
$K_{\sigma}$	26,4
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	31,9
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	264,72
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	264,72
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,504
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1

Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-425,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,259
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,47E+5	3,793E+7	9,921E+10	-170,9
Fase 2b	-3E+3	4,591E+7	1,09E+11	-1,3
Fase 2c	0E+00	3,731E+7	9,846E+10	0
Fase 3a	1E+0	5,942E+7	1,257E+11	0
Fase 3b	-5,36E+5	5,942E+7	1,257E+11	-253,5
Totale				-425,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-674,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,411
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,47E+5	3,789E+7	9,913E+10	-170,8
Fase 2b	-3E+3	4,586E+7	1,089E+11	-1,3
Fase 2c	0E+00	3,727E+7	9,838E+10	0
Fase 3a	-1E+3	5,934E+7	1,255E+11	-0,5
Fase 3b	-1,061E+6	5,934E+7	1,255E+11	-501,6
Totale				-674,2

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-297
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,301
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,98E+5	4,329E+7	1,153E+11	-111,9
Fase 2b	-2E+3	5,307E+7	1,281E+11	-0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	1E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-3,96E+5	7,017E+7	1,507E+11	-184,3
Totale				-297

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**



Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-475,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,483
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$v_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,98E+5	4,329E+7	1,153E+11	-111,9
Fase 2b	-2E+3	5,307E+7	1,281E+11	-0,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-1E+3	7,017E+7	1,507E+11	-0,5
Fase 3b	-7,79E+5	7,017E+7	1,507E+11	-362,6
Totale				-475,8

**Sezione C7 4 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-2E+3	-7,99E+5	2,52E+6	-2,84E+5
2a	-3E+3	-4,52E+5	8,43E+5	-9,8E+4
2b	2E+3	-2,3E+4	3,34E+6	-3,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	8E+0	1,14E+3	1,2E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	4,6E+4	-5,32E+5	2,06E+6	-2,5E+4
Totale	3,11E+6	-1,81E+6	1E+7	-4,41E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	716,74	0,34	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,11E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,004E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,11E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,004E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,15E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,41	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,467
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,3	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	1,2	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	6,1	15,8	18,7	62,8	0	0	78,6	16,6	0	7	39,2	117,9	0,301
σ <sub>6</sub>	0	4,9	13,7	14,2	54,5	0	0	68,3	15,2	0	4,7	34,1	102,4	0,262
σ <sub>5</sub>	0	0,2	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0,7	0	0	0
σ <sub>4</sub>	50,2	4,6	13,2	13,2	52,6	0	0	116	14,8	0	4,2	32,9	149	0,441
σ <sub>3</sub>	49,1	4,4	12,9	12,5	51,4	0	0	113,4	14,6	0	3,8	32,2	145,6	0,431
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,2	0,5	0,5	0,001
σ <sub>1</sub>	-38,5	-10,6	-12,2	-40,7	-48,3	0	0	-99	-2,7	0	-24,1	-29,2	-128,3	0,379
σ <sub>0</sub>	-39,8	-10,8	-12,6	-41,5	-49,7	0	0	-102,1	-3	0	-24,5	-30,1	-132,3	0,391

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,441 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,86 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,26 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,78 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	147,57
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-156,06
ψ	-0,95
K <sub>σ</sub>	22,5
λ <sub>p</sub>	1,25
b <sub>c</sub> (mm)	1132,06

b <sub>c sup</sub> (mm)	679,23
b <sub>c sup</sub> (mm)	452,82
ρ <sub>loc</sub>	0,73
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,2
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,72
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,48
φ <sub>Foro</sub> (mm)	310,86

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,087E+4	822,4	4,178E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,245E+3	256,4	1,238E+8
A <sub>c</sub> tot	1,811E+4	596	1,934E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,884E+3	915,7	1,595E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	627,1	1,848E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	225,62	σ <sub>cr,c</sub> (c)	1
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (c)	7,028
λ <sub>p</sub>	1,254	λ <sub>c</sub>	0,725
ρ <sub>p</sub>	0,725	χ <sub>c</sub>	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,884E+3	915,7	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,2	4,726E+7
Totale	1,314E+4	627,1	1,848E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,974E+3	513,9	-4,005E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,986E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,602E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,989	1564,729	1872,307	1555,891	1872,307	1119,433
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-93,64	-93,53	-63,94	-94,05	-63,94	-98,14
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,326E+10	9,919E+10	1,256E+11	9,844E+10	1,256E+11	6,15E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,212E+7	-6,339E+7	-6,709E+7	-6,327E+7	-6,709E+7	-5,494E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,37E+7	-6,463E+7	-6,819E+7	-6,451E+7	-6,819E+7	-5,645E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,197E+8	1,896E+8	6,197E+8	6,436E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,517E+8	1,809E+8	5,517E+8	6,272E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,517E+8	1,809E+8	5,517E+8	6,272E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,693E+8	1,685E+8	4,693E+8	6,026E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,104E+7	3,404E+7	4,104E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,82E+7	4,931E+7	6,352E+7	4,892E+7	6,352E+7	3,162E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,706E+7	6,317E+7	4,66E+7	6,317E+7	2,375E+7

$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,792E+7	5,94E+7	3,73E+7	5,94E+7	6,808E+6
---------------------------------	------------	----------	---------	---------	---------	----------

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6,17
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,873E+2	2,944E+2	-1,963E+2	0E+00	-9,814E-2	-4,514E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,873E+2	2,806E+2	-1,704E+2	0E+00	-1,961E+5	-2,941E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	1,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,3	16,3	19,3	64,6	0	0	80,9	16,6	0	7,4	40,4	121,3	0,31
$\sigma_6$	0	4,9	14	14,1	55,4	0	0	69,4	15,2	0	4,6	34,7	104,1	0,266
$\sigma_5$	0	0,2	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0,6	0	0	0
$\sigma_4$	51	4,5	13,4	12,9	53,2	0	0	117,7	14,8	0	3,9	33,3	151,1	0,447
$\sigma_3$	49,9	4,3	13,1	12,1	51,9	0	0	114,8	14,6	0	3,5	32,5	147,3	0,436
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,2	0,6	0,6	0,002
$\sigma_1$	-47	-13,1	-15	-50,5	-59,1	0	0	-121,1	-3	0	-29,9	-35,8	-156,9	0,464
$\sigma_0$	-48,4	-13,3	-15,4	-51,4	-60,7	0	0	-124,6	-3,3	0	-30,4	-36,8	-161,4	0,477

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,477 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,93 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,21 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,597E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 1,442E+5$  N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 8,864E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,206E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,735$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,597E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,541, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,563, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,477$$

**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	-2E+3	-7,99E+5	2,52E+6	-2,84E+5
2a	-3E+3	-4,52E+5	8,43E+5	-9,8E+4
2b	2E+3	-2,3E+4	3,34E+6	-3,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-8E+3	-1,14E+6	-1,2E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	-1,12E+6	5,33E+5	-1,67E+5
Totale	-8,46E+6	-2,41E+6	1,47E+6	-5,95E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1709,29	0,82	-1,13	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,456E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,47E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,456E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,47E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,839E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,06	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,052

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,1	15,8	-32,4	62,8	0	0	78,6	-20,4	-21,5	1,4	9,1	66,2	0,169
$\sigma_6$	0	4,9	13,7	-32,4	54,5	0	0	68,3	-17,7	-18,7	0,8	7,7	57,3	0,146
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,1	0	0	0
$\sigma_4$	50,2	4,6	13,2	-32,4	52,6	0	0	116	-17	-18	0,7	7,4	105,4	0,312
$\sigma_3$	49,1	4,4	12,9	-32,4	51,4	0	0	113,4	-16,6	-17,6	0,6	7,2	103	0,305
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003
$\sigma_1$	-38,5	-10,6	-12,2	-32,3	-48,3	0	0	-99	16,2	16,5	-6,6	-8,7	-91,2	0,27
$\sigma_0$	-39,8	-10,8	-12,6	-32,2	-49,7	0	0	-102,1	16,7	17	-6,7	-8,9	-94	0,278

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,312 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,11 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,01 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,43 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	A <sub>c,eff</sub> * $\beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750

Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	104,51
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-110,98
$\psi$	-0,94
$K_{\sigma}$	22,41
$\lambda_p$	1,26
b <sub>c</sub> (mm)	1134,34
b <sub>c, sup</sub> (mm)	680,6
b <sub>c, sup</sub> (mm)	453,74
$\rho_{loc}$	0,72
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,1
b <sub>ceff, sup</sub> (mm)	492,66
b <sub>ceff, sup</sub> (mm)	328,44
$\phi_{Foro}$ (mm)	313,24

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,089E+4	824	4,204E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,26E+3	256,9	1,246E+8
A <sub>c</sub> tot	1,815E+4	597,2	1,946E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,883E+3	918	1,594E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,255E+3	194,2	4,724E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	628,5	1,858E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	224,65	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,257	$\lambda_c$	0,724
$\rho_p$	0,724	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,883E+3	918	1,594E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,255E+3	194,2	4,724E+7
Totale	1,314E+4	628,5	1,858E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-5,012E+3	515,1	-4,098E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
--	--------	---------	---------	---------	--------	-----------

A (mm <sup>2</sup> )	6,982E+4	1,272E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,598E+4
Z <sub>G</sub> (mm)	1022,183	1564,998	1872,5	1556,161	1872,5	1119,661
Δ Z <sub>Geff</sub> (mm)	-93,84	-93,8	-64,13	-94,32	-64,13	-98,36
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,326E+10	9,916E+10	1,256E+11	9,841E+10	1,256E+11	6,149E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,21E+7	-6,336E+7	-6,706E+7	-6,324E+7	-6,706E+7	-5,492E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,368E+7	-6,46E+7	-6,815E+7	-6,448E+7	-6,815E+7	-5,643E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,059E+7	1,944E+8	6,201E+8	1,897E+8	6,201E+8	6,437E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,519E+8	1,81E+8	5,519E+8	6,272E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,519E+8	1,81E+8	5,519E+8	6,272E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,725E+8	4,694E+8	1,686E+8	4,694E+8	6,027E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,425E+7	4,104E+7	3,405E+7	4,104E+7	2,441E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,819E+7	4,929E+7	6,349E+7	4,89E+7	6,349E+7	3,161E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,864E+7	4,704E+7	6,313E+7	4,658E+7	6,313E+7	2,374E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,79E+7	5,937E+7	3,728E+7	5,937E+7	6,806E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6,22
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM <sub>Fessurata</sub> (kNm)	1,877E+2	2,951E+2	-1,967E+2	0E+00	9,836E+1	8,164E+3
ΔM <sub>Non fessurata</sub> (kNm)	1,877E+2	2,814E+2	4,529E+5	0E+00	1,968E+5	5,323E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,3	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,3	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	6,3	16,3	-31,9	64,6	0	0	80,9	-20,6	-22,1	1,5	9,4	68,2	0,174
σ <sub>6</sub>	0	4,9	14	-32,6	55,4	0	0	69,4	-17,6	-19	0,8	7,9	58,3	0,149
σ <sub>5</sub>	0	0,2	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,1	0	0	0
σ <sub>4</sub>	51	4,5	13,4	-32,7	53,2	0	0	117,7	-16,9	-18,2	0,6	7,5	107	0,316
σ <sub>3</sub>	49,8	4,3	13,1	-32,8	51,9	0	0	114,8	-16,5	-17,8	0,5	7,3	104,3	0,309
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-34,4	0	0	0	0	-12,9	0	-0,3	-1,1	-1,1	0,003
σ <sub>1</sub>	-47	-13,1	-15	-41,2	-59,1	0	0	-121,1	19,8	20,2	-8,2	-10,7	-111,6	0,33
σ <sub>0</sub>	-48,5	-13,3	-15,4	-41,3	-60,8	0	0	-124,6	20,3	20,8	-8,4	-10,9	-114,7	0,339

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,339 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,17 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,98 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,05 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,41 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,724E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2,704E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 6,302E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,692E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 0,372$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,724E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,696, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,751, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,339$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-5,92E+5	1,87E+6	-2,11E+5
2a	-2E+3	-3,01E+5	5,62E+5	-6,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,78E+6	-2,9E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	5E+0	7,62E+2	8E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3E+4	-3,94E+5	1,52E+6	-2E+4
Totale	2,07E+6	-1,31E+6	7,58E+6	-3,25E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,2	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	4,1	10,5	15,6	52,3	0	0	62,9	11,1	0	5,2	28,9	91,8	91,8	0,255
$\sigma_6$	0	3,2	9,2	11,9	45,4	0	0	54,6	10,1	0	3,5	25,1	79,7	79,7	0,221
$\sigma_5$	0	0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0	0	0
$\sigma_4$	37,2	3,1	8,8	11	43,8	0	0	89,8	9,9	0	3,1	24,2	114	114	0,321
$\sigma_3$	36,4	2,9	8,6	10,5	42,8	0	0	87,8	9,7	0	2,8	23,7	111,5	121,3	0,342
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,3	0,3	69,3	0,195
$\sigma_1$	-28,5	-7	-8,2	-34	-40,2	0	0	-76,9	-1,8	0	-17,8	-21,6	-98,5	112,1	0,316
$\sigma_0$	-29,5	-7,2	-8,4	-34,6	-41,5	0	0	-79,3	-2	0	-18,1	-22,2	-101,6	101,6	0,286
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-11,8	-8,2	-6,6	-0,5	-0,4	0	0	-18,9	0	0	-11,4	-8,7	-27,6		
$\tau_2$	-18,5	-8,7	-9,1	-0,5	-0,6	0	0	-28,1	0	0	-11,5	-11,9	-40		
$\tau_1$	-14,4	-6	-6,9	-0,4	-0,4	0	0	-21,8	0	0	-7,3	-9,1	-30,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,342 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,5 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,19 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,07 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-5,92E+5	1,87E+6	-2,11E+5
2a	-2E+3	-3,01E+5	5,62E+5	-6,5E+4



2b	1E+3	-1,9E+4	2,78E+6	-2,9E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-5E+3	-7,62E+5	-8E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,7E+4	-8,24E+5	3,89E+5	-1,2E+5
Totale	-6,52E+6	-1,74E+6	1,2E+6	-4,33E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	4,1	10,5	-27	52,3	0	0	62,9	-13,6	-14,3	1,1	6,7	55,2	55,2	0,153
$\sigma_6$	0	3,2	9,2	-27	45,4	0	0	54,6	-11,8	-12,4	0,6	5,7	47,8	47,8	0,133
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	37,2	3,1	8,8	-27	43,8	0	0	89,8	-11,4	-12	0,5	5,5	83,3	83,3	0,235
$\sigma_3$	36,4	2,9	8,6	-27	42,8	0	0	87,8	-11,1	-11,7	0,5	5,3	81,4	103,8	0,292
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	92	0,259
$\sigma_1$	-28,5	-7	-8,2	-26,9	-40,2	0	0	-76,9	10,8	11	-4,8	-6,3	-72,2	101,1	0,285
$\sigma_0$	-29,5	-7,2	-8,4	-26,9	-41,5	0	0	-79,3	11,1	11,4	-4,9	-6,5	-74,4	74,4	0,21
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,5	-0,1	-0,2		
$\tau_3$	-11,8	-8,2	-6,6	-0,5	-0,4	0	0	-18,9	-0,1	-0,1	-23,8	-18,2	-37,2		
$\tau_2$	-18,5	-8,7	-9,1	-0,5	-0,6	0	0	-28,1	-0,1	-0,2	-24	-24,9	-53,1		
$\tau_1$	-14,4	-6	-6,9	-0,4	-0,4	0	0	-21,8	-0,1	-0,1	-15,4	-19	-40,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,292 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,53 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,47 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,76 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-5,92E+5	1,87E+6	-2,11E+5
2a	-2E+3	-3,01E+5	5,62E+5	-6,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,78E+6	-2,9E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	4E+0	6,35E+2	7E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-3E+3	-1,45E+5	8,83E+5	-1,2E+4
Totale	1,7E+6	-1,06E+6	6,81E+6	-3,17E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,2	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,5	0	0
$\sigma_7$	0	4,1	10,5	15,6	52,2	0	0	62,7	9,2	0	2,9	16,5	79,3
$\sigma_6$	0	3,2	9,1	11,7	45,2	0	0	54,3	8,4	0	1,9	14,3	68,6
$\sigma_5$	0	0,2	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,3	0	0
$\sigma_4$	37	3	8,8	10,8	43,5	0	0	89,3	8,2	0	1,7	13,8	103,1
$\sigma_3$	36,2	2,9	8,6	10,3	42,5	0	0	87,3	8,1	0	1,5	13,5	100,7
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-29,7	-7,4	-8,5	-35,9	-42	0	0	-80,1	-1,5	0	-11	-13,4	-93,5
$\sigma_0$	-30,6	-7,6	-8,8	-36,5	-43,2	0	0	-82,6	-1,6	0	-11,2	-13,8	-96,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,5 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,84 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,9 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	100,82
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-93,21
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	93,21
$K_{\sigma}$	25,91
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	26,56
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	259,83
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	259,83
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,505
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-5,92E+5	1,87E+6	-2,11E+5
2a	-2E+3	-3,01E+5	5,62E+5	-6,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,78E+6	-2,9E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-4E+3	-6,35E+5	-7E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-9E+3	-4,02E+5	6,2E+4	-5,3E+4
Totale	-6,13E+6	-1,32E+6	1,14E+6	-3,65E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	4,1	10,5	-27	52,2	0	0	62,8	-11,3	-11,9	0,2	1,1	51,9
$\sigma_6$	0	3,2	9,1	-27,1	45,2	0	0	54,3	-9,8	-10,3	0,1	0,9	44,9
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	37	3	8,8	-27,2	43,6	0	0	89,3	-9,4	-9,9	0,1	0,9	80,3
$\sigma_3$	36,2	2,9	8,6	-27,2	42,5	0	0	87,3	-9,2	-9,7	0,1	0,8	78,4
$\sigma_2$	0	0	0	-27,6	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-29,6	-7,4	-8,5	-28,9	-41,9	0	0	-80	9,4	9,6	-0,8	-1	-71,5
$\sigma_0$	-30,6	-7,6	-8,7	-28,9	-43,2	0	0	-82,5	9,7	9,9	-0,8	-1,1	-73,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,54 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,46 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,37 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,64 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	78,5
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-71,29
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	71,29
$K_{\sigma}$	26,4
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	33,11
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	264,72
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	264,72
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,518
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-434
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,264
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,52E+5	3,792E+7	9,919E+10	-172,8
Fase 2b	-2,3E+4	4,59E+7	1,089E+11	-9,7
Fase 2c	0E+00	3,73E+7	9,844E+10	0
Fase 3a	8E+0	5,94E+7	1,256E+11	0
Fase 3b	-5,32E+5	5,94E+7	1,256E+11	-251,6
Totale				-434

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-718,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,437
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
------	--------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------

Fase 2a	-4,52E+5	3,79E+7	9,916E+10	-172,8
Fase 2b	-2,3E+4	4,588E+7	1,089E+11	-9,7
Fase 2c	0E+00	3,728E+7	9,841E+10	0
Fase 3a	-8E+3	5,937E+7	1,256E+11	-3,8
Fase 3b	-1,125E+6	5,937E+7	1,256E+11	-531,9
Totale				-718,2

**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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-304,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,309
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,01E+5	4,329E+7	1,153E+11	-113
Fase 2b	-1,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-7,9
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	5E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-3,94E+5	7,017E+7	1,507E+11	-183,4
Totale				-304,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-506,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,514
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,01E+5	4,329E+7	1,153E+11	-113
Fase 2b	-1,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-7,9
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-5E+3	7,017E+7	1,507E+11	-2,3
Fase 3b	-8,24E+5	7,017E+7	1,507E+11	-383,6
Totale				-506,8

**Sezione C7 4 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-8,52E+5	3,52E+6	-2,84E+5
2a	-3E+3	-4,82E+5	1,41E+6	-9,8E+4
2b	2E+3	-2,3E+4	3,37E+6	-3,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	8E+0	1,15E+3	1,2E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	4,6E+4	-5,74E+5	2,96E+6	-2,5E+4
Totale	3,11E+6	-1,93E+6	1,25E+7	-4,41E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	716,74	0,34	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,11E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,254E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,11E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,254E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,15E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,106	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,512	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,583

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,5	0	0	0	0	-0,3	0	1,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,2	26,5	18,8	63,3	0	0	89,8	16,6	0	10	56,2	146,1	0,373
$\sigma_6$	0	8,2	23	14,4	55	0	0	78	15,2	0	6,7	48,9	126,9	0,324
$\sigma_5$	0	0,4	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	1	0	0	0
$\sigma_4$	70,1	7,7	22,2	13,3	53	0	0	145,3	14,8	0	5,9	47,2	192,5	0,569
$\sigma_3$	68,6	7,4	21,6	12,7	51,8	0	0	142,1	14,6	0	5,4	46,1	188,2	0,557
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,2	0,5	0,5	0,001
$\sigma_1$	-53,8	-17,6	-20,4	-41,1	-48,7	0	0	-122,9	-2,7	0	-34,8	-42,3	-165,2	0,489
$\sigma_0$	-55,6	-18	-21,1	-41,9	-50,1	0	0	-126,8	-3	0	-35,3	-43,6	-170,4	0,504

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,569 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,1 N/mm<sup>2</sup>

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,43 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,54 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,73 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	190,73
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-200,97
$\psi$	-0,95
$K_\sigma$	22,59
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1130,04
$b_{c, sup}$ (mm)	678,02
$b_{c, sup}$ (mm)	452,02
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,29
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,77
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,52
$\phi_{Foro}$ (mm)	308,75

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,085E+4	821	4,156E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	7,232E+3	256	1,231E+8
$A_{c, tot}$	1,808E+4	595	1,924E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff, Edge sup}$	7,884E+3	913,7	1,595E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	5,256E+3	194,3	4,727E+7
$A_{c,eff, tot}$	1,314E+4	625,9	1,839E+9
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	226,49	$\sigma_{cr,c}$ (c)
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)
$\lambda_p$	1,252	$\lambda_c$
$\rho_p$	0,727	$\rho_c$

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,884E+3	913,7	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00

Edge inf	5,256E+3	194,3	4,727E+7
Totale	1,314E+4	625,9	1,839E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-4,94E+3	512,9	-3,924E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,989E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,605E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,816	1564,49	1872,136	1555,651	1872,136	1119,231
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,47	-93,29	-63,77	-93,81	-63,77	-97,93
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,922E+10	1,257E+11	9,847E+10	1,257E+11	6,151E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,213E+7	-6,342E+7	-6,713E+7	-6,33E+7	-6,713E+7	-5,495E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,371E+7	-6,466E+7	-6,822E+7	-6,454E+7	-6,822E+7	-5,647E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,943E+8	6,195E+8	1,896E+8	6,195E+8	6,435E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,515E+8	1,809E+8	5,515E+8	6,271E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,515E+8	1,809E+8	5,515E+8	6,271E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,691E+8	1,685E+8	4,691E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,423E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,821E+7	4,933E+7	6,356E+7	4,894E+7	6,356E+7	3,162E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,708E+7	6,32E+7	4,662E+7	6,32E+7	2,375E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,793E+7	5,943E+7	3,731E+7	5,943E+7	6,809E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,13
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,869E+2	2,938E+2	-1,959E+2	0E+00	-9,793E-2	-4,505E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,869E+2	2,799E+2	-1,7E+2	0E+00	-1,956E+5	-2,933E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	1,6	0	0	0	0	-0,3	0	1,9	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,6	27,3	19,5	65,2	0	0	92,5	16,6	0	10,5	57,9	150,3	0,384
$\sigma_6$	0	8,2	23,4	14,3	55,9	0	0	79,3	15,2	0	6,5	49,7	129	0,33
$\sigma_5$	0	0,4	0	1	0	0	0	0	-0,7	0	0,9	0	0	0
$\sigma_4$	71,3	7,6	22,4	13	53,7	0	0	147,4	14,8	0	5,6	47,8	195,2	0,577
$\sigma_3$	69,6	7,2	21,9	12,3	52,3	0	0	143,9	14,6	0	5	46,6	190,4	0,563
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,2	0,6	0,6	0,002
$\sigma_1$	-65,6	-21,8	-25	-50,9	-59,6	0	0	-150,2	-3	0	-43,2	-51,8	-202	0,598
$\sigma_0$	-67,6	-22,3	-25,7	-51,8	-61,2	0	0	-154,6	-3,3	0	-43,9	-53,2	-207,8	0,615

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,615 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,19 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,486E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,231E+4$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,142E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,206E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,947$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,486E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,597, (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,602, \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,615$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-8,52E+5	3,52E+6	-2,84E+5
2a	-3E+3	-4,82E+5	1,41E+6	-9,8E+4
2b	2E+3	-2,3E+4	3,37E+6	-3,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-8E+3	-1,15E+6	-1,2E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-8,3E+4	-1,17E+6	1,3E+6	-1,67E+5
Totale	-8,46E+6	-2,54E+6	3,83E+6	-5,95E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1709,29	0,82	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: **NON APPLICABILE**

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

Azione assiale	Flessione semplice		Interazione N/M		
$N_{Ed}$ (N)	-8,456E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	3,826E+6	$N_{Ed}$ (N)	-8,456E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,908E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	2,448E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	3,826E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	2,839E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,172	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,156	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,135

**VERIFICA NON SIGNIFICATIVA**

**Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**

**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	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	$\eta_1$
		Non	Fess.	Non	Fess.	Non	Fess.		Non	Fess.	Non	Fess.		



		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.			
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,7	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,2	26,5	-32,2	63,3	0	0	89,8	-20,4	-21,7	4	23,5	91,7	0,234	
$\sigma_6$	0	8,2	23	-32,3	55	0	0	78	-17,7	-18,8	2,5	20,3	79,4	0,203	
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,4	0	0	0	
$\sigma_4$	70,1	7,7	22,2	-32,3	53	0	0	145,3	-17,1	-18,1	2,2	19,5	146,7	0,434	
$\sigma_3$	68,6	7,4	21,6	-32,3	51,8	0	0	142,1	-16,7	-17,7	2	19,1	143,4	0,424	
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,3	-1	-1	0,003	
$\sigma_1$	-53,8	-17,6	-20,4	-32,6	-48,7	0	0	-122,9	16,3	16,7	-15,7	-19,8	-126,1	0,373	
$\sigma_0$	-55,6	-18	-21,1	-32,6	-50,1	0	0	-126,8	16,8	17,2	-16	-20,4	-130	0,385	

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,434 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,34 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,18 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,69 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,83 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	145,43
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-153,34
$\psi$	-0,95
$K_\sigma$	22,57
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1130,4
$b_{c, sup}$ (mm)	678,24
$b_{c, sup}$ (mm)	452,16
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,27
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,76
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,51
$\phi_{F0ro}$ (mm)	309,13

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,085E+4	821,3	4,16E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	7,235E+3	256,1	1,233E+8
$A_{c, tot}$	1,809E+4	595,2	1,926E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff, Edge sup}$	7,884E+3	914	1,595E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	5,256E+3	194,3	4,727E+7

A <sub>c,eff,tot</sub>	1,314E+4	626,1	1,841E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	226,33	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,252	$\lambda_c$	0,727
$\rho_p$	0,727	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,884E+3	914	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,256E+3	194,3	4,727E+7
Totale	1,314E+4	626,1	1,841E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,946E+3	513,1	-3,939E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,989E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,605E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,847	1564,533	1872,167	1555,694	1872,167	1119,267
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,5	-93,33	-63,8	-93,85	-63,8	-97,97
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,327E+10	9,921E+10	1,257E+11	9,846E+10	1,257E+11	6,15E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,213E+7	-6,341E+7	-6,712E+7	-6,329E+7	-6,712E+7	-5,495E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,371E+7	-6,465E+7	-6,821E+7	-6,453E+7	-6,821E+7	-5,646E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,058E+7	1,944E+8	6,195E+8	1,896E+8	6,195E+8	6,435E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,515E+8	1,809E+8	5,515E+8	6,271E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,515E+8	1,809E+8	5,515E+8	6,271E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,692E+8	1,685E+8	4,692E+8	6,026E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,103E+7	3,404E+7	4,103E+7	2,44E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,821E+7	4,932E+7	6,355E+7	4,894E+7	6,355E+7	3,162E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,708E+7	6,32E+7	4,662E+7	6,32E+7	2,375E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,793E+7	5,943E+7	3,731E+7	5,943E+7	6,809E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,14
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	1,87E+2	2,939E+2	-1,959E+2	0E+00	9,797E+1	8,132E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	1,87E+2	2,8E+2	4,506E+5	0E+00	1,957E+5	5,295E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	2,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,6	27,3	-31,7	65,2	0	0	92,5	-20,7	-22,3	4,2	24,3	94,4	0,241
$\sigma_6$	0	8,2	23,4	-32,4	55,9	0	0	79,3	-17,6	-19,1	2,4	20,7	80,8	0,206

$\sigma_5$	0	0,4	0	2,8	0	0	0	0	0,3	0	0,3	0	0	0
$\sigma_4$	71,3	7,6	22,4	-32,6	53,7	0	0	147,4	-16,9	-18,4	2	19,8	148,9	0,44
$\sigma_3$	69,6	7,2	21,9	-32,7	52,3	0	0	143,9	-16,5	-17,9	1,8	19,3	145,2	0,429
$\sigma_2$	0	0	0	-34,4	0	0	0	0	-12,9	0	-0,3	-1,1	-1,1	0,003
$\sigma_1$	-65,6	-21,8	-25	-41,5	-59,6	0	0	-150,2	19,9	20,4	-19,5	-24,3	-154,2	0,456
$\sigma_0$	-67,6	-22,3	-25,7	-41,7	-61,2	0	0	-154,6	20,4	20,9	-19,8	-24,9	-158,5	0,469

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,469 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,42 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,77 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,8 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,684E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub> = 1,18,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,21$   
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,307E+5 N  
 $\chi_w = 0,526$ ,  $\lambda_w = 1,578$ ,  $\tau_{cr} = 82,3$ , C = 693,4  
 M<sub>Ed</sub> = M<sub>Ed,eq</sub> = 8,712E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = 1,692E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub> = 0,515

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,684E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,742, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,792, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,469$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-6,31E+5	2,61E+6	-2,11E+5
2a	-2E+3	-3,22E+5	9,4E+5	-6,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,8E+6	-2,9E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	5E+0	7,68E+2	8E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	3E+4	-4,25E+5	2,18E+6	-2E+4
Totale	2,07E+6	-1,4E+6	9,39E+6	-3,25E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	1,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,7	15,7	52,8	0	0	70,4	11,1	0	7,4	41,3	111,7	111,7	0,31
$\sigma_6$	0	5,4	15,3	12	45,8	0	0	61,1	10,1	0	4,9	35,9	97	97	0,27

$\sigma_5$	0	0,3	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,7	0	0	0	0
$\sigma_4$	52	5,1	14,8	11,1	44,2	0	0	110,9	9,9	0	4,3	34,6	145,5	145,5	0,41
$\sigma_3$	50,8	4,9	14,4	10,5	43,1	0	0	108,4	9,7	0	4	33,8	142,3	151,2	0,426
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,3	0,3	74,1	0,209
$\sigma_1$	-39,9	-11,8	-13,6	-34,2	-40,6	0	0	-94,1	-1,8	0	-25,6	-31,1	-125,2	137,6	0,388
$\sigma_0$	-41,2	-12	-14	-34,9	-41,8	0	0	-97	-2	0	-26	-32,1	-129,1	129,1	0,364
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-12,6	-8,8	-7,1	-0,5	-0,4	0	0	-20,1	0	0	-12,3	-9,4	-29,5		
$\tau_2$	-19,7	-9,3	-9,7	-0,5	-0,6	0	0	-30	0	0	-12,4	-12,8	-42,8		
$\tau_1$	-15,3	-6,4	-7,4	-0,4	-0,4	0	0	-23,2	0	0	-7,9	-9,8	-33		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,426 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,66 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,13 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,74 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-6,31E+5	2,61E+6	-2,11E+5
2a	-2E+3	-3,22E+5	9,4E+5	-6,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,8E+6	-2,9E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-5E+3	-7,68E+5	-8E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-5,7E+4	-8,59E+5	9,56E+5	-1,2E+5
Totale	-6,52E+6	-1,84E+6	2,9E+6	-4,33E+5

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,7	-26,9	52,8	0	0	70,4	-13,6	-14,4	3	17,3	73,3	73,3	0,204
$\sigma_6$	0	5,4	15,3	-26,9	45,8	0	0	61,1	-11,8	-12,5	1,9	14,9	63,5	63,5	0,176
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	52	5,1	14,8	-26,9	44,2	0	0	110,9	-11,4	-12,1	1,6	14,4	113,2	113,2	0,319
$\sigma_3$	50,8	4,9	14,4	-26,9	43,1	0	0	108,4	-11,1	-11,8	1,5	14	110,7	129,8	0,366
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,7	-0,7	97,1	0,273
$\sigma_1$	-39,9	-11,8	-13,6	-27,2	-40,6	0	0	-94,1	10,9	11,1	-11,5	-14,5	-97,4	122,7	0,346
$\sigma_0$	-41,2	-12	-14	-27,2	-41,8	0	0	-97	11,2	11,4	-11,7	-14,9	-100,5	100,5	0,283
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	-0,6	-0,1	-0,2		
$\tau_3$	-12,6	-8,8	-7,1	-0,5	-0,4	0	0	-20,1	-0,1	-0,1	-24,8	-19	-39,2		
$\tau_2$	-19,7	-9,3	-9,7	-0,5	-0,6	0	0	-30	-0,1	-0,2	-25	-25,9	-56		
$\tau_1$	-15,3	-6,4	-7,4	-0,4	-0,4	0	0	-23,2	-0,1	-0,1	-16	-19,8	-43,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,366 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,69 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,97 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,05 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-6,31E+5	2,61E+6	-2,11E+5
2a	-2E+3	-3,22E+5	9,4E+5	-6,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,8E+6	-2,9E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	4E+0	6,4E+2	7E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-3E+3	-1,57E+5	1,13E+6	-1,2E+4
Totale	1,7E+6	-1,13E+6	8,2E+6	-3,17E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,7	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,6	15,7	52,7	0	0	70,3	9,2	0	3,8	21,2	91,5
$\sigma_6$	0	5,4	15,2	11,8	45,6	0	0	60,8	8,4	0	2,4	18,4	79,2
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,9	0	0	0	0	-0,4	0	0,3	0	0
$\sigma_4$	51,7	5,1	14,7	10,9	43,9	0	0	110,3	8,2	0	2,1	17,7	128
$\sigma_3$	50,6	4,8	14,3	10,4	42,9	0	0	107,8	8,1	0	1,9	17,3	125,1
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	-41,4	-12,4	-14,2	-36,1	-42,3	0	0	-97,9	-1,5	0	-14,1	-17,1	-115
$\sigma_0$	-42,8	-12,6	-14,6	-36,8	-43,5	0	0	-100,9	-1,6	0	-14,4	-17,6	-118,5

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,66 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,09 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	125,16
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-114,64
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	114,64
$K_\sigma$	26,16
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	28,37
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	262,34
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	262,34
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,579
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-6,31E+5	2,61E+6	-2,11E+5
2a	-2E+3	-3,22E+5	9,4E+5	-6,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,8E+6	-2,9E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-4E+3	-6,4E+5	-7E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-9E+3	-4,14E+5	2,73E+5	-5,3E+4
Totale	-6,13E+6	-1,39E+6	2,49E+6	-3,65E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,3	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,6	-26,9	52,7	0	0	70,3	-11,4	-12	0,9	5	63,3
$\sigma_6$	0	5,4	15,3	-27	45,6	0	0	60,8	-9,8	-10,4	0,6	4,3	54,8
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,3	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	51,7	5,1	14,7	-27,1	43,9	0	0	110,3	-9,4	-10	0,5	4,2	104,5
$\sigma_3$	50,6	4,8	14,3	-27,1	42,9	0	0	107,8	-9,2	-9,8	0,4	4,1	102,1
$\sigma_2$	0	0	0	-27,6	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-41,4	-12,4	-14,2	-29,2	-42,2	0	0	-97,8	9,4	9,6	-3,4	-4,2	-92,4
$\sigma_0$	-42,7	-12,6	-14,6	-29,2	-43,5	0	0	-100,8	9,7	9,9	-3,5	-4,3	-95,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,7 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,65 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,82 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	102,18
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-92,07
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	92,07
$K_\sigma$	26,62
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	34,92
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	266,89
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	266,89
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,58
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-465,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,283
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,82E+5	3,793E+7	9,922E+10	-184,3
Fase 2b	-2,3E+4	4,592E+7	1,09E+11	-9,7
Fase 2c	0E+00	3,731E+7	9,847E+10	0
Fase 3a	8E+0	5,943E+7	1,257E+11	0
Fase 3b	-5,74E+5	5,943E+7	1,257E+11	-271,5
Totale				-465,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-753
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,459
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,82E+5	3,793E+7	9,921E+10	-184,3
Fase 2b	-2,3E+4	4,592E+7	1,09E+11	-9,7
Fase 2c	0E+00	3,731E+7	9,846E+10	0
Fase 3a	-8E+3	5,943E+7	1,257E+11	-3,8
Fase 3b	-1,174E+6	5,943E+7	1,257E+11	-555,2
Totale				-753

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-326,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,331
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,22E+5	4,329E+7	1,153E+11	-120,9
Fase 2b	-1,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-7,9
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	5E+0	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-4,25E+5	7,017E+7	1,507E+11	-197,8
Totale				-326,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-531
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,539
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,22E+5	4,329E+7	1,153E+11	-120,9

Fase 2b	-1,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	-7,9
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-5E+3	7,017E+7	1,507E+11	-2,3
Fase 3b	-8,59E+5	7,017E+7	1,507E+11	-399,9
Totale				-531

## Sezione C8 1 1

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	9,467E+6	2080	2100	2060
Anima della trave di acciaio	1,471E+7	1050	2060	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,217E+7	20	40	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	8,481	0,814	1	0
Flangia inferiore	10,98	0,814	3	1

### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	108,779	0,814	0,49	-1,018	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	108,779	0,814	0	-0,19	1
Compressione semplice (N)	108,779	0,814	1	1	4

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

#### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-2E+3	-8,52E+5	3,53E+6	-2,45E+5
2a	-3E+3	-4,82E+5	1,41E+6	-8,2E+4
2b	2E+3	-2,3E+4	3,37E+6	3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	8E+0	1,15E+3	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,5E+6	0
3b	4,4E+4	-5,74E+5	2,96E+6	-8E+3
Totale	3,11E+6	-1,93E+6	1,28E+7	-3,32E+5

### Pressoflessione - Analisi plastica

#### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	108,78	816,35	0,38	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE



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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,108E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,276E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,108E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,876E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,276E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,001E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,08	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,392	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,425
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,5	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	1,6	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	9	19,6	17	46,8	0	0	66,4	15,7	0	9,3	41,6	108	0,276
σ <sub>6</sub>	0	7,3	17	13,3	40,6	0	0	57,5	14,4	0	6,6	36,1	93,6	0,239
σ <sub>5</sub>	0	0,4	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	1	0	0	0
σ <sub>4</sub>	48,4	6,9	16,3	12,4	39,1	0	0	103,8	14	0	5,9	34,8	138,6	0,41
σ <sub>3</sub>	46,7	6,5	15,7	11,6	37,6	0	0	100	13,7	0	5,3	33,5	133,5	0,395
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0,2	0,4	0,4	0,001
σ <sub>1</sub>	-40,1	-13,7	-15,5	-31,9	-36,9	0	0	-92,6	-2,6	0	-26,9	-32,1	-124,7	0,369
σ <sub>0</sub>	-41,8	-14,1	-16,1	-32,8	-38,4	0	0	-96,4	-2,9	0	-27,6	-33,4	-129,8	0,384

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,41 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,87 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,32 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,02 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,5 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2175,59
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	133,5
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-124,7
ν	-1,07
K <sub>σ</sub>	25,64
λ <sub>p</sub>	0,93
b <sub>c</sub> (mm)	1050,69
b <sub>c sup</sub> (mm)	630,41
b <sub>c inf</sub> (mm)	420,28
ρ <sub>loc</sub>	0,95
b <sub>ceff</sub> (mm)	1002,17
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	601,3
b <sub>ceff inf</sub> (mm)	400,87
φ <sub>Foro</sub> (mm)	48,52

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )

A <sub>c</sub> Edge sup	1,261E+4	775,5	4,176E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	8,406E+3	250,1	1,237E+8
A <sub>c</sub> tot	2,101E+4	565,3	1,933E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	1,203E+4	790	3,624E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff</sub> tot	2,004E+4	570,2	1,923E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	411,69	σ <sub>cr,c</sub> (c)	1
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (c)	5,622
λ <sub>p</sub>	0,929	λ <sub>c</sub>	0,954
ρ <sub>p</sub>	0,954	χ <sub>c</sub>	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	790	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	570,2	1,923E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,703E+2	465,1	-1,903E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	977,986	1414,722	1741,827	1406,327	1741,827	1046,119
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-4,63	-5,59	-4,49	-5,59	-4,49	-4,96
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,182E+10	1,402E+11	1,842E+11	1,39E+11	1,842E+11	9,091E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,366E+7	-9,907E+7	-1,057E+8	-9,886E+7	-1,057E+8	-8,691E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,723E+7	-1,019E+8	-1,082E+8	-1,018E+8	-1,082E+8	-9,036E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,789E+8	2,127E+8	5,789E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,627E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,627E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,449E+7	5,021E+7	6,199E+7	4,991E+7	6,199E+7	3,694E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,347E+7	6,964E+7	9,194E+7	6,91E+7	9,194E+7	4,728E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,516E+7	9,085E+7	6,45E+7	9,085E+7	3,621E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,653E+7	8,138E+7	4,564E+7	8,138E+7	7,259E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

(ψ <sub>1</sub> - ψ <sub>0</sub> )/ψ <sub>0</sub> *100	
(ψ <sub>2</sub> - ψ <sub>1</sub> )/ψ <sub>1</sub> *100	
(ψ <sub>3</sub> - ψ <sub>2</sub> )/ψ <sub>2</sub> *100	
(ψ <sub>4</sub> - ψ <sub>3</sub> )/ψ <sub>3</sub> *100	
(ψ <sub>5</sub> - ψ <sub>4</sub> )/ψ <sub>4</sub> *100	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,257E+0	1,488E+1	-9,919E+0	0E+00	-4,959E-3	-2,182E+2
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	9,257E+0	1,676E+1	-1,077E+1	0E+00	-1,377E+4	-1,975E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	1,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	9	19,6	17	46,8	0	0	66,4	15,7	0	9,3	41,6	108	0,276
$\sigma_6$	0	7,3	17	13,3	40,5	0	0	57,5	14,4	0	6,6	36	93,5	0,239
$\sigma_5$	0	0,4	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	1	0	0	0
$\sigma_4$	48,3	6,9	16,3	12,4	39	0	0	103,7	14	0	5,9	34,7	138,5	0,41
$\sigma_3$	46,6	6,5	15,7	11,5	37,6	0	0	99,9	13,7	0	5,3	33,4	133,3	0,394
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0,2	0,4	0,4	0,001
$\sigma_1$	-40,5	-13,9	-15,6	-32,2	-37,2	0	0	-93,3	-2,5	0	-27,2	-32,4	-125,7	0,372
$\sigma_0$	-42,2	-14,3	-16,3	-33,1	-38,7	0	0	-97,2	-2,9	0	-27,9	-33,7	-130,9	0,387

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,41 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,87 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,32 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,02 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,49 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=108,779 > 31/\eta^* \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=5,781E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w=1,195, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,141$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5,373E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=4,08E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,663, \quad \lambda_w=1,252, \quad \tau_{cr}=130,7, \quad C=713,3$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,194E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=1,954E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,611$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=1,019E+7$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5,781E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,36, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,387, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,41$$

**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	-2E+3	-8,52E+5	3,53E+6	-2,45E+5
2a	-3E+3	-4,82E+5	1,41E+6	-8,2E+4
2b	2E+3	-2,3E+4	3,37E+6	3E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,72E+6	0

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-8E+3	-1,15E+6	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,5E+6	0
3b	-8,2E+4	-1,17E+6	1,3E+6	-1,47E+5
Totale	-8,45E+6	-2,54E+6	3,24E+6	-4,72E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	108,78	1610,18	0,78	-1,06	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,455E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,237E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,455E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,847E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,237E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,607E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,145	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,099	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,09

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,5	0	3	0	0	0	0	-0,2	0	0,6	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	9	19,6	-29,5	46,8	0	0	66,4	-19,3	-16	3,7	17,4	67,8	0,173
σ <sub>6</sub>	0	7,3	17	-29,1	40,6	0	0	57,5	-16,9	-13,9	2,5	15	58,6	0,15
σ <sub>5</sub>	0	0,4	0	3	0	0	0	0	0,4	0	0,4	0	0	0
σ <sub>4</sub>	48,4	6,9	16,3	-29	39,1	0	0	103,8	-16,3	-13,4	2,2	14,4	104,9	0,31
σ <sub>3</sub>	46,7	6,5	15,7	-28,9	37,6	0	0	100	-15,7	-12,9	2	13,8	101	0,299
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-27,7	0	0	0	0	-11,1	0	-0,3	-0,7	-0,8	0,002
σ <sub>1</sub>	-40,1	-13,7	-15,5	-24,3	-36,9	0	0	-92,6	13,1	12,6	-12,2	-15	-95	0,281
σ <sub>0</sub>	-41,8	-14,1	-16,1	-24,2	-38,4	0	0	-96,4	13,6	13,1	-12,5	-15,6	-98,8	0,292

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,31 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,48 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,98 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,19 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2175,59
σ <sub>cr0E</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	16,06
σ <sub>sup</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	100,98

$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-94,96
$\psi$	-1,06
$K_{\sigma}$	25,46
$\lambda_p$	0,93
$b_c$ (mm)	1054,33
$b_{c\ sup}$ (mm)	632,6
$b_{c\ sup}$ (mm)	421,73
$\rho_{loc}$	0,95
$b_{ceff}$ (mm)	1002,14
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	601,28
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	400,86
$\phi_{Foro}$ (mm)	52,19

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,265E+4	778	4,219E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	8,435E+3	250,9	1,25E+8
A <sub>c</sub> tot	2,109E+4	567,2	1,953E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	1,203E+4	793,7	3,623E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff</sub> tot	2,004E+4	572,4	1,942E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	408,85	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	5,622
$\lambda_p$	0,932	$\lambda_c$	0,951
$\rho_p$	0,951	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	793,7	3,623E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	572,4	1,942E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-1,044E+3	467	-2,369E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,639E+5	2,749E+5	1,622E+5	2,749E+5	1,126E+5
$z_G$ (mm)	978,322	1415,136	1742,161	1406,742	1742,161	1046,481
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,96	-6	-4,82	-6,01	-4,82	-5,32
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	8,18E+10	1,401E+11	1,841E+11	1,39E+11	1,841E+11	9,089E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-8,361E+7	-9,899E+7	-1,057E+8	-9,879E+7	-1,057E+8	-8,685E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-8,718E+7	-1,019E+8	-1,081E+8	-1,017E+8	-1,081E+8	-9,031E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,791E+8	2,127E+8	5,791E+8	8,968E+7
$W_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	7,293E+7	2,046E+8	5,144E+8	2,005E+8	5,144E+8	8,627E+7
$W_{y,5eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,046E+8	5,144E+8	2,005E+8	5,144E+8	8,627E+7

$W_{y,6eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,933E+8	4,627E+8	1,895E+8	4,627E+8	8,312E+7
$W_{y,7eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,539E+8	3,242E+8	7,193E+7
$W_{y,8eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,028E+8	1,473E+8	3,028E+8	6,973E+7
$S_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	3,45E+7	5,022E+7	6,2E+7	4,992E+7	6,2E+7	3,695E+7
$S_{y,2eff}$ (mm <sup>3</sup> )	4,345E+7	6,96E+7	9,187E+7	6,906E+7	9,187E+7	4,726E+7
$S_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	3,085E+7	6,512E+7	9,078E+7	6,446E+7	9,078E+7	3,62E+7
$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,651E+7	8,132E+7	4,561E+7	8,132E+7	7,257E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3a</i>	<i>Fase 3b</i>
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,929E+0	1,596E+1	-1,064E+1	0E+00	5,321E+0	4,364E+2
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	9,929E+0	1,8E+1	3,065E+4	0E+00	1,48E+4	3,955E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)**

	<i>F. 1</i>	<i>F. 2a Non Fess.</i>	<i>F. 2a Fess.</i>	<i>F. 2b Non Fess.</i>	<i>F. 2b Fess.</i>	<i>F. 2c Non Fess.</i>	<i>F. 2c Fess.</i>	<i>F. 2 tot</i>	<i>F. 3a Non Fess.</i>	<i>F. 3a Fess.</i>	<i>F. 3b Non Fess.</i>	<i>F. 3b Fess.</i>	<i>F. 3 tot</i>	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	3	0	0	0	0	-0,2	0	0,7	0	0	0
$\sigma_7$	0	9	19,6	-29,5	46,8	0	0	66,4	-19,3	-16	3,7	17,4	67,8	0,173
$\sigma_6$	0	7,3	16,9	-29,1	40,5	0	0	57,5	-16,9	-13,9	2,5	15	58,6	0,15
$\sigma_5$	0	0,4	0	3	0	0	0	0	0,4	0	0,4	0	0	0
$\sigma_4$	48,3	6,9	16,3	-29	39	0	0	103,7	-16,3	-13,4	2,2	14,4	104,7	0,31
$\sigma_3$	46,6	6,5	15,7	-28,9	37,6	0	0	99,9	-15,7	-12,9	2	13,8	100,8	0,298
$\sigma_2$	0	0	0	-27,8	0	0	0	0	-11,2	0	-0,3	-0,7	-0,8	0,002
$\sigma_1$	-40,5	-13,9	-15,7	-24,7	-37,3	0	0	-93,4	13,2	12,7	-12,4	-15,2	-95,8	0,283
$\sigma_0$	-42,2	-14,3	-16,3	-24,6	-38,7	0	0	-97,2	13,8	13,3	-12,6	-15,7	-99,7	0,295

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,31 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,48 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,98 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,18 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 108,779 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  $V_{b,Rd} = 5,92E+6$  N

Essendo:

$$a/h_w = 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5,373E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5,475E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 9,036E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 2,262E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,4$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 1,019E+7$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5,92E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,462, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,509, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,31$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-6,31E+5	2,61E+6	-1,82E+5
2a	-2E+3	-3,22E+5	9,41E+5	-5,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,8E+6	2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	5E+0	7,68E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,97E+5	0
3b	2,9E+4	-4,25E+5	2,18E+6	-8E+3
Totale	2,07E+6	-1,4E+6	9,53E+6	-2,43E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	1,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	6	13,1	14,1	39	0	0	52,1	10,5	0	6,8	30,5	82,6	82,6	0,23
$\sigma_6$	0	4,9	11,3	11,1	33,8	0	0	45,1	9,6	0	4,8	26,5	71,6	71,6	0,199
$\sigma_5$	0	0,2	0	0,8	0	0	0	0	-0,5	0	0,7	0	0	0	0
$\sigma_4$	35,9	4,6	10,9	10,4	32,6	0	0	79,3	9,4	0	4,4	25,5	104,9	104,9	0,295
$\sigma_3$	34,6	4,3	10,5	9,6	31,3	0	0	76,4	9,1	0	3,9	24,6	101	110	0,31
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0,1	0,3	0,2	59,1	0,167
$\sigma_1$	-29,7	-9,1	-10,3	-26,6	-30,8	0	0	-70,8	-1,7	0	-19,8	-23,6	-94,5	105,1	0,296
$\sigma_0$	-31	-9,4	-10,8	-27,3	-32	0	0	-73,8	-1,9	0	-20,3	-24,6	-98,4	98,4	0,277
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1		
$\tau_3$	-11,1	-7	-6	-0,4	-0,4	0	0	-17,4	0	0	-9,7	-7,9	-25,2		
$\tau_2$	-15,6	-7,4	-7,8	-0,4	-0,5	0	0	-23,9	0	0	-9,9	-10,3	-34,1		
$\tau_1$	-12,3	-5,3	-6	-0,3	-0,4	0	0	-18,6	0	0	-6,6	-7,9	-26,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,31 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,48 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,35 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-6,31E+5	2,61E+6	-1,82E+5
2a	-2E+3	-3,22E+5	9,41E+5	-5,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,8E+6	2E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-5E+3	-7,68E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,97E+5	0
3b	-5,6E+4	-8,59E+5	9,57E+5	-1,06E+5
Totale	-6,52E+6	-1,84E+6	2,45E+6	-3,42E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	0,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	6	13,1	-24,6	39	0	0	52,1	-12,9	-10,7	2,7	12,8	54,2	54,2	0,151
$\sigma_6$	0	4,9	11,3	-24,2	33,8	0	0	45,1	-11,2	-9,2	1,9	11	46,9	46,9	0,13
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,5	0	0	0	0	0,3	0	0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	35,9	4,6	10,9	-24,2	32,6	0	0	79,3	-10,9	-8,9	1,7	10,6	81	81	0,228
$\sigma_3$	34,6	4,3	10,5	-24,1	31,3	0	0	76,4	-10,5	-8,6	1,5	10,2	78	97,1	0,274
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-7,4	0	-0,2	-0,5	-0,5	77,5	0,218
$\sigma_1$	-29,7	-9,1	-10,3	-20,2	-30,8	0	0	-70,8	8,7	8,4	-8,9	-11	-73,4	95	0,268
$\sigma_0$	-31	-9,4	-10,8	-20,2	-32	0	0	-73,8	9,1	8,8	-9,2	-11,4	-76,4	76,4	0,215
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,5	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-11,1	-7	-6	-0,4	-0,4	0	0	-17,4	-0,1	-0,1	-19,7	-15,9	-33,4		
$\tau_2$	-15,6	-7,4	-7,8	-0,4	-0,5	0	0	-23,9	-0,1	-0,1	-19,9	-20,8	-44,8		
$\tau_1$	-12,3	-5,3	-6	-0,3	-0,4	0	0	-18,6	-0,1	-0,1	-13,3	-16,1	-34,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,274 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,2 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,32 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-6,31E+5	2,61E+6	-1,82E+5
2a	-2E+3	-3,22E+5	9,41E+5	-5,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,8E+6	2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	4E+0	6,4E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	8,31E+5	0
3b	-3E+3	-1,57E+5	1,13E+6	-9E+3
Totale	1,7E+6	-1,13E+6	8,32E+6	-2,44E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,3	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	0,6	0	0
$\sigma_7$	0	6	13,1	14,1	39	0	0	52,1	8,7	0	3,5	15,7	67,8
$\sigma_6$	0	4,9	11,3	11,1	33,8	0	0	45,1	8	0	2,4	13,6	58,7
$\sigma_5$	0	0,2	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,4	0	0
$\sigma_4$	35,8	4,6	10,9	10,3	32,5	0	0	79,2	7,8	0	2,2	13,1	92,3
$\sigma_3$	34,5	4,3	10,5	9,6	31,3	0	0	76,3	7,6	0	1,9	12,6	88,9
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	0
$\sigma_1$	-30	-9,2	-10,4	-26,9	-31	0	0	-71,4	-1,4	0	-10,5	-12,6	-84
$\sigma_0$	-31,2	-9,5	-10,8	-27,6	-32,3	0	0	-74,4	-1,6	0	-10,7	-13,1	-87,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,48 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,04 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,83 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,96 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)



**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	89,03
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-83,29
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	83,29
$K_{\sigma}$	25,6
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	23,16
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	410,99
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	410,99
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,281
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-6,31E+5	2,61E+6	-1,82E+5
2a	-2E+3	-3,22E+5	9,41E+5	-5,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,8E+6	2E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-4E+3	-6,4E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-8,31E+5	0
3b	-9E+3	-4,14E+5	2,73E+5	-4,7E+4
Totale	-6,13E+6	-1,39E+6	2,06E+6	-2,83E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,3	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	6	13,1	-24,6	39	0	0	52,1	-10,7	-8,9	0,8	3,7	46,9
$\sigma_6$	0	4,9	11,3	-24,3	33,8	0	0	45,1	-9,4	-7,7	0,6	3,2	40,6
$\sigma_5$	0	0,2	0	2,5	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	35,8	4,6	10,9	-24,2	32,5	0	0	79,2	-9	-7,4	0,5	3,1	74,9
$\sigma_3$	34,6	4,3	10,5	-24,1	31,3	0	0	76,3	-8,7	-7,1	0,4	3	72,2
$\sigma_2$	0	0	0	-23,2	0	0	0	0	-6,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-29,9	-9,2	-10,4	-20,5	-31	0	0	-71,4	7,3	7,1	-2,6	-3,1	-67,4
$\sigma_0$	-31,2	-9,5	-10,8	-20,4	-32,2	0	0	-74,3	7,6	7,4	-2,6	-3,2	-70,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,82 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,88 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,09 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	72,23
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-66,89
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	66,89
$K_{\sigma}$	25,87
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06

$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	28,51
$\sigma_{cr}$ (P) (N/mm <sup>2</sup> )	415,36
$\sigma_{cr}$ (C) (N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	415,36
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,289
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	20
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-422,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,193
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,82E+5	4,653E+7	1,402E+11	-160
Fase 2b	-2,3E+4	5,86E+7	1,553E+11	-8,7
Fase 2c	0E+00	4,564E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	8E+0	8,138E+7	1,842E+11	0
Fase 3b	-5,74E+5	8,138E+7	1,842E+11	-253,6
Totale				-422,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-690,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,316
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4,82E+5	4,651E+7	1,401E+11	-160
Fase 2b	-2,3E+4	5,857E+7	1,553E+11	-8,7
Fase 2c	0E+00	4,561E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	-8E+3	8,132E+7	1,841E+11	-3,5
Fase 3b	-1,174E+6	8,132E+7	1,841E+11	-518,7
Totale				-690,9

**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)	1313,7
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-302,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,23
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,22E+5	4,685E+7	1,41E+11	-107
Fase 2b	-1,9E+4	5,905E+7	1,564E+11	-7,2
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	5E+0	8,214E+7	1,858E+11	0
Fase 3b	-4,25E+5	8,214E+7	1,858E+11	-187,9
Totale				-302,1

**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, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-496,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,378
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-3,22E+5	4,685E+7	1,41E+11	-107
Fase 2b	-1,9E+4	5,905E+7	1,564E+11	-7,2
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	-5E+3	8,214E+7	1,858E+11	-2,2
Fase 3b	-8,59E+5	8,214E+7	1,858E+11	-379,8
Totale				-496,2

**Sezione C8 1 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	9,467E+6	2080	2100	2060
Anima della trave di acciaio	1,471E+7	1050	2060	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,217E+7	20	40	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-5,847E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		3,876E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-4,376E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		2,405E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	8,481	0,814	1	0
Flangia inferiore	10,98	0,814	3	1
	1			

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	108,779	0,814	0,49	-1,018	4

Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	108,779	0,814	0	-0,19	1
Compressione semplice (N)	108,779	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-2E+3	-1,04E+6	7,31E+6	-2,45E+5
2a	-3E+3	-5,84E+5	3,54E+6	-8,2E+4
2b	2E+3	-2,3E+4	3,46E+6	3E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	8E+0	1,18E+3	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,5E+6	0
3b	4,4E+4	-7,12E+5	7,75E+6	-8E+3
Totale	3,11E+6	-2,36E+6	2,36E+7	-3,32E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	108,78	816,35	0,38	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,108E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,356E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,108E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,876E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,356E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,001E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,08	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,724	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,785

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	1,2	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	4,2	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	22,6	49,2	17,4	48,1	0	0	97,3	15,7	0	24	108,2	205,5	0,525
σ <sub>6</sub>	0	18,3	42,6	13,7	41,7	0	0	84,3	14,4	0	17	93,7	178	0,455
σ <sub>5</sub>	0	0,9	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	2,5	0	0	0
σ <sub>4</sub>	100,3	17,3	41,1	12,8	40,1	0	0	181,6	14	0	15,3	90,3	271,9	0,804
σ <sub>3</sub>	96,8	16,3	39,5	11,9	38,6	0	0	174,9	13,7	0	13,6	86,9	261,9	0,775
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0,2	0,4	0,4	0,001
σ <sub>1</sub>	-83,2	-34,4	-38,9	-32,8	-37,9	0	0	-160	-2,6	0	-70,6	-84,6	-244,6	0,724
σ <sub>0</sub>	-86,7	-35,4	-40,5	-33,6	-39,4	0	0	-166,6	-2,9	0	-72,3	-88	-254,7	0,753

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,804 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,88 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,35 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,58 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub>	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
------------	--------	--------	----------------	---	--------------------	----------------	---

					(mm <sup>2</sup> )		
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2175,59
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	261,87
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-244,64
$\psi$	-1,07
$K_{\sigma}$	25,63
$\lambda_p$	0,93
b <sub>c</sub> (mm)	1050,78
b <sub>c sup</sub> (mm)	630,47
b <sub>c sup</sub> (mm)	420,31
$\rho_{loc}$	0,95
b <sub>ceff</sub> (mm)	1002,17
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	601,3
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	400,87
$\phi_{Foro}$ (mm)	48,61

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c Edge sup</sub>	1,261E+4	775,5	4,177E+8
A <sub>c 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c Edge inf</sub>	8,406E+3	250,2	1,238E+8
A <sub>c tot</sub>	2,102E+4	565,4	1,934E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff Edge sup</sub>	1,203E+4	790,1	3,624E+8
A <sub>c,eff 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff Edge inf</sub>	8,017E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff tot</sub>	2,004E+4	570,3	1,923E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	411,61	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	5,622
$\lambda_p$	0,929	$\lambda_c$	0,954
$\rho_p$	0,954	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	790,1	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	570,3	1,923E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,722E+2	465,2	-1,915E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
Z <sub>G</sub> (mm)	977,995	1414,733	1741,836	1406,338	1741,836	1046,128
Δ Z <sub>Geff</sub> (mm)	-4,64	-5,6	-4,5	-5,6	-4,5	-4,97
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,182E+10	1,402E+11	1,842E+11	1,39E+11	1,842E+11	9,091E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,366E+7	-9,907E+7	-1,057E+8	-9,886E+7	-1,057E+8	-8,69E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,722E+7	-1,019E+8	-1,082E+8	-1,018E+8	-1,082E+8	-9,036E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,789E+8	2,127E+8	5,789E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,449E+7	5,021E+7	6,199E+7	4,991E+7	6,199E+7	3,694E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,347E+7	6,964E+7	9,194E+7	6,91E+7	9,194E+7	4,728E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,516E+7	9,085E+7	6,45E+7	9,085E+7	3,621E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,653E+7	8,138E+7	4,564E+7	8,138E+7	7,259E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM <sub>Fessurata</sub> (kNm)	9,275E+0	1,491E+1	-9,938E+0	0E+00	-4,969E-3	-2,186E+2
ΔM <sub>Non fessurata</sub> (kNm)	9,275E+0	1,679E+1	-1,079E+1	0E+00	-1,38E+4	-1,979E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	1,2	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	4,2	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	22,6	49,2	17,4	48,1	0	0	97,3	15,7	0	24,1	108,1	205,4	0,525
σ <sub>6</sub>	0	18,3	42,6	13,6	41,6	0	0	84,2	14,4	0	16,9	93,6	177,9	0,455
σ <sub>5</sub>	0	0,9	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	2,5	0	0	0
σ <sub>4</sub>	100,2	17,3	41	12,7	40,1	0	0	181,4	14	0	15,2	90,2	271,6	0,803
σ <sub>3</sub>	96,7	16,3	39,5	11,8	38,6	0	0	174,7	13,7	0	13,5	86,8	261,5	0,774
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0,2	0,4	0,4	0,001
σ <sub>1</sub>	-83,8	-34,8	-39,2	-33,1	-38,2	0	0	-161,3	-2,5	0	-71,4	-85,4	-246,7	0,73
σ <sub>0</sub>	-87,4	-35,8	-40,8	-34	-39,8	0	0	-168	-2,9	0	-73,1	-88,8	-256,8	0,759

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,803 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,88 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,35 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,56 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 108,779 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 5,373E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 5,373E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 0E+00$  N  
 $\chi_w = 0,663$ ,  $\lambda_w = 1,252$ ,  $\tau_{cr} = 130,7$ ,  $C = 713,3$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2,343E+7$  Nm,  $M_{f,Rd} = 1,954E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1,199$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 1,019E+7$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5,373E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,473, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,473, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,803$$

**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	-2E+3	-1,04E+6	7,31E+6	-2,45E+5
2a	-3E+3	-5,84E+5	3,54E+6	-8,2E+4
2b	2E+3	-2,3E+4	3,46E+6	3E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,72E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-8E+3	-1,18E+6	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,5E+6	0
3b	-8,2E+4	-1,75E+6	3,93E+6	-1,47E+5
Totale	-8,45E+6	-3,4E+6	1,18E+7	-4,72E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	108,78	1610,18	0,78	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,455E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,184E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,455E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,847E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,184E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,607E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,145	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,364	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,328

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	1,2	0	3	0	0	0	0	-0,2	0	2,1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	22,6	49,2	-29	48,1	0	0	97,3	-19,4	-16,5	11,8	53,9	134,8	0,344
σ <sub>6</sub>	0	18,3	42,6	-28,7	41,7	0	0	84,3	-16,9	-14,3	8,2	46,6	116,6	0,298
σ <sub>5</sub>	0	0,9	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	1,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	100,3	17,3	41,1	-28,6	40,1	0	0	181,6	-16,3	-13,7	7,4	44,9	212,7	0,629
σ <sub>3</sub>	96,8	16,3	39,5	-28,6	38,6	0	0	174,9	-15,8	-13,2	6,5	43,2	204,9	0,606
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-27,7	0	0	0	0	-11,1	0	-0,3	-0,7	-0,8	0,002
σ <sub>1</sub>	-83,2	-34,4	-38,9	-25,1	-37,9	0	0	-160	13,4	13	-36,2	-43,8	-190,8	0,564

$\sigma_0$	-86,7	-35,4	-40,5	-25,1	-39,4	0	0	-166,6	13,9	13,5	-37	-45,6	-198,7	0,588
------------	-------	-------	-------	-------	-------	---	---	--------	------	------	-----	-------	--------	-------

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,629 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,25 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,96 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,13 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2175,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	204,87
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-190,85
$\nu$	-1,07
$K_\sigma$	25,71
$\lambda_p$	0,93
$b_c$ (mm)	1049,23
$b_{c, sup}$ (mm)	629,54
$b_{c, sup}(p)$ (mm)	419,69
$\rho_{loc}$	0,96
$b_{ceff}$ (mm)	1002,19
$b_{ceff, sup}$ (mm)	601,31
$b_{ceff, sup}(p)$ (mm)	400,87
$\phi_{Foro}$ (mm)	47,04

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,259E+4	774,5	4,158E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	8,394E+3	249,8	1,232E+8
$A_{c, tot}$	2,098E+4	564,6	1,925E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff, Edge sup}$	1,203E+4	788,6	3,624E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	8,017E+3	240,4	1,074E+8
$A_{c,eff, tot}$	2,004E+4	569,3	1,915E+9
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	412,83	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	5,622
$\lambda_p$	0,927	$\lambda_c$	0,955
$\rho_p$	0,955	$\rho_c$	



**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	788,6	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	569,3	1,915E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,409E+2	464,4	-1,735E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,066E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	977,851	1414,555	1741,693	1406,161	1741,693	1045,973
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-4,49	-5,42	-4,36	-5,43	-4,36	-4,81
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,182E+10	1,402E+11	1,842E+11	1,391E+11	1,842E+11	9,092E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,368E+7	-9,91E+7	-1,058E+8	-9,889E+7	-1,058E+8	-8,693E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,725E+7	-1,02E+8	-1,083E+8	-1,018E+8	-1,083E+8	-9,038E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,561E+7	2,172E+8	5,788E+8	2,127E+8	5,788E+8	8,966E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,626E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,626E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,625E+8	1,895E+8	4,625E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,972E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,448E+7	5,02E+7	6,198E+7	4,99E+7	6,198E+7	3,694E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,347E+7	6,966E+7	9,197E+7	6,912E+7	9,197E+7	4,729E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,517E+7	9,088E+7	6,451E+7	9,088E+7	3,621E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,654E+7	8,14E+7	4,565E+7	8,14E+7	7,26E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM <sub>Fessurata</sub> (kNm)	8,987E+0	1,444E+1	-9,628E+0	0E+00	4,814E+0	3,947E+2
ΔM <sub>Non fessurata</sub> (kNm)	8,987E+0	1,626E+1	2,768E+4	0E+00	1,336E+4	3,571E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	1,2	0	3	0	0	0	0	-0,2	0	2,1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	22,6	49,2	-29	48,1	0	0	97,3	-19,4	-16,5	11,8	53,9	134,8	0,344
σ <sub>6</sub>	0	18,3	42,6	-28,7	41,6	0	0	84,2	-16,9	-14,2	8,2	46,6	116,5	0,298
σ <sub>5</sub>	0	0,9	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	1,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	100,2	17,3	41	-28,7	40,1	0	0	181,4	-16,3	-13,7	7,3	44,8	212,5	0,628
σ <sub>3</sub>	96,7	16,3	39,5	-28,6	38,6	0	0	174,7	-15,8	-13,2	6,5	43,1	204,6	0,605
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-27,8	0	0	0	0	-11,2	0	-0,3	-0,7	-0,8	0,002
σ <sub>1</sub>	-83,8	-34,8	-39,2	-25,5	-38,2	0	0	-161,3	13,5	13,1	-36,6	-44,2	-192,4	0,569
σ <sub>0</sub>	-87,4	-35,8	-40,8	-25,4	-39,8	0	0	-167,9	14	13,6	-37,4	-45,9	-200,3	0,592

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,628 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,25 N/mm<sup>2</sup>

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,95 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,13 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,56 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=108,779 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=59,97$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 5,596E+6 N**

Essendo:

$a/h_w=1,195, \eta=1,2, K_\tau=8,141$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=5,373E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,237E+5$  N  
 $\chi_w=0,663, \lambda_w=1,252, \tau_{cr}=130,7, C=713,3$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,833E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=2,262E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,81$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 1,019E+7 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 5,596E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,655, (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,682, \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,628$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-7,71E+5	5,42E+6	-1,82E+5
2a	-2E+3	-3,89E+5	2,36E+6	-5,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,88E+6	2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	5E+0	7,89E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,97E+5	0
3b	2,9E+4	-5,28E+5	5,68E+6	-8E+3
Totale	2,07E+6	-1,71E+6	1,73E+7	-2,43E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,8	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	3,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	32,8	14,5	40,1	0	0	72,9	10,5	0	17,6	79,2	152,1	152,1	0,423
$\sigma_6$	0	12,2	28,4	11,4	34,7	0	0	63,1	9,6	0	12,4	68,7	131,8	131,8	0,366
$\sigma_5$	0	0,6	0	0,8	0	0	0	0	-0,5	0	1,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	74,3	11,6	27,4	10,6	33,4	0	0	135,2	9,4	0	11,2	66,2	201,3	201,3	0,567
$\sigma_3$	71,7	10,9	26,4	9,9	32,2	0	0	130,2	9,1	0	10	63,7	193,9	201,1	0,567
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0,1	0,3	0,2	72,2	0,204
$\sigma_1$	-61,6	-22,9	-25,9	-27,3	-31,6	0	0	-119,1	-1,7	0	-51,8	-62,1	-181,2	189,7	0,534
$\sigma_0$	-64,2	-23,6	-27	-28	-32,9	0	0	-124,1	-1,9	0	-53	-64,6	-188,6	188,6	0,531
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-13,5	-8,4	-7,2	-0,4	-0,4	0	0	-21,1	0	0	-12,1	-9,8	-30,8		
$\tau_2$	-19,1	-9	-9,4	-0,4	-0,5	0	0	-28,9	0	0	-12,3	-12,8	-41,7		
$\tau_1$	-15	-6,4	-7,3	-0,3	-0,4	0	0	-22,6	0	0	-8,2	-9,9	-32,5		

$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,567 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,99 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,74 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,71 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-7,71E+5	5,42E+6	-1,82E+5
2a	-2E+3	-3,89E+5	2,36E+6	-5,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,88E+6	2E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-5E+3	-7,89E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,97E+5	0
3b	-5,6E+4	-1,28E+6	2,9E+6	-1,06E+5
Totale	-6,52E+6	-2,47E+6	8,67E+6	-3,42E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,8	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	1,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	32,8	-24,2	40,1	0	0	72,9	-12,9	-11	8,7	39,9	101,8	101,8	0,283
$\sigma_6$	0	12,2	28,4	-23,9	34,7	0	0	63,1	-11,3	-9,5	6,1	34,5	88,1	88,1	0,245
$\sigma_5$	0	0,6	0	2,6	0	0	0	0	0,3	0	0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	74,3	11,6	27,4	-23,9	33,4	0	0	135,2	-10,9	-9,2	5,5	33,2	159,2	159,2	0,448
$\sigma_3$	71,7	10,9	26,4	-23,8	32,2	0	0	130,2	-10,5	-8,8	4,8	31,9	153,3	171,9	0,484
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-7,4	0	-0,2	-0,5	-0,5	104,1	0,293
$\sigma_1$	-61,6	-22,9	-25,9	-20,9	-31,6	0	0	-119,1	8,9	8,7	-26,7	-32,3	-142,8	164,1	0,462
$\sigma_0$	-64,2	-23,6	-27	-20,9	-32,9	0	0	-124,1	9,3	9	-27,3	-33,6	-148,7	148,7	0,419
$\tau_4$	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,8	-0,1	-0,2		
$\tau_3$	-13,5	-8,4	-7,2	-0,4	-0,4	0	0	-21,1	-0,1	-0,1	-29,4	-23,7	-44,9		
$\tau_2$	-19,1	-9	-9,4	-0,4	-0,5	0	0	-28,9	-0,1	-0,1	-29,8	-31	-60,1		
$\tau_1$	-15	-6,4	-7,3	-0,3	-0,4	0	0	-22,6	-0,1	-0,1	-19,8	-24	-46,7		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,484 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,34 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,74 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,31 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-7,71E+5	5,42E+6	-1,82E+5
2a	-2E+3	-3,89E+5	2,36E+6	-5,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,88E+6	2E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	4E+0	6,57E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	8,31E+5	0

3b	-3E+3	-1,97E+5	2,74E+6	-9E+3
Totale	1,7E+6	-1,38E+6	1,42E+7	-2,44E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,8	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	1,5	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	32,8	14,5	40,1	0	0	72,9	8,7	0	8,4	38,1	111
$\sigma_6$	0	12,2	28,4	11,4	34,7	0	0	63,1	8	0	5,9	32,9	96
$\sigma_5$	0	0,6	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,9	0	0
$\sigma_4$	74,3	11,5	27,4	10,6	33,4	0	0	135	7,8	0	5,3	31,7	166,8
$\sigma_3$	71,6	10,9	26,3	9,9	32,1	0	0	130,1	7,6	0	4,7	30,5	160,6
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	0
$\sigma_1$	-62,1	-23,2	-26,1	-27,6	-31,9	0	0	-120,1	-1,4	0	-25,3	-30,3	-150,4
$\sigma_0$	-64,7	-23,8	-27,2	-28,3	-33,1	0	0	-125	-1,6	0	-25,9	-31,5	-156,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,21 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,84 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	160,82
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-149,24
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	149,24
$K_\sigma$	25,81
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	28,23
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	414,44
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	414,44
$K_\tau$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,431
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-7,71E+5	5,42E+6	-1,82E+5
2a	-2E+3	-3,89E+5	2,36E+6	-5,5E+4
2b	1E+3	-1,9E+4	2,88E+6	2E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-4E+3	-6,57E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-8,31E+5	0
3b	-9E+3	-6,83E+5	1,01E+6	-4,7E+4
Totale	-6,13E+6	-1,87E+6	7,08E+6	-2,83E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,8	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	0,5	0	0

$\sigma_7$	0	15,1	32,8	-24,2	40,1	0	0	72,9	-10,8	-9,1	3,1	14	77,7
$\sigma_6$	0	12,2	28,4	-23,9	34,7	0	0	63,1	-9,4	-7,9	2,2	12,1	67,3
$\sigma_5$	0	0,6	0	2,6	0	0	0	0	0,2	0	0,3	0	0
$\sigma_4$	74,3	11,5	27,4	-23,9	33,4	0	0	135,1	-9,1	-7,6	1,9	11,6	139,1
$\sigma_3$	71,6	10,9	26,3	-23,8	32,1	0	0	130,1	-8,8	-7,3	1,7	11,2	134
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-6,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-62	-23,1	-26,1	-21,2	-31,8	0	0	-119,9	7,5	7,3	-9,3	-11,2	-123,9
$\sigma_0$	-64,7	-23,8	-27,2	-21,2	-33,1	0	0	-124,9	7,8	7,5	-9,6	-11,7	-129

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,34 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,78 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,69 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	134,1
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-123,1
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	123,1
$K_\sigma$	26,11
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	38,26
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	419,19
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	419,19
$K_\tau$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,436
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	20
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-517,1
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,236
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4eff} (mm^3)$	$J_{y,eff} (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-5,84E+5	4,653E+7	1,402E+11	-193,9
Fase 2b	-2,3E+4	5,86E+7	1,553E+11	-8,7
Fase 2c	0E+00	4,564E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	8E+0	8,138E+7	1,842E+11	0
Fase 3b	-7,12E+5	8,138E+7	1,842E+11	-314,6
Totale				-517,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	2189,6
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-978,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,447
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4eff} (mm^3)$	$J_{y,eff} (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	-5,84E+5	4,654E+7	1,402E+11	-193,9
Fase 2b	-2,3E+4	5,861E+7	1,554E+11	-8,7
Fase 2c	0E+00	4,565E+7	1,391E+11	0
Fase 3a	-8E+3	8,14E+7	1,842E+11	-3,5
Fase 3b	-1,748E+6	8,14E+7	1,842E+11	-772,3
Totale				-978,4

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, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-369,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,282
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-3,89E+5	4,685E+7	1,41E+11	-129,2
Fase 2b	-1,9E+4	5,905E+7	1,564E+11	-7,2
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	5E+0	8,214E+7	1,858E+11	0
Fase 3b	-5,28E+5	8,214E+7	1,858E+11	-233,5
Totale				-369,9

**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, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-705,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,537
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-3,89E+5	4,685E+7	1,41E+11	-129,2
Fase 2b	-1,9E+4	5,905E+7	1,564E+11	-7,2
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	-5E+3	8,214E+7	1,858E+11	-2,2
Fase 3b	-1,283E+6	8,214E+7	1,858E+11	-567,3
Totale				-705,9

**Sezione C8 2 1**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	9,467E+6	2080	2100	2060
Anima della trave di acciaio	1,471E+7	1050	2060	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,217E+7	20	40	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	8,481	0,814	1	0
Flangia inferiore	10,98	0,814	3	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	108,779	0,814	0,49	-1,018	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	108,779	0,814	0	-0,19	1
Compressione semplice (N)	108,779	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-1E+3	9,32E+5	7,32E+6	3,12E+5
2a	-3E+3	4,96E+5	3,55E+6	9,8E+4
2b	1E+3	1,42E+5	3,46E+6	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4,9E+1	1,18E+3	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,5E+6	0
3b	2,3E+4	1,6E+6	7,76E+6	2,16E+5
Totale	3,09E+6	3,17E+6	2,36E+7	6,22E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	108,78	817,79	0,39	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed} (N)$	3,087E+6	$M_{Ed} (Nm)$	2,358E+7	$N_{Ed} (N)$	3,087E+6
$N_{Rd} (N)$	3,876E+7	$M_{Rd} (Nm)$	3,254E+7	$M_{Ed} (Nm)$	2,358E+7
				$M_{Rd} (Nm)$	3,003E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,08	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,725	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,785

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	1,2	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	4,2	0	0	0
$\sigma_7$	0	22,6	49,3	17,4	48,1	0	0	97,4	15,7	0	24	108,2	205,6	0,525
$\sigma_6$	0	18,4	42,7	13,7	41,7	0	0	84,3	14,4	0	16,9	93,7	178,1	0,455
$\sigma_5$	0	0,9	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	2,5	0	0	0
$\sigma_4$	100,4	17,4	41,1	12,8	40,1	0	0	181,7	14	0	15,2	90,3	272	0,805
$\sigma_3$	96,9	16,3	39,6	11,9	38,6	0	0	175,1	13,7	0	13,6	86,9	262	0,775
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0,1	0,2	0,2	0,001
$\sigma_1$	-83,2	-34,4	-38,9	-32,8	-37,9	0	0	-160,1	-2,6	0	-70,9	-85	-245,1	0,725
$\sigma_0$	-86,8	-35,5	-40,5	-33,7	-39,5	0	0	-166,7	-2,9	0	-72,5	-88,4	-255,1	0,755

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,805 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,88 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,34 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,57 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2175,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	261,98
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-245,1
$\psi$	-1,07
$K_\sigma$	25,6
$\lambda_p$	0,93
$b_c$ (mm)	1051,58
$b_{c, sup}$ (mm)	630,95
$b_{c, sup}$ (mm)	420,63
$\rho_{loc}$	0,95
$b_{ceff}$ (mm)	1002,16
$b_{ceff, sup}$ (mm)	601,3
$b_{ceff, sup}$ (mm)	400,87
$\phi_{Foro}$ (mm)	49,42

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,262E+4	776,1	4,186E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	8,413E+3	250,3	1,24E+8
$A_{c, tot}$	2,103E+4	565,8	1,938E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, eff Edge sup}$	1,203E+4	790,9	3,623E+8
$A_{c, eff 1}$	0E+00	0	0E+00



A <sub>c,eff 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff Edge inf</sub>	8,017E+3	240,4	1,074E+8
A <sub>c,eff tot</sub>	2,004E+4	570,7	1,927E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p} (p)$	410,99	$\sigma_{cr,c} (c)$	1
$\beta_{ac} (p)$	1	$\beta_{ac} (c)$	5,622
$\lambda_p$	0,929	$\lambda_c$	0,953
$\rho_p$	0,953	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	790,9	3,623E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	570,7	1,927E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-9,884E+2	465,6	-2,011E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,639E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	978,069	1414,824	1741,909	1406,429	1741,909	1046,208
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,71	-5,69	-4,57	-5,7	-4,57	-5,05
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,181E+10	1,401E+11	1,842E+11	1,39E+11	1,842E+11	9,091E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,365E+7	-9,905E+7	-1,057E+8	-9,884E+7	-1,057E+8	-8,689E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,721E+7	-1,019E+8	-1,082E+8	-1,017E+8	-1,082E+8	-9,035E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,79E+8	2,127E+8	5,79E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,143E+8	2,004E+8	5,143E+8	8,627E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,449E+7	5,021E+7	6,199E+7	4,991E+7	6,199E+7	3,694E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,346E+7	6,963E+7	9,192E+7	6,909E+7	9,192E+7	4,727E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,085E+7	6,515E+7	9,083E+7	6,449E+7	9,083E+7	3,62E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,652E+7	8,137E+7	4,563E+7	8,137E+7	7,258E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	4,711E+0	1,515E+1	-5,049E+0	0E+00	-5,049E-3	-1,161E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	4,711E+0	1,706E+1	-5,481E+0	0E+00	-1,402E+4	-1,051E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_s$	0	1,2	0	1,4	0	0	0	0	-0,5	0	4,2	0	0	0

$\sigma_7$	0	22,6	49,3	17,4	48,1	0	0	97,4	15,7	0	24	108,1	205,5	0,525
$\sigma_6$	0	18,3	42,6	13,6	41,6	0	0	84,3	14,4	0	16,9	93,6	177,9	0,455
$\sigma_5$	0	0,9	0	1	0	0	0	0	-0,8	0	2,5	0	0	0
$\sigma_4$	100,3	17,3	41,1	12,7	40,1	0	0	181,5	14	0	15,2	90,2	271,7	0,804
$\sigma_3$	96,8	16,3	39,5	11,8	38,6	0	0	174,8	13,7	0	13,5	86,8	261,6	0,774
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0,1	0,2	0,2	0,001
$\sigma_1$	-83,9	-34,8	-39,3	-33,1	-38,3	0	0	-161,4	-2,5	0	-71,7	-85,7	-247,2	0,731
$\sigma_0$	-87,5	-35,8	-40,8	-34	-39,8	0	0	-168,1	-2,9	0	-73,4	-89,1	-257,3	0,761

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,804 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,88 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,35 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,55 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 108,779 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 5,373E+6 N**

Essendo:

$$\begin{aligned} a/h_w &= 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141 \\ \text{contributo anima: } V_{bw,Rd} &= 5,373E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N} \\ \chi_w &= 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3 \\ M_{Ed} &= M_{Ed,eq} = 2,344E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,957E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1,198 \end{aligned}$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 1,019E+7 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 5,373E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\begin{aligned} \eta_3 &= V_{Ed}/V_{Rd} = 0,635, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA}) \\ \eta_3 &= V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,635, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,804 \end{aligned}$$

**Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)**

Valutazione della presenza di interazione

$$\begin{aligned} \eta_3 &> 0,5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1 \\ &\text{C'E' INTERAZIONE} \\ \eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 &= 0,829 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA} \end{aligned}$$

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	9,32E+5	7,32E+6	3,12E+5
2a	-3E+3	4,96E+5	3,55E+6	9,8E+4
2b	1E+3	1,42E+5	3,46E+6	-4E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,72E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4,9E+4	-1,18E+6	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,5E+6	0
3b	-5,4E+4	6,25E+5	3,93E+6	1,2E+5
Totale	-8,43E+6	2,15E+6	1,19E+7	5,25E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
--	-----	----------------------	---	---	--------

Anima	108,78	1608,26	0,78	-1,08	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,427E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,185E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,427E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,847E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,185E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,607E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,144	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,364	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,329
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	1,2	0	3	0	0	0	0	-0,2	0	2,1	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	22,6	49,3	-29	48,1	0	0	97,4	-19,4	-16,5	11,9	54,2	135,1	0,345
σ <sub>6</sub>	0	18,4	42,7	-28,7	41,7	0	0	84,3	-16,9	-14,3	8,3	46,9	117	0,299
σ <sub>5</sub>	0	0,9	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	1,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	100,4	17,4	41,1	-28,6	40,1	0	0	181,7	-16,3	-13,7	7,5	45,2	213,1	0,63
σ <sub>3</sub>	96,9	16,3	39,6	-28,6	38,6	0	0	175,1	-15,8	-13,2	6,6	43,4	205,3	0,607
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-27,7	0	0	0	0	-11,1	0	-0,2	-0,5	-0,5	0,002
σ <sub>1</sub>	-83,2	-34,4	-38,9	-25,1	-37,9	0	0	-160,1	13,4	13	-36,1	-43,6	-190,7	0,564
σ <sub>0</sub>	-86,8	-35,5	-40,5	-25,1	-39,5	0	0	-166,7	13,9	13,5	-37	-45,3	-198,6	0,587

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,63 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,25 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,96 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,59
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	205,28
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-190,74
ψ	-1,08
K <sub>σ</sub>	25,78
λ <sub>p</sub>	0,93
b <sub>c</sub> (mm)	1047,87
b <sub>c sup</sub> (mm)	628,72
b <sub>c sup</sub> (mm)	419,15
ρ <sub>loc</sub>	0,96
b <sub>ceff</sub> (mm)	1002,2
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	601,32

$D_{ceff\ sup}(mm)$	400,88
$\phi_{Foro}(mm)$	45,67

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_c$ Edge sup	1,257E+4	773,5	4,142E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	8,383E+3	249,6	1,227E+8
$A_c$ tot	2,096E+4	563,9	1,918E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1,203E+4	787,2	3,624E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8,018E+3	240,4	1,074E+8
$A_{c,eff}$ tot	2,004E+4	568,5	1,908E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	413,91	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5,622
$\lambda_p$	0,926	$\lambda_c$	0,956
$\rho_p$	0,956	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1,203E+4	787,2	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,018E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	568,5	1,908E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-9,134E+2	463,7	-1,588E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	1,066E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,128E+5
$z_G(mm)$	977,724	1414,4	1741,567	1406,005	1741,567	1045,837
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-4,37	-5,26	-4,23	-5,27	-4,23	-4,68
$J_{y,eff}(mm^4)$	8,183E+10	1,402E+11	1,843E+11	1,391E+11	1,843E+11	9,093E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-8,369E+7	-9,912E+7	-1,058E+8	-9,892E+7	-1,058E+8	-8,695E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-8,727E+7	-1,02E+8	-1,083E+8	-1,018E+8	-1,083E+8	-9,04E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	7,561E+7	2,172E+8	5,787E+8	2,127E+8	5,787E+8	8,966E+7
$W_{y,4eff}(mm^3)$	7,291E+7	2,045E+8	5,141E+8	2,004E+8	5,141E+8	8,626E+7
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	2,045E+8	5,141E+8	2,004E+8	5,141E+8	8,626E+7
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	1,932E+8	4,625E+8	1,895E+8	4,625E+8	8,311E+7
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,972E+7
$S_{y,1eff}(mm^3)$	3,448E+7	5,02E+7	6,198E+7	4,99E+7	6,198E+7	3,693E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	4,348E+7	6,967E+7	9,199E+7	6,913E+7	9,199E+7	4,729E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	3,086E+7	6,519E+7	9,09E+7	6,453E+7	9,09E+7	3,622E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1,247E-291	4,655E+7	8,142E+7	4,565E+7	8,142E+7	7,261E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
------------------------------------	--

$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	4,367E+0	1,403E+1	-4,678E+0	0E+00	4,678E+0	2,526E+2
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	4,367E+0	1,579E+1	2,689E+4	0E+00	1,298E+4	2,284E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	1,2	0	3	0	0	0	0	-0,2	0	2,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	22,6	49,3	-29	48,1	0	0	97,4	-19,4	-16,5	11,9	54,2	135,1	0,345
$\sigma_6$	0	18,3	42,6	-28,7	41,6	0	0	84,3	-16,9	-14,2	8,3	46,8	116,9	0,299
$\sigma_5$	0	0,9	0	3,1	0	0	0	0	0,4	0	1,2	0	0	0
$\sigma_4$	100,3	17,3	41,1	-28,7	40,1	0	0	181,5	-16,3	-13,7	7,5	45,1	212,9	0,63
$\sigma_3$	96,8	16,3	39,5	-28,6	38,6	0	0	174,9	-15,8	-13,2	6,6	43,4	205	0,606
$\sigma_2$	0	0	0	-27,8	0	0	0	0	-11,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	0,002
$\sigma_1$	-83,9	-34,8	-39,3	-25,5	-38,2	0	0	-161,4	13,5	13,1	-36,5	-44	-192,2	0,569
$\sigma_0$	-87,4	-35,8	-40,8	-25,5	-39,8	0	0	-168	14	13,6	-37,4	-45,7	-200,1	0,592

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,63 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 4,25 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,96 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5,58 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 108,779 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 5,595E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5,373E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2,224E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,836E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd} = 2,263E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 0,812$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 1,019E+7$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5,595E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,413, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,43, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,63$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------

1	-1E+3	6,91E+5	5,42E+6	2,31E+5
2a	-2E+3	3,31E+5	2,36E+6	6,5E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,88E+6	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,2E+1	7,89E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,97E+5	0
3b	1,5E+4	1,17E+6	5,69E+6	1,58E+5
Totale	2,06E+6	2,31E+6	1,74E+7	4,5E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,8	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	3,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	32,9	14,5	40,1	0	0	72,9	10,5	0	17,6	79,2	152,2	152,2	0,423
$\sigma_6$	0	12,2	28,5	11,4	34,7	0	0	63,2	9,6	0	12,4	68,6	131,8	131,8	0,366
$\sigma_5$	0	0,6	0	0,8	0	0	0	0	-0,5	0	1,8	0	0	0	0
$\sigma_4$	74,4	11,6	27,4	10,6	33,5	0	0	135,3	9,4	0	11,2	66,2	201,4	201,4	0,567
$\sigma_3$	71,8	10,9	26,4	9,9	32,2	0	0	130,3	9,1	0	9,9	63,7	194	207,3	0,584
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0,1	0,1	0,1	97,6	0,275
$\sigma_1$	-61,6	-23	-26	-27,3	-31,6	0	0	-119,2	-1,7	0	-51,9	-62,3	-181,5	196,7	0,554
$\sigma_0$	-64,3	-23,6	-27	-28	-32,9	0	0	-124,2	-1,9	0	-53,2	-64,8	-189	189	0,532
$\tau_4$	0	0,2	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,7	0,1	0,2		
$\tau_3$	12,1	7,2	6,1	2,6	2,2	0	0	20,4	0	0	26,9	21,7	42,1		
$\tau_2$	17,1	7,6	8	2,7	2,9	0	0	28	0	0	27,2	28,4	56,3		
$\tau_1$	13,4	5,4	6,2	1,9	2,2	0	0	21,8	0	0	18,1	21,9	43,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,584 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,74 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,71 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	6,91E+5	5,42E+6	2,31E+5
2a	-2E+3	3,31E+5	2,36E+6	6,5E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,88E+6	-4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,2E+4	-7,89E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,97E+5	0
3b	-3,7E+4	4,63E+5	2,9E+6	8,9E+4
Totale	-6,5E+6	1,57E+6	8,68E+6	3,8E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,8	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	1,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	32,9	-24,2	40,1	0	0	72,9	-12,9	-11	8,8	40,1	102	102	0,283
$\sigma_6$	0	12,2	28,5	-23,9	34,7	0	0	63,2	-11,3	-9,5	6,2	34,6	88,3	88,3	0,245
$\sigma_5$	0	0,6	0	2,6	0	0	0	0	0,3	0	0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	74,4	11,6	27,4	-23,9	33,5	0	0	135,3	-10,9	-9,2	5,5	33,4	159,5	159,5	0,449
$\sigma_3$	71,8	10,9	26,4	-23,8	32,2	0	0	130,3	-10,5	-8,8	4,9	32,1	153,6	161,3	0,454
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-7,4	0	-0,1	-0,3	-0,3	66,5	0,187

$\sigma_1$	-61,6	-23	-26	-21	-31,6	0	0	-119,2	8,9	8,7	-26,7	-32,2	-142,8	151,9	0,428
$\sigma_0$	-64,3	-23,6	-27	-20,9	-32,9	0	0	-124,2	9,3	9	-27,3	-33,5	-148,6	148,6	0,419
$\tau_4$	0	0,2	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,3	0,1	0,1		
$\tau_3$	12,1	7,2	6,1	2,6	2,2	0	0	20,4	-0,7	-0,6	10,6	8,6	28,4		
$\tau_2$	17,1	7,6	8	2,7	2,9	0	0	28	-0,7	-0,8	10,7	11,2	38,4		
$\tau_1$	13,4	5,4	6,2	1,9	2,2	0	0	21,8	-0,5	-0,6	7,2	8,7	29,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,454 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,34 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,76 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	6,91E+5	5,42E+6	2,31E+5
2a	-2E+3	3,31E+5	2,36E+6	6,5E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,88E+6	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,7E+1	6,57E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	8,31E+5	0
3b	-2E+3	6,43E+5	2,74E+6	7,6E+4
Totale	1,7E+6	1,78E+6	1,42E+7	3,68E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,8	0	1,2	0	0	0	0	-0,3	0	1,5	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	32,8	14,5	40,1	0	0	72,9	8,7	0	8,5	38,1	111
$\sigma_6$	0	12,2	28,4	11,4	34,7	0	0	63,1	8	0	5,9	33	96,1
$\sigma_5$	0	0,6	0	0,8	0	0	0	0	-0,4	0	0,9	0	0
$\sigma_4$	74,3	11,5	27,4	10,6	33,4	0	0	135,1	7,8	0	5,3	31,8	166,9
$\sigma_3$	71,7	10,9	26,3	9,9	32,2	0	0	130,2	7,6	0	4,7	30,6	160,8
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	0
$\sigma_1$	-62,1	-23,2	-26,2	-27,6	-31,9	0	0	-120,1	-1,4	0	-25,3	-30,4	-150,5
$\sigma_0$	-64,8	-23,9	-27,2	-28,3	-33,1	0	0	-125,1	-1,6	0	-25,9	-31,6	-156,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,21 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,85 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	160,95
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-149,35
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	149,35
K <sub><math>\sigma</math></sub>	25,81
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	36,58

$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	414,49
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	414,49
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,474
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	6,91E+5	5,42E+6	2,31E+5
2a	-2E+3	3,31E+5	2,36E+6	6,5E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,88E+6	-4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,7E+4	-6,57E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-8,31E+5	0
3b	-7E+3	1,8E+5	1,01E+6	3,3E+4
Totale	-6,13E+6	1,29E+6	7,09E+6	3,24E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,8	0	2,5	0	0	0	0	-0,1	0	0,5	0	0
$\sigma_7$	0	15,1	32,8	-24,2	40,1	0	0	72,9	-10,8	-9,1	3,1	14	77,8
$\sigma_6$	0	12,2	28,4	-23,9	34,7	0	0	63,1	-9,4	-7,9	2,2	12,1	67,3
$\sigma_5$	0	0,6	0	2,6	0	0	0	0	0,2	0	0,3	0	0
$\sigma_4$	74,3	11,6	27,4	-23,9	33,4	0	0	135,2	-9,1	-7,6	1,9	11,7	139,2
$\sigma_3$	71,7	10,9	26,4	-23,8	32,2	0	0	130,2	-8,8	-7,3	1,7	11,2	134,1
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-6,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-62,1	-23,2	-26,1	-21,2	-31,8	0	0	-120	7,5	7,3	-9,4	-11,2	-124
$\sigma_0$	-64,7	-23,8	-27,2	-21,2	-33,1	0	0	-125	7,8	7,5	-9,6	-11,7	-129,1

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,34 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,15 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,78 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,7 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	134,23
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-123,18
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	123,18
$K_{\sigma}$	26,11
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	26,55
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	419,31
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	419,31
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,369
Esito	VERIFICA SODDISFATTA



**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	20
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	2189,6
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	923,4
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,422
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	4,96E+5	4,652E+7	1,401E+11	164,7
Fase 2b	1,42E+5	5,859E+7	1,553E+11	53,6
Fase 2c	0E+00	4,563E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	4,9E+1	8,137E+7	1,842E+11	0
Fase 3b	1,596E+6	8,137E+7	1,842E+11	705,2
Totale				923,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	472,8
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,216
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	4,96E+5	4,655E+7	1,402E+11	164,7
Fase 2b	1,42E+5	5,863E+7	1,554E+11	53,6
Fase 2c	0E+00	4,565E+7	1,391E+11	0
Fase 3a	-4,9E+4	8,142E+7	1,843E+11	-21,7
Fase 3b	6,25E+5	8,142E+7	1,843E+11	276,2
Totale				472,8

**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)	1313,7
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	673,1
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,512
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
------	--------------	------------------------------	--------------------------	-----------------

Fase 2a	3,31E+5	4,685E+7	1,41E+11	110
Fase 2b	1,19E+5	5,905E+7	1,564E+11	44,9
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	3,2E+1	8,214E+7	1,858E+11	0
Fase 3b	1,172E+6	8,214E+7	1,858E+11	518,2
Totale				673,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1313,7
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	345,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,263
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,31E+5	4,685E+7	1,41E+11	110
Fase 2b	1,19E+5	5,905E+7	1,564E+11	44,9
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	-3,2E+4	8,214E+7	1,858E+11	-14,1
Fase 3b	4,63E+5	8,214E+7	1,858E+11	204,7
Totale				345,5

**Sezione C8 2 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	9,467E+6	2080	2100	2060
Anima della trave di acciaio	1,471E+7	1050	2060	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1,217E+7	20	40	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-5,847E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		3,876E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-4,376E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		2,405E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	8,481	0,814	1	0
Flangia inferiore	10,98	0,814	3	1
	1			

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	108,779	0,814	0,49	-1,018	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	108,779	0,814	0	-0,19	1
Compressione semplice (N)	108,779	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-1E+3	7,46E+5	4E+6	3,12E+5
2a	-3E+3	3,96E+5	1,78E+6	9,8E+4

2b	1E+3	1,42E+5	2,9E+6	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4,9E+1	9,91E+2	1E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,5E+6	0
3b	2,3E+4	1,02E+6	4,46E+6	2,16E+5
Totale	3,09E+6	2,31E+6	1,46E+7	6,22E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	108,78	817,79	0,39	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,087E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,463E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,087E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	3,876E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,463E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,003E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,08	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,449	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,487

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,6	0	1,2	0	0	0	0	-0,5	0	2,4	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	11,4	24,8	14,6	40,3	0	0	65,1	15,7	0	13,8	62,2	127,2	0,325
σ <sub>6</sub>	0	9,2	21,4	11,4	34,9	0	0	56,3	14,4	0	9,7	53,9	110,2	0,282
σ <sub>5</sub>	0	0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,8	0	1,4	0	0	0
σ <sub>4</sub>	54,9	8,7	20,7	10,7	33,6	0	0	109,1	14	0	8,8	51,9	161,1	0,476
σ <sub>3</sub>	52,9	8,2	19,9	10	32,3	0	0	105,1	13,7	0	7,8	50	155,1	0,459
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0,1	0,2	0,2	0,001
σ <sub>1</sub>	-45,5	-17,3	-19,6	-27,4	-31,8	0	0	-96,8	-2,6	0	-40,6	-48,7	-145,5	0,43
σ <sub>0</sub>	-47,4	-17,8	-20,4	-28,2	-33	0	0	-100,8	-2,9	0	-41,6	-50,6	-151,5	0,448

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,476 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,8 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,28 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,74 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,92 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2175,59

$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	155,11
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-145,52
$\psi$	-1,07
$K_{\sigma}$	25,52
$\lambda_p$	0,93
$b_c$ (mm)	1053,1
$b_{c\_sup}$ (mm)	631,86
$b_{c\_sup}$ (mm)	421,24
$\rho_{loc}$	0,95
$b_{ceff}$ (mm)	1002,15
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	601,29
$b_{ceff\_sup}$ (mm)	400,86
$\phi_{Foro}$ (mm)	50,95

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_c$ Edge sup	1,264E+4	777,2	4,205E+8
$A_{c1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c2}$	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	8,425E+3	250,6	1,246E+8
$A_c$ tot	2,106E+4	566,6	1,947E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1,203E+4	792,5	3,623E+8
$A_{c,eff1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
$A_{c,eff}$ tot	2,004E+4	571,6	1,936E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	409,8	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	5,622
$\lambda_p$	0,931	$\lambda_c$	0,952
$\rho_p$	0,952	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1,203E+4	792,5	3,623E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	571,6	1,936E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-1,019E+3	466,3	-2,205E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A$ (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,639E+5	2,749E+5	1,622E+5	2,749E+5	1,127E+5
$z_G$ (mm)	978,209	1414,997	1742,049	1406,602	1742,049	1046,359
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,85	-5,86	-4,71	-5,87	-4,71	-5,2
$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	8,181E+10	1,401E+11	1,841E+11	1,39E+11	1,841E+11	9,09E+10
$W_{y,0eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-8,363E+7	-9,902E+7	-1,057E+8	-9,881E+7	-1,057E+8	-8,687E+7
$W_{y,1eff}$ (mm <sup>3</sup> )	-8,719E+7	-1,019E+8	-1,082E+8	-1,017E+8	-1,082E+8	-9,032E+7
$W_{y,3eff}$ (mm <sup>3</sup> )	7,562E+7	2,172E+8	5,791E+8	2,127E+8	5,791E+8	8,968E+7

W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,144E+8	2,004E+8	5,144E+8	8,627E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,144E+8	2,004E+8	5,144E+8	8,627E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,933E+8	4,627E+8	1,895E+8	4,627E+8	8,312E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,028E+8	1,473E+8	3,028E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,45E+7	5,022E+7	6,199E+7	4,992E+7	6,199E+7	3,695E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,345E+7	6,962E+7	9,189E+7	6,907E+7	9,189E+7	4,727E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,085E+7	6,513E+7	9,081E+7	6,448E+7	9,081E+7	3,62E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,651E+7	8,134E+7	4,562E+7	8,134E+7	7,258E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	4,852E+0	1,56E+1	-5,2E+0	0E+00	-5,2E-3	-1,196E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	4,852E+0	1,758E+1	-5,648E+0	0E+00	-1,445E+4	-1,084E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	1,2	0	0	0	0	-0,5	0	2,4	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,4	24,8	14,6	40,3	0	0	65	15,7	0	13,8	62,1	127,2	0,325
$\sigma_6$	0	9,2	21,4	11,4	34,9	0	0	56,3	14,4	0	9,7	53,8	110,1	0,281
$\sigma_5$	0	0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,8	0	1,4	0	0	0
$\sigma_4$	54,8	8,7	20,6	10,7	33,6	0	0	109	14	0	8,7	51,8	160,9	0,476
$\sigma_3$	52,8	8,2	19,9	9,9	32,3	0	0	105	13,7	0	7,8	49,9	154,9	0,458
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0,1	0,2	0,2	0,001
$\sigma_1$	-45,9	-17,5	-19,8	-27,7	-32,1	0	0	-97,7	-2,5	0	-41,1	-49,1	-146,8	0,434
$\sigma_0$	-47,8	-18	-20,6	-28,5	-33,3	0	0	-101,7	-2,9	0	-42,1	-51,1	-152,8	0,452

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,476 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,8 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,28 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,74 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,91 N/mm<sup>2</sup>  
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

$$h_w/t_w = 108,779 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 5,697E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5,373E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3,239E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,388E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,957E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,709$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 1,019E+7 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 5,697E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,436, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,462, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,476$$

**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	-1E+3	7,46E+5	4E+6	3,12E+5
2a	-3E+3	3,96E+5	1,78E+6	9,8E+4
2b	1E+3	1,42E+5	2,9E+6	-4E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,72E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4,9E+4	-9,91E+5	-1E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,5E+6	0
3b	-5,4E+4	4,87E+5	1,73E+6	1,2E+5
Totale	-8,43E+6	1,72E+6	4,2E+6	5,25E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	108,78	1608,26	0,78	-1,07	4
Piattabanda superiore	8,48				1
Piattabanda inferiore	10,98				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,427E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	4,198E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,427E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-5,847E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,254E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	4,198E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	3,607E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,144	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,129	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,116

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	2,8	0	0	0	0	-0,1	0	0,9	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,4	24,8	-31,8	40,3	0	0	65,1	-18,8	-13,8	5,1	23,6	74,9	0,191
$\sigma_6$	0	9,2	21,4	-30,9	34,9	0	0	56,3	-16,5	-11,9	3,6	20,4	64,8	0,166
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,9	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0
$\sigma_4$	54,9	8,7	20,7	-30,7	33,6	0	0	109,1	-16	-11,5	3,2	19,6	117,3	0,347
$\sigma_3$	52,9	8,2	19,9	-30,5	32,3	0	0	105,1	-15,4	-11,1	2,8	18,9	112,9	0,334
$\sigma_2$	0	0	0	-27,7	0	0	0	0	-11,1	0	-0,2	-0,5	-0,5	0,002
$\sigma_1$	-45,5	-17,3	-19,6	-19,8	-31,8	0	0	-96,8	11,6	10,9	-16	-19,5	-105,4	0,312
$\sigma_0$	-47,4	-17,8	-20,4	-19,6	-33	0	0	-100,8	12,1	11,3	-16,4	-20,2	-109,8	0,325

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,347 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,41 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,35 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,24 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,35 N/mm<sup>2</sup>

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

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda superiore DX	350	40	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore SX	450	40	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	450	40	---	---	---	1	18000

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2175,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	112,94
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-105,44
$\psi$	-1,07
$K_\sigma$	25,65
$\lambda_p$	0,93
$b_c$ (mm)	1050,46
$b_{c, sup}$ (mm)	630,28
$b_{c, sup}$ (mm)	420,18
$\rho_{loc}$	0,95
$b_{ceff}$ (mm)	1002,17
$b_{ceff, sup}$ (mm)	601,3
$b_{ceff, sup}$ (mm)	400,87
$\phi_{Foro}$ (mm)	48,29

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,261E+4	775,3	4,173E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	8,404E+3	250,1	1,236E+8
$A_c$ tot	2,101E+4	565,2	1,932E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff}$ Edge sup	1,203E+4	789,8	3,624E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
$A_{c,eff}$ tot	2,004E+4	570,1	1,922E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	411,86	$\sigma_{cr,c}$ (C)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (C)	5,622
$\lambda_p$	0,928	$\lambda_c$	0,954
$\rho_p$	0,954	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	1,203E+4	789,8	3,624E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8,017E+3	240,4	1,074E+8
Totale	2,004E+4	570,1	1,922E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-9,657E+2	465	-1,876E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	1,065E+5	1,64E+5	2,75E+5	1,623E+5	2,75E+5	1,127E+5
z <sub>G</sub> (mm)	977,965	1414,696	1741,806	1406,301	1741,806	1046,096
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-4,61	-5,56	-4,47	-5,57	-4,47	-4,94
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	8,182E+10	1,402E+11	1,842E+11	1,39E+11	1,842E+11	9,091E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,366E+7	-9,907E+7	-1,058E+8	-9,886E+7	-1,058E+8	-8,691E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-8,723E+7	-1,02E+8	-1,082E+8	-1,018E+8	-1,082E+8	-9,036E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,561E+7	2,172E+8	5,789E+8	2,127E+8	5,789E+8	8,967E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	7,292E+7	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,626E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	2,045E+8	5,142E+8	2,004E+8	5,142E+8	8,626E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,932E+8	4,626E+8	1,895E+8	4,626E+8	8,311E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	3,242E+8	1,538E+8	3,242E+8	7,193E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,499E+8	3,029E+8	1,473E+8	3,029E+8	6,973E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,449E+7	5,021E+7	6,199E+7	4,991E+7	6,199E+7	3,694E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,347E+7	6,965E+7	9,194E+7	6,91E+7	9,194E+7	4,728E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	3,086E+7	6,516E+7	9,085E+7	6,45E+7	9,085E+7	3,621E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,247E-291	4,653E+7	8,138E+7	4,564E+7	8,138E+7	7,259E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	4,608E+0	1,481E+1	-4,937E+0	0E+00	4,937E+0	2,666E+2
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	4,608E+0	1,668E+1	2,84E+4	0E+00	1,371E+4	2,413E+2

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	2,8	0	0	0	0	-0,1	0	0,9	0	0	0
$\sigma_7$	0	11,4	24,8	-31,8	40,3	0	0	65	-18,8	-13,8	5,1	23,6	74,8	0,191
$\sigma_6$	0	9,2	21,4	-31	34,9	0	0	56,3	-16,5	-11,9	3,5	20,4	64,7	0,165
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,9	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0
$\sigma_4$	54,8	8,7	20,6	-30,8	33,6	0	0	109	-16	-11,5	3,2	19,6	117,1	0,346
$\sigma_3$	52,9	8,2	19,9	-30,5	32,3	0	0	105	-15,4	-11,1	2,8	18,8	112,8	0,334
$\sigma_2$	0	0	0	-27,8	0	0	0	0	-11,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	0,002
$\sigma_1$	-45,8	-17,5	-19,8	-20,2	-32	0	0	-97,6	11,7	11	-16,2	-19,6	-106,3	0,314
$\sigma_0$	-47,8	-18	-20,5	-19,9	-33,3	0	0	-101,6	12,2	11,4	-16,6	-20,4	-110,7	0,327

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,346 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,41 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,35 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,24 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,34 N/mm<sup>2</sup>  
 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



$$h_w/t_w = 108,779 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 59,97 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  $V_{b,Rd} = 5,894E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$\begin{aligned} a/h_w &= 1,195, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,141 \\ \text{contributo anima: } V_{bw,Rd} &= 5,373E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5,216E+5 \text{ N} \\ \chi_w &= 0,663, \quad \lambda_w = 1,252, \quad \tau_{cr} = 130,7, \quad C = 713,3 \\ M_{Ed} &= M_{Ed,eq} = 1,01E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 2,263E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,447 \end{aligned}$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 1,019E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5,894E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\begin{aligned} \eta_3 &= V_{Ed}/V_{Rd} = 0,315, \quad (= \text{VERIFICA SODDISFATTA}) \\ \eta_3 &= V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,345, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,346 \end{aligned}$$

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

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,52E+5	2,96E+6	2,31E+5
2a	-2E+3	2,64E+5	1,19E+6	6,5E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,41E+6	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,2E+1	6,61E+2	1E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	9,97E+5	0
3b	1,5E+4	7,48E+5	3,28E+6	1,58E+5
Totale	2,06E+6	1,68E+6	1,08E+7	4,5E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	1,8	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	16,5	12,2	33,6	0	0	50,1	10,5	0	10,2	45,7	95,8	95,8	0,266
$\sigma_6$	0	6,1	14,3	9,5	29,1	0	0	43,4	9,6	0	7,2	39,6	82,9	82,9	0,23
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,5	0	1	0	0	0	0
$\sigma_4$	40,6	5,8	13,8	8,9	28	0	0	82,4	9,4	0	6,4	38,1	120,6	120,6	0,34
$\sigma_3$	39,2	5,5	13,2	8,3	27	0	0	79,4	9,1	0	5,7	36,7	116,1	127,6	0,36
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	0	0,1	0,1	0,1	71	0,2
$\sigma_1$	-33,7	-11,5	-13,1	-22,9	-26,5	0	0	-73,2	-1,7	0	-29,9	-35,8	-109	122,2	0,344
$\sigma_0$	-35,1	-11,9	-13,6	-23,5	-27,5	0	0	-76,2	-1,9	0	-30,6	-37,2	-113,5	113,5	0,32
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,5	0,1	0,1		
$\tau_3$	9,7	5,7	4,9	2,6	2,2	0	0	16,8	0	0	17,1	13,8	30,6		
$\tau_2$	13,6	6,1	6,4	2,7	2,9	0	0	22,9	0	0	17,4	18,1	41		
$\tau_1$	10,7	4,3	4,9	1,9	2,2	0	0	17,9	0	0	11,6	14	31,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,36 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,85 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,51 N/mm<sup>2</sup>

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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,52E+5	2,96E+6	2,31E+5
2a	-2E+3	2,64E+5	1,19E+6	6,5E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,41E+6	-4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,2E+4	-6,61E+5	-1E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-9,97E+5	0
3b	-3,7E+4	3,61E+5	1,27E+6	8,9E+4
Totale	-6,5E+6	1,26E+6	3,07E+6	3,8E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,3	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	16,5	-26,5	33,6	0	0	50,1	-12,5	-9,2	3,8	17,4	58,3	58,3	0,162
$\sigma_6$	0	6,1	14,3	-25,8	29,1	0	0	43,4	-11	-8	2,6	15	50,4	50,4	0,14
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,4	0	0	0	0	0,3	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	40,6	5,8	13,8	-25,6	28	0	0	82,4	-10,6	-7,7	2,4	14,5	89,2	89,2	0,251
$\sigma_3$	39,2	5,5	13,2	-25,4	27	0	0	79,4	-10,3	-7,4	2,1	13,9	85,9	94,6	0,266
$\sigma_2$	0	0	0	-23,1	0	0	0	0	-7,4	0	-0,1	-0,3	-0,3	53,5	0,151
$\sigma_1$	-33,7	-11,5	-13,1	-16,5	-26,5	0	0	-73,2	7,7	7,3	-11,8	-14,3	-80,3	90,4	0,255
$\sigma_0$	-35,1	-11,9	-13,6	-16,3	-27,5	0	0	-76,2	8,1	7,5	-12	-14,9	-83,5	83,5	0,235
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,1		
$\tau_3$	9,7	5,7	4,9	2,6	2,2	0	0	16,8	-0,7	-0,6	8,3	6,7	22,9		
$\tau_2$	13,6	6,1	6,4	2,7	2,9	0	0	22,9	-0,7	-0,8	8,4	8,7	30,9		
$\tau_1$	10,7	4,3	4,9	1,9	2,2	0	0	17,9	-0,5	-0,6	5,6	6,8	24		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,266 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,74 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,72 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,52E+5	2,96E+6	2,31E+5
2a	-2E+3	2,64E+5	1,19E+6	6,5E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,41E+6	-4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,7E+1	5,51E+2	1E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	8,31E+5	0
3b	-2E+3	3,72E+5	1,77E+6	7,6E+4
Totale	1,7E+6	1,31E+6	9,17E+6	3,68E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	0,9	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	16,5	12,2	33,6	0	0	50,1	8,7	0	5,5	24,6	74,7

$\sigma_6$	0	6,1	14,3	9,5	29	0	0	43,3	8	0	3,8	21,3	64,6
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,4	0	0,6	0	0
$\sigma_4$	40,6	5,8	13,8	8,9	28	0	0	82,3	7,8	0	3,4	20,5	102,9
$\sigma_3$	39,1	5,5	13,2	8,3	26,9	0	0	79,3	7,6	0	3,1	19,7	99
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	0
$\sigma_1$	-34	-11,7	-13,2	-23,1	-26,7	0	0	-73,8	-1,4	0	-16,4	-19,6	-93,5
$\sigma_0$	-35,4	-12	-13,7	-23,7	-27,8	0	0	-76,9	-1,6	0	-16,8	-20,4	-97,3

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,09 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	99,17
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-92,67
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	92,67
$K_\sigma$	25,63
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	26,8
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	411,49
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	411,49
$K_\tau$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,319
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,52E+5	2,96E+6	2,31E+5
2a	-2E+3	2,64E+5	1,19E+6	6,5E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,41E+6	-4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-3,1E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,7E+4	-5,51E+5	-1E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-8,31E+5	0
3b	-7E+3	1,4E+5	3,81E+5	3,3E+4
Totale	-6,13E+6	1,05E+6	2,46E+6	3,24E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,3	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	7,6	16,5	-26,5	33,6	0	0	50,1	-10,4	-7,7	1,1	5,2	47,6
$\sigma_6$	0	6,1	14,3	-25,8	29	0	0	43,3	-9,2	-6,6	0,8	4,5	41,2
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,4	0	0	0	0	0,3	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	40,6	5,8	13,8	-25,6	28	0	0	82,3	-8,9	-6,4	0,7	4,4	80,3
$\sigma_3$	39,2	5,5	13,2	-25,4	26,9	0	0	79,3	-8,6	-6,1	0,6	4,2	77,4
$\sigma_2$	0	0	0	-23,2	0	0	0	0	-6,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-33,9	-11,6	-13,1	-16,7	-26,7	0	0	-73,7	6,5	6,1	-3,5	-4,3	-71,9
$\sigma_0$	-35,4	-12	-13,7	-16,6	-27,7	0	0	-76,8	6,8	6,3	-3,6	-4,4	-74,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,74 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,72 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,91 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2175,6
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	77,44
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-71,4
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	71,4
$K_{\sigma}$	25,98
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,06
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	21,5
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	417,23
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	11,23
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	417,23
$K_{\tau}$	8,14
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,249
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	20
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	636,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,291
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,96E+5	4,651E+7	1,401E+11	131,5
Fase 2b	1,42E+5	5,858E+7	1,553E+11	53,6
Fase 2c	0E+00	4,562E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	4,9E+1	8,134E+7	1,841E+11	0
Fase 3b	1,021E+6	8,134E+7	1,841E+11	451,1
Totale				636,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2189,6
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	378,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,173
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,96E+5	4,653E+7	1,402E+11	131,5
Fase 2b	1,42E+5	5,86E+7	1,553E+11	53,6
Fase 2c	0E+00	4,564E+7	1,39E+11	0
Fase 3a	-4,9E+4	8,138E+7	1,842E+11	-21,6
Fase 3b	4,87E+5	8,138E+7	1,842E+11	215,2
Totale				378,6

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, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	463,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,353
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,64E+5	4,685E+7	1,41E+11	87,7
Fase 2b	1,19E+5	5,905E+7	1,564E+11	44,9
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	3,2E+1	8,214E+7	1,858E+11	0
Fase 3b	7,48E+5	8,214E+7	1,858E+11	330,7
Totale				463,4

**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, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	278,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,212
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,64E+5	4,685E+7	1,41E+11	87,7
Fase 2b	1,19E+5	5,905E+7	1,564E+11	44,9
Fase 2c	0E+00	4,595E+7	1,399E+11	0
Fase 3a	-3,2E+4	8,214E+7	1,858E+11	-14,1
Fase 3b	3,61E+5	8,214E+7	1,858E+11	159,6
Totale				278,1

**Sezione C9 1 1**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100

Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,908E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,937E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,717E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7,46E+5	3,99E+6	4,14E+5
2a	-3E+3	3,96E+5	1,78E+6	1,44E+5
2b	1E+3	1,42E+5	2,9E+6	7E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4,9E+1	9,91E+2	2,4E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,6E+4	1,02E+6	4,45E+6	2,95E+5
Totale	3,09E+6	2,31E+6	1,44E+7	9,23E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	718,46	0,34	-1,13	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,439E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,439E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,153E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,588	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,669

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,7	0	1,3	0	0	0	0	-0,3	0	2,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	12,9	33,4	16,2	54,5	0	0	87,9	16,6	0	14,9	84	171,9	0,439
$\sigma_6$	0	10,3	29	12,3	47,3	0	0	76,3	15,2	0	9,9	72,9	149,3	0,381
$\sigma_5$	0	0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,7	0	1,4	0	0	0

$\sigma_4$	79,4	9,7	28	11,4	45,6	0	0	152,9	14,8	0	8,7	70,3	223,3	0,66
$\sigma_3$	77,7	9,3	27,3	10,9	44,5	0	0	149,5	14,6	0	8	68,7	218,3	0,646
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
$\sigma_1$	-60,9	-22,3	-25,8	-35,3	-41,9	0	0	-128,5	-2,7	0	-52,4	-64,1	-192,6	0,57
$\sigma_0$	-62,9	-22,7	-26,6	-36	-43,1	0	0	-132,6	-3	0	-53,3	-66	-198,6	0,588

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,66 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,03 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,32 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,14 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	221,23
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-234,35
$\psi$	-0,94
$K_\sigma$	22,46
$\lambda_p$	1,26
$b_c$ (mm)	1132,97
$b_{c, sup}$ (mm)	679,78
$b_{c, sup}$ (mm)	453,19
$\rho_{loc}$	0,72
$b_{ceff}$ (mm)	821,16
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,7
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,46
$\Phi_{Foro}$ (mm)	311,81

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,088E+4	823,1	4,188E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	7,251E+3	256,6	1,241E+8
$A_{c, tot}$	1,813E+4	596,5	1,939E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff, Edge sup}$	7,883E+3	916,6	1,595E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	5,255E+3	194,2	4,725E+7
$A_{c,eff, tot}$	1,314E+4	627,7	1,852E+9
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	225,23	$\sigma_{cr,c}$ (c)
		1

$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,255	$\lambda_c$	0,725
$\rho_p$	0,725	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7,883E+3	916,6	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,255E+3	194,2	4,725E+7
Totale	1,314E+4	627,7	1,852E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4,989E+3	514,4	-4,042E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,985E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,6E+4
$z_G(mm)$	1022,067	1564,837	1872,385	1555,999	1872,385	1119,525
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-93,72	-93,64	-64,02	-94,15	-64,02	-98,23
$J_{y,eff}(mm^4)$	5,326E+10	9,918E+10	1,256E+11	9,843E+10	1,256E+11	6,15E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-5,211E+7	-6,338E+7	-6,708E+7	-6,326E+7	-6,708E+7	-5,493E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-5,369E+7	-6,462E+7	-6,817E+7	-6,45E+7	-6,817E+7	-5,644E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	5,059E+7	1,944E+8	6,199E+8	1,896E+8	6,199E+8	6,436E+7
$W_{y,4eff}(mm^3)$	4,941E+7	1,853E+8	5,518E+8	1,809E+8	5,518E+8	6,272E+7
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	1,853E+8	5,518E+8	1,809E+8	5,518E+8	6,272E+7
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	1,724E+8	4,693E+8	1,685E+8	4,693E+8	6,026E+7
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
$S_{y,1eff}(mm^3)$	2,225E+7	3,424E+7	4,104E+7	3,405E+7	4,104E+7	2,44E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	2,82E+7	4,93E+7	6,351E+7	4,891E+7	6,351E+7	3,161E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	1,865E+7	4,706E+7	6,316E+7	4,659E+7	6,316E+7	2,375E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1,203E-291	3,791E+7	5,939E+7	3,729E+7	5,939E+7	6,807E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6,19
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	9,372E+1	2,947E+2	-9,823E+1	0E+00	-9,823E-2	-2,554E+3
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	9,372E+1	2,809E+2	-8,531E+1	0E+00	-1,963E+5	-1,664E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,7	0	1,4	0	0	0	0	-0,3	0	2,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	13,4	34,4	16,8	56,1	0	0	90,5	16,6	0	15,6	86,4	176,9	0,452
$\sigma_6$	0	10,3	29,5	12,3	48,1	0	0	77,6	15,2	0	9,6	74,1	151,7	0,388
$\sigma_5$	0	0,5	0	0,9	0	0	0	0	-0,7	0	1,3	0	0	0
$\sigma_4$	80,7	9,6	28,3	11,2	46,2	0	0	155,2	14,8	0	8,2	71,2	226,5	0,67
$\sigma_3$	78,8	9,1	27,6	10,5	45	0	0	151,4	14,6	0	7,3	69,4	220,9	0,653
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,1	0,3	0,3	0,001
$\sigma_1$	-74,3	-27,6	-31,6	-43,8	-51,3	0	0	-157,2	-3	0	-65,1	-78,4	-235,6	0,697
$\sigma_0$	-76,5	-28,1	-32,4	-44,6	-52,7	0	0	-161,7	-3,3	0	-66,2	-80,6	-242,3	0,717



Massimo coefficiente di utilizzo: 0,717 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,11 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,36 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,56 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,03 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,453E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub> = 1,18, η = 1,2, K<sub>τ</sub> = 8,21  
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 0E+00 N  
 χ<sub>w</sub> = 0,526, λ<sub>w</sub> = 1,578, τ<sub>cr</sub> = 82,3, C = 693,4  
 M<sub>Ed</sub> = M<sub>Ed,eq</sub> = 1,331E+7 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = 1,209E+7 Nm, M<sub>Ed</sub> / M<sub>f,Rd</sub> = 1,101

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,453E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,719, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,719, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,717$$

**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

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{Rd}) (2\eta_3 - 1)^2 = 0,801 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	7,46E+5	3,99E+6	4,14E+5
2a	-3E+3	3,96E+5	1,78E+6	1,44E+5
2b	1E+3	1,42E+5	2,9E+6	7E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4,9E+4	-9,91E+5	-2,4E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,6E+4	4,87E+5	1,73E+6	1,7E+5
Totale	-8,43E+6	1,72E+6	4,78E+6	7,74E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1706,97	0,82	-1,15	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)		M <sub>Ed</sub> (Nm)		N <sub>Ed</sub> (N)	
	-8,429E+6		4,776E+6		-8,429E+6

$N_{Rd}$ (N)	-4,908E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	2,448E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	4,776E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	2,839E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,172	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,195	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,168
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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,7	0	2,6	0	0	0	0	-0,3	0	1	0	0	0
$\sigma_7$	0	12,9	33,4	-34,9	54,5	0	0	87,9	-19,9	-18,7	5,5	31,8	101,1	0,258
$\sigma_6$	0	10,3	29	-34,3	47,3	0	0	76,3	-17,4	-16,2	3,6	27,6	87,7	0,224
$\sigma_5$	0	0,5	0	2,6	0	0	0	0	0,3	0	0,5	0	0	0
$\sigma_4$	79,4	9,7	28	-34,1	45,6	0	0	152,9	-16,8	-15,6	3,1	26,6	163,9	0,485
$\sigma_3$	77,7	9,3	27,3	-34,1	44,5	0	0	149,5	-16,4	-15,3	2,8	25,9	160,2	0,474
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	-60,9	-22,3	-25,8	-26,8	-41,9	0	0	-128,5	14,4	14,3	-20,6	-25,7	-139,9	0,414
$\sigma_0$	-62,9	-22,7	-26,6	-26,7	-43,1	0	0	-132,6	14,9	14,8	-21	-26,4	-144,3	0,427

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,485 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,27 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,14 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,98 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	162,53
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-170
$\nu$	-0,96
$K_\sigma$	22,76
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1126,02
$b_{c, sup}$ (mm)	675,61
$b_{c, sup}$ (mm)	450,41
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,47
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,88
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,59
$\phi_{oro}$ (mm)	304,56

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_c$ Edge sup	1,081E+4	818,2	4,112E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00

A <sub>c</sub> Edge inf	7,207E+3	255,2	1,218E+8
A <sub>c</sub> tot	1,802E+4	593	1,904E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,886E+3	909,6	1,596E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,257E+3	194,3	4,73E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	623,5	1,821E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	228,22	σ <sub>cr,c</sub> (c)	1
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (c)	7,028
λ <sub>p</sub>	1,247	λ <sub>c</sub>	0,73
ρ <sub>p</sub>	0,73	χ <sub>c</sub>	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,886E+3	909,6	1,596E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,257E+3	194,3	4,73E+7
Totale	1,314E+4	623,5	1,821E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,873E+3	510,9	-3,767E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,996E+4	1,274E+5	2,384E+5	1,257E+5	2,384E+5	7,612E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,469	1564,014	1871,795	1555,173	1871,795	1118,826
Δ z <sub>G</sub> eff (mm)	-93,12	-92,81	-63,43	-93,33	-63,43	-97,53
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,328E+10	9,927E+10	1,258E+11	9,852E+10	1,258E+11	6,152E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,216E+7	-6,347E+7	-6,719E+7	-6,335E+7	-6,719E+7	-5,499E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,374E+7	-6,471E+7	-6,828E+7	-6,46E+7	-6,828E+7	-5,65E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,057E+7	1,943E+8	6,189E+8	1,895E+8	6,189E+8	6,434E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,94E+7	1,852E+8	5,511E+8	1,808E+8	5,511E+8	6,27E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,852E+8	5,511E+8	1,808E+8	5,511E+8	6,27E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,689E+8	1,685E+8	4,689E+8	6,024E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,422E+7	4,102E+7	3,403E+7	4,102E+7	2,439E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,822E+7	4,937E+7	6,362E+7	4,898E+7	6,362E+7	3,164E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,866E+7	4,712E+7	6,327E+7	4,665E+7	6,327E+7	2,376E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,204E-291	3,796E+7	5,949E+7	3,734E+7	5,949E+7	6,811E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

(ψ <sub>1</sub> - ψ <sub>0</sub> )/ψ <sub>0</sub> *100	6,05
(ψ <sub>2</sub> - ψ <sub>1</sub> )/ψ <sub>1</sub> *100	
(ψ <sub>3</sub> - ψ <sub>2</sub> )/ψ <sub>2</sub> *100	
(ψ <sub>4</sub> - ψ <sub>3</sub> )/ψ <sub>3</sub> *100	
(ψ <sub>5</sub> - ψ <sub>4</sub> )/ψ <sub>4</sub> *100	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
--	--------	---------	---------	---------	---------	---------

$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,312E+1	2,926E+2	-9,753E+1	0E+00	9,753E+1	5,462E+3
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	9,312E+1	2,784E+2	4,481E+5	0E+00	1,946E+5	3,552E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,7	0	2,6	0	0	0	0	-0,3	0	1	0	0	0
$\sigma_7$	0	13,4	34,4	-34,4	56,1	0	0	90,5	-20,1	-19,2	5,8	32,8	104,1	0,266
$\sigma_6$	0	10,3	29,5	-34,4	48,1	0	0	77,6	-17,3	-16,5	3,5	28	89,2	0,228
$\sigma_5$	0	0,5	0	2,6	0	0	0	0	0,4	0	0,5	0	0	0
$\sigma_4$	80,7	9,6	28,4	-34,4	46,2	0	0	155,3	-16,6	-15,8	2,9	26,9	166,3	0,492
$\sigma_3$	78,8	9,1	27,6	-34,4	45	0	0	151,5	-16,2	-15,4	2,6	26,2	162,3	0,48
$\sigma_2$	0	0	0	-34,4	0	0	0	0	-12,9	0	-0,2	-0,7	-0,8	0,002
$\sigma_1$	-74,2	-27,5	-31,5	-34,4	-51,2	0	0	-157	17,5	17,5	-25,6	-31,4	-170,9	0,505
$\sigma_0$	-76,5	-28,1	-32,4	-34,4	-52,6	0	0	-161,5	18	18	-26	-32,3	-175,8	0,52

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,52 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,34 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,95 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,665E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,116E+5$  N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_{tw} = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 9,665E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,693E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,571$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,665E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,506, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,537, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,52$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,52E+5	2,95E+6	3,07E+5
2a	-2E+3	2,64E+5	1,19E+6	9,6E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,41E+6	5,8E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,2E+1	6,61E+2	1,6E+1
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0



Massimo coefficiente di utilizzo: 0,367 VERIFICA SODDISFATTA  
**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,53 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,15 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,14 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,52E+5	2,95E+6	3,07E+5
2a	-2E+3	2,64E+5	1,19E+6	9,6E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,41E+6	5,8E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,7E+1	5,51E+2	1,3E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,72E+5	1,77E+6	1,05E+5
Totale	1,7E+6	1,31E+6	9,03E+6	5,66E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	1	0	0
$\sigma_7$	0	8,6	22,2	13,5	45,3	0	0	67,5	9,2	0	5,9	33,2	100,7
$\sigma_6$	0	6,8	19,2	10,2	39,2	0	0	58,4	8,4	0	3,8	28,7	87,2
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0
$\sigma_4$	58,5	6,4	18,5	9,4	37,8	0	0	114,8	8,2	0	3,3	27,7	142,5
$\sigma_3$	57,2	6,1	18,1	8,9	36,9	0	0	112,2	8,1	0	3	27	139,2
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
$\sigma_1$	-46,8	-15,6	-17,9	-31,1	-36,4	0	0	-101,1	-1,5	0	-22,1	-26,7	-127,8
$\sigma_0$	-48,4	-15,9	-18,4	-31,6	-37,4	0	0	-104,2	-1,6	0	-22,5	-27,5	-131,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,58 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,44 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,23 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	139,34
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-127,42
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	127,42
$K_\sigma$	26,21
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	32,83
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	262,8
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	262,8
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,654
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,52E+5	2,95E+6	3,07E+5
2a	-2E+3	2,64E+5	1,19E+6	9,6E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,41E+6	5,8E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,7E+4	-5,51E+5	-1,3E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-7E+3	1,4E+5	3,8E+5	4,3E+4
Totale	-6,13E+6	1,05E+6	2,88E+6	4,91E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,1	0	0	0	0	-0,1	0	0,2	0	0
$\sigma_7$	0	8,6	22,2	-29,1	45,3	0	0	67,5	-11,1	-10,3	1,2	7,1	64,2
$\sigma_6$	0	6,8	19,3	-28,7	39,2	0	0	58,5	-9,6	-9	0,8	6,1	55,6
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	58,5	6,4	18,5	-28,6	37,8	0	0	114,8	-9,3	-8,6	0,7	5,9	112,1
$\sigma_3$	57,2	6,1	18,1	-28,5	36,9	0	0	112,2	-9,1	-8,4	0,6	5,7	109,5
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-46,8	-15,6	-17,9	-24,1	-36,3	0	0	-100,9	8,3	8,3	-4,8	-5,8	-98,5
$\sigma_0$	-48,3	-15,9	-18,4	-24	-37,4	0	0	-104,1	8,6	8,5	-4,8	-6	-101,5

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,52 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,68 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,83 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	109,62
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-98,16
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	98,16
$K_{\sigma}$	26,79
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	26,33
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,66
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,66
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,507
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1

Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	694
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,423
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,96E+5	3,791E+7	9,918E+10	151,4
Fase 2b	1,42E+5	4,589E+7	1,089E+11	59,8
Fase 2c	0E+00	3,729E+7	9,843E+10	0
Fase 3a	4,9E+1	5,939E+7	1,256E+11	0
Fase 3b	1,021E+6	5,939E+7	1,256E+11	482,8
Totale				694

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	418,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,255
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,96E+5	3,796E+7	9,927E+10	151,4
Fase 2b	1,42E+5	4,596E+7	1,09E+11	59,8
Fase 2c	0E+00	3,734E+7	9,852E+10	0
Fase 3a	-4,9E+4	5,949E+7	1,258E+11	-23,2
Fase 3b	4,87E+5	5,949E+7	1,258E+11	230,4
Totale				418,4

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	496,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,504
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,64E+5	4,329E+7	1,153E+11	99,1
Fase 2b	1,19E+5	5,307E+7	1,281E+11	49,3
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,2E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	7,48E+5	7,017E+7	1,507E+11	348,2
Totale				496,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**



Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	301,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,306
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$v_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,64E+5	4,329E+7	1,153E+11	99,1
Fase 2b	1,19E+5	5,307E+7	1,281E+11	49,3
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,2E+4	7,017E+7	1,507E+11	-14,9
Fase 3b	3,61E+5	7,017E+7	1,507E+11	168
Totale				301,6

**Sezione C9 1 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-1E+3	7,02E+5	3,27E+6	4,14E+5
2a	-3E+3	3,7E+5	1,4E+6	1,44E+5
2b	1E+3	1,42E+5	2,75E+6	7E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4,9E+1	9,43E+2	2,4E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,6E+4	9,81E+5	3,72E+6	2,95E+5
Totale	3,09E+6	2,2E+6	1,24E+7	9,23E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	718,46	0,34	-1,13	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,242E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,09E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,242E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,153E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,507	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,577
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,5	0	1,3	0	0	0	0	-0,3	0	2,2	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	10,2	26,3	15,4	51,8	0	0	78,1	16,6	0	12,5	70,2	148,3	0,379
σ <sub>6</sub>	0	8,1	22,8	11,7	45	0	0	67,8	15,2	0	8,3	61	128,8	0,329
σ <sub>5</sub>	0	0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,7	0	1,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	65	7,6	22	10,9	43,4	0	0	130,4	14,8	0	7,3	58,8	189,2	0,56
σ <sub>3</sub>	63,6	7,3	21,5	10,3	42,3	0	0	127,5	14,6	0	6,7	57,5	185	0,547
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
σ <sub>1</sub>	-49,9	-17,5	-20,3	-33,6	-39,8	0	0	-110	-2,7	0	-43,7	-53,5	-163,5	0,483
σ <sub>0</sub>	-51,6	-17,9	-20,9	-34,2	-41	0	0	-113,5	-3	0	-44,5	-55,1	-168,6	0,499

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,56 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,81 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,68 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,76 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	187,44
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-198,92
ψ	-0,94
K <sub>σ</sub>	22,42
λ <sub>p</sub>	1,26
b <sub>c</sub> (mm)	1133,99

b <sub>c sup</sub> (mm)	680,39
b <sub>c sup</sub> (mm)	453,59
ρ <sub>loc</sub>	0,72
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,12
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,67
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,45
φ <sub>Foro</sub> (mm)	312,87

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,089E+4	823,8	4,2E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,258E+3	256,8	1,244E+8
A <sub>c</sub> tot	1,814E+4	597	1,944E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,883E+3	917,7	1,594E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,255E+3	194,2	4,724E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	628,3	1,857E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
σ <sub>cr,p</sub> (p)	224,8	σ <sub>cr,c</sub> (C)	1
β <sub>ac</sub> (p)	1	β <sub>ac</sub> (C)	7,028
λ <sub>p</sub>	1,257	λ <sub>c</sub>	0,724
ρ <sub>p</sub>	0,724	χ <sub>c</sub>	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,883E+3	917,7	1,594E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,255E+3	194,2	4,724E+7
Totale	1,314E+4	628,3	1,857E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	ΔA(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	ΔJ <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Anima	-5,006E+3	514,9	-4,083E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,983E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,599E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1022,153	1564,956	1872,47	1556,119	1872,47	1119,626
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-93,81	-93,76	-64,1	-94,27	-64,1	-98,33
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,326E+10	9,916E+10	1,256E+11	9,841E+10	1,256E+11	6,149E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,211E+7	-6,337E+7	-6,706E+7	-6,324E+7	-6,706E+7	-5,492E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,368E+7	-6,46E+7	-6,815E+7	-6,449E+7	-6,815E+7	-5,643E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,059E+7	1,944E+8	6,2E+8	1,897E+8	6,2E+8	6,436E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,519E+8	1,809E+8	5,519E+8	6,272E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,519E+8	1,809E+8	5,519E+8	6,272E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,694E+8	1,685E+8	4,694E+8	6,026E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,425E+7	4,104E+7	3,405E+7	4,104E+7	2,441E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,819E+7	4,929E+7	6,349E+7	4,891E+7	6,349E+7	3,161E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,864E+7	4,705E+7	6,314E+7	4,659E+7	6,314E+7	2,374E+7

$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,79E+7	5,938E+7	3,729E+7	5,938E+7	6,806E+6
---------------------------------	------------	---------	----------	----------	----------	----------

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6,21
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,381E+1	2,95E+2	-9,833E+1	0E+00	-9,833E-2	-2,557E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,381E+1	2,813E+2	-8,542E+1	0E+00	-1,966E+5	-1,667E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,3	0	2,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,5	27	16	53,3	0	0	80,4	16,6	0	13,1	72,2	152,6	0,39
$\sigma_6$	0	8,1	23,2	11,7	45,7	0	0	68,9	15,2	0	8	62	130,9	0,334
$\sigma_5$	0	0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,7	0	1,1	0	0	0
$\sigma_4$	66,1	7,5	22,3	10,6	43,9	0	0	132,3	14,8	0	6,8	59,6	191,9	0,568
$\sigma_3$	64,6	7,2	21,7	10	42,8	0	0	129,1	14,6	0	6,1	58,1	187,1	0,554
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,1	0,3	0,3	0,001
$\sigma_1$	-60,9	-21,7	-24,8	-41,7	-48,8	0	0	-134,5	-3	0	-54,4	-65,5	-200	0,592
$\sigma_0$	-62,7	-22,1	-25,5	-42,4	-50,1	0	0	-138,4	-3,3	0	-55,3	-67,3	-205,7	0,608

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,608 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,89 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,89 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,67 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,493E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 3,997E+4$  N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,13E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,209E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,934$$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,493E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,677, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,685, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,608$$

**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	-1E+3	7,02E+5	3,27E+6	4,14E+5
2a	-3E+3	3,7E+5	1,4E+6	1,44E+5
2b	1E+3	1,42E+5	2,75E+6	7E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4,9E+4	-9,43E+5	-2,4E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,6E+4	4,53E+5	1,07E+6	1,7E+5
Totale	-8,43E+6	1,62E+6	2,93E+6	7,74E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1706,97	0,82	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,429E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,927E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,429E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,927E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,839E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,12	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,103

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,5	0	0	0	0	-0,2	0	0,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,2	26,3	-35,7	51,8	0	0	78,1	-19,8	-17,7	3,3	19,5	79,9	0,204
$\sigma_6$	0	8,1	22,8	-34,9	45	0	0	67,8	-17,2	-15,4	2,1	16,9	69,2	0,177
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,6	0	0	0	0	0,4	0	0,3	0	0	0
$\sigma_4$	65	7,6	22	-34,7	43,4	0	0	130,4	-16,7	-14,9	1,9	16,3	131,8	0,39
$\sigma_3$	63,6	7,3	21,5	-34,6	42,3	0	0	127,5	-16,3	-14,5	1,7	15,9	128,8	0,381
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	-49,9	-17,5	-20,3	-25,1	-39,8	0	0	-110	13,8	13,6	-12,9	-16,2	-112,5	0,333
$\sigma_0$	-51,6	-17,9	-20,9	-25	-41	0	0	-113,5	14,3	14	-13,1	-16,7	-116,1	0,343

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,39 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,05 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	A <sub>c,eff</sub> * $\beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750

Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	130,69
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-136,8
$\psi$	-0,96
$K_{\sigma}$	22,74
$\lambda_p$	1,25
b <sub>c</sub> (mm)	1126,42
b <sub>c, sup</sub> (mm)	675,85
b <sub>c, sup</sub> (mm)	450,57
$\rho_{loc}$	0,73
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,45
b <sub>ceff, sup</sub> (mm)	492,87
b <sub>ceff, sup</sub> (mm)	328,58
$\phi_{Foro}$ (mm)	304,98

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c, Edge sup</sub>	1,081E+4	818,5	4,116E+8
A <sub>c, 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c, 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c, Edge inf</sub>	7,209E+3	255,3	1,22E+8
A <sub>c, tot</sub>	1,802E+4	593,2	1,906E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c, eff Edge sup</sub>	7,886E+3	910	1,596E+8
A <sub>c, eff 1</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c, eff 2</sub>	0E+00	0	0E+00
A <sub>c, eff Edge inf</sub>	5,257E+3	194,3	4,73E+7
A <sub>c, eff tot</sub>	1,314E+4	623,7	1,823E+9
A <sub>c, eff, loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	228,05	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,248	$\lambda_c$	0,729
$\rho_p$	0,729	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,886E+3	910	1,596E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,257E+3	194,3	4,73E+7
Totale	1,314E+4	623,7	1,823E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,88E+3	511,1	-3,782E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
--	--------	---------	---------	---------	--------	-----------

A (mm <sup>2</sup> )	6,995E+4	1,274E+5	2,384E+5	1,257E+5	2,384E+5	7,611E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,504	1564,062	1871,829	1555,221	1871,829	1118,867
Δ z <sub>Geff</sub> (mm)	-93,16	-92,86	-63,46	-93,38	-63,46	-97,57
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,328E+10	9,927E+10	1,258E+11	9,851E+10	1,258E+11	6,152E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,216E+7	-6,347E+7	-6,718E+7	-6,334E+7	-6,718E+7	-5,498E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,373E+7	-6,471E+7	-6,828E+7	-6,459E+7	-6,828E+7	-5,65E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,057E+7	1,943E+8	6,19E+8	1,895E+8	6,19E+8	6,434E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,94E+7	1,852E+8	5,511E+8	1,808E+8	5,511E+8	6,27E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,852E+8	5,511E+8	1,808E+8	5,511E+8	6,27E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,689E+8	1,685E+8	4,689E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,423E+7	4,103E+7	3,403E+7	4,103E+7	2,439E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,822E+7	4,936E+7	6,361E+7	4,898E+7	6,361E+7	3,164E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,711E+7	6,326E+7	4,665E+7	6,326E+7	2,376E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,795E+7	5,948E+7	3,734E+7	5,948E+7	6,811E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,06
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM <sub>Fessurata</sub> (kNm)	9,316E+1	2,927E+2	-9,757E+1	0E+00	9,757E+1	5,464E+3
ΔM <sub>Non fessurata</sub> (kNm)	9,316E+1	2,786E+2	4,484E+5	0E+00	1,947E+5	3,554E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0,6	0	2,6	0	0	0	0	-0,3	0	0,6	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	10,5	27,1	-35,3	53,3	0	0	80,4	-19,9	-18,3	3,5	20,2	82,3	0,21
σ <sub>6</sub>	0	8,1	23,2	-35	45,7	0	0	68,9	-17,2	-15,7	2,1	17,2	70,4	0,18
σ <sub>5</sub>	0	0,4	0	2,6	0	0	0	0	0,4	0	0,3	0	0	0
σ <sub>4</sub>	66,1	7,5	22,3	-35	43,9	0	0	132,3	-16,5	-15,1	1,7	16,5	133,8	0,396
σ <sub>3</sub>	64,6	7,2	21,7	-34,9	42,8	0	0	129,1	-16,1	-14,7	1,5	16	130,5	0,386
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-34,4	0	0	0	0	-12,9	0	-0,2	-0,7	-0,8	0,002
σ <sub>1</sub>	-60,8	-21,6	-24,8	-32,2	-48,7	0	0	-134,4	16,8	16,7	-16	-19,8	-137,5	0,407
σ <sub>0</sub>	-62,7	-22,1	-25,5	-32,2	-50,1	0	0	-138,2	17,3	17,1	-16,3	-20,4	-141,5	0,418

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,418 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,96 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,47 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,62 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,701E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3,453E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2,477E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 7,777E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1,693E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed} / M_{f,Rd} = 0,459$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,701E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,471, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,505, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,418$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,2E+5	2,42E+6	3,07E+5
2a	-2E+3	2,47E+5	9,33E+5	9,6E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,29E+6	5,8E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,2E+1	6,28E+2	1,6E+1
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,7E+4	7,19E+5	2,74E+6	2,16E+5
Totale	2,06E+6	1,61E+6	9,24E+6	6,77E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,5	12,8	43,2	0	0	60,7	11,1	0	9,2	51,7	112,3	112,3	0,312
$\sigma_6$	0	5,4	15,2	9,8	37,5	0	0	52,7	10,1	0	6,1	44,9	97,6	97,6	0,271
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,4	0	0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	48,2	5,1	14,7	9,1	36,1	0	0	99	9,9	0	5,4	43,3	142,2	142,2	0,401
$\sigma_3$	47,1	4,9	14,3	8,6	35,3	0	0	96,8	9,7	0	4,9	42,3	139	151,2	0,426
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	84,8	0,239
$\sigma_1$	-37	-11,7	-13,5	-28	-33,2	0	0	-83,7	-1,8	0	-32,2	-39,4	-123,1	139,2	0,392
$\sigma_0$	-38,2	-11,9	-13,9	-28,5	-34,2	0	0	-86,3	-2	0	-32,8	-40,6	-126,9	126,9	0,357
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,5	0,1	0,2		
$\tau_3$	10,4	6,7	5,5	3,3	2,6	0	0	18,5	0	0	20,8	15,9	34,4		
$\tau_2$	16,2	7,1	7,5	3,4	3,6	0	0	27,3	0	0	20,9	21,7	49		
$\tau_1$	12,6	4,9	5,7	2,3	2,7	0	0	21,1	0	0	13,4	16,5	37,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,426 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,97 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,81 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,2E+5	2,42E+6	3,07E+5
2a	-2E+3	2,47E+5	9,33E+5	9,6E+4



2b	1E+3	1,19E+5	2,29E+6	5,8E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,2E+4	-6,28E+5	-1,6E+4
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-3,9E+4	3,36E+5	7,86E+5	1,25E+5
Totale	-6,5E+6	1,19E+6	2,17E+6	5,7E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,1	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,5	-29,7	43,2	0	0	60,7	-13,2	-11,8	2,5	14,3	63,2	63,2	0,176
$\sigma_6$	0	5,4	15,2	-29,1	37,5	0	0	52,7	-11,5	-10,3	1,6	12,4	54,8	54,8	0,152
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	48,2	5,1	14,7	-28,9	36,1	0	0	99	-11,1	-9,9	1,4	11,9	101	101	0,285
$\sigma_3$	47,1	4,9	14,3	-28,8	35,3	0	0	96,8	-10,9	-9,7	1,2	11,6	98,7	107,9	0,304
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	63,1	0,178
$\sigma_1$	-37	-11,7	-13,5	-20,9	-33,2	0	0	-83,7	9,2	9,1	-9,4	-11,8	-86,4	99,1	0,279
$\sigma_0$	-38,2	-11,9	-13,9	-20,8	-34,2	0	0	-86,3	9,5	9,4	-9,6	-12,2	-89,1	89,1	0,251
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,1	0,1		
$\tau_3$	10,4	6,7	5,5	3,3	2,6	0	0	18,5	-0,9	-0,7	9,7	7,4	25,2		
$\tau_2$	16,2	7,1	7,5	3,4	3,6	0	0	27,3	-0,9	-1	9,8	10,1	36,4		
$\tau_1$	12,6	4,9	5,7	2,3	2,7	0	0	21,1	-0,6	-0,7	6,3	7,7	28,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,304 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,45 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,42 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,89 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,2E+5	2,42E+6	3,07E+5
2a	-2E+3	2,47E+5	9,33E+5	9,6E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,29E+6	5,8E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,7E+1	5,24E+2	1,3E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,62E+5	1,55E+6	1,05E+5
Totale	1,7E+6	1,25E+6	7,91E+6	5,66E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	0,9	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,5	12,8	43,1	0	0	60,6	9,2	0	5,2	29,1	89,7
$\sigma_6$	0	5,4	15,1	9,7	37,3	0	0	52,4	8,4	0	3,3	25,2	77,6
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0
$\sigma_4$	47,9	5	14,6	8,9	35,9	0	0	98,4	8,2	0	2,9	24,3	122,7
$\sigma_3$	46,9	4,8	14,2	8,5	35,1	0	0	96,2	8,1	0	2,6	23,7	119,9
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
$\sigma_1$	-38,4	-12,3	-14,1	-29,6	-34,6	0	0	-87,1	-1,5	0	-19,4	-23,4	-110,5
$\sigma_0$	-39,6	-12,6	-14,5	-30,1	-35,6	0	0	-89,8	-1,6	0	-19,7	-24,1	-113,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,95 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,16 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	119,97
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-110,16
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	110,16
$K_{\sigma}$	26,1
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	31,35
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	261,67
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	261,67
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,594
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,2E+5	2,42E+6	3,07E+5
2a	-2E+3	2,47E+5	9,33E+5	9,6E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,29E+6	5,8E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,7E+4	-5,24E+5	-1,3E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-7E+3	1,3E+5	1,42E+5	4,3E+4
Totale	-6,13E+6	9,89E+5	1,77E+6	4,91E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,1	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,5	-29,7	43,1	0	0	60,6	-11	-9,8	0,4	2,6	53,3
$\sigma_6$	0	5,4	15,1	-29,2	37,3	0	0	52,4	-9,6	-8,5	0,3	2,2	46,1
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	48	5	14,6	-29,1	35,9	0	0	98,5	-9,2	-8,2	0,2	2,1	92,4
$\sigma_3$	46,9	4,8	14,2	-29	35,1	0	0	96,2	-9	-8	0,2	2,1	90,3
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-38,3	-12,3	-14,1	-22,6	-34,5	0	0	-86,9	8	7,9	-1,8	-2,2	-81,3
$\sigma_0$	-39,6	-12,5	-14,5	-22,5	-35,5	0	0	-89,6	8,2	8,1	-1,8	-2,3	-83,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,41 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,4 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,66 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

<i>Anima</i>	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	90,37
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-81,02
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	81,02
$K_{\sigma}$	26,76
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	24,85
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	268,33
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	268,33
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,449
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	665,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,405
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,7E+5	3,79E+7	9,916E+10	141,4
Fase 2b	1,42E+5	4,588E+7	1,089E+11	59,8
Fase 2c	0E+00	3,729E+7	9,841E+10	0
Fase 3a	4,9E+1	5,938E+7	1,256E+11	0
Fase 3b	9,81E+5	5,938E+7	1,256E+11	463,9
Totale				665,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	392,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,239
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
------	--------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------

Fase 2a	3,7E+5	3,795E+7	9,927E+10	141,5
Fase 2b	1,42E+5	4,595E+7	1,09E+11	59,8
Fase 2c	0E+00	3,734E+7	9,851E+10	0
Fase 3a	-4,9E+4	5,948E+7	1,258E+11	-23,2
Fase 3b	4,53E+5	5,948E+7	1,258E+11	214,3
Totale				392,4

**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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	476,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,484
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,47E+5	4,329E+7	1,153E+11	92,7
Fase 2b	1,19E+5	5,307E+7	1,281E+11	49,3
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,2E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	7,19E+5	7,017E+7	1,507E+11	334,7
Totale				476,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	283,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,288
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,47E+5	4,329E+7	1,153E+11	92,7
Fase 2b	1,19E+5	5,307E+7	1,281E+11	49,3
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,2E+4	7,017E+7	1,507E+11	-14,9
Fase 3b	3,36E+5	7,017E+7	1,507E+11	156,4
Totale				283,5

**Sezione C9 2 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	6,77E+5	3,27E+6	1,63E+5
2a	-2E+3	3,58E+5	1,4E+6	3,7E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,75E+6	9E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4,1E+1	9,43E+2	3E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,9E+4	9,22E+5	3,72E+6	4,6E+4
Totale	3,09E+6	2,08E+6	1,24E+7	2,55E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	718,11	0,34	-1,13	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,094E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,242E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	3,094E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,242E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,152E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,507	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,577

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,5	0	1,3	0	0	0	0	-0,3	0	2,2	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,2	26,3	15,4	51,8	0	0	78,1	16,6	0	12,5	70,3	148,4	0,379
$\sigma_6$	0	8,1	22,8	11,7	45	0	0	67,8	15,2	0	8,3	61,1	128,9	0,329
$\sigma_5$	0	0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,7	0	1,2	0	0	0
$\sigma_4$	65,1	7,6	22	10,9	43,4	0	0	130,5	14,8	0	7,3	58,9	189,4	0,56
$\sigma_3$	63,7	7,3	21,5	10,3	42,4	0	0	127,6	14,6	0	6,7	57,5	185,1	0,548
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
$\sigma_1$	-49,9	-17,5	-20,3	-33,6	-39,8	0	0	-110	-2,7	0	-43,8	-53,5	-163,5	0,484
$\sigma_0$	-51,6	-17,9	-20,9	-34,3	-41	0	0	-113,5	-3	0	-44,5	-55,1	-168,7	0,499

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,56 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,81 N/mm<sup>2</sup>

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,24 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,69 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	187,62
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-199
$\psi$	-0,94
$K_\sigma$	22,43
$\lambda_p$	1,26
b <sub>c</sub> (mm)	1133,65
b <sub>c sup</sub> (mm)	680,19
b <sub>c sup</sub> (mm)	453,46
$\rho_{loc}$	0,72
b <sub>ceff</sub> (mm)	821,13
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,68
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,45
$\phi_{Foro}$ (mm)	312,52

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,088E+4	823,6	4,196E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,255E+3	256,7	1,243E+8
A <sub>c</sub> tot	1,814E+4	596,8	1,943E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,883E+3	917,3	1,595E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,255E+3	194,2	4,725E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,314E+4	628,1	1,855E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	224,94	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,256	$\lambda_c$	0,724
$\rho_p$	0,724	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,883E+3	917,3	1,595E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00

Edge inf	5,255E+3	194,2	4,725E+7
Totale	1,314E+4	628,1	1,855E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-5E+3	514,7	-4,07E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,983E+4	1,273E+5	2,383E+5	1,256E+5	2,383E+5	7,599E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1022,125	1564,917	1872,442	1556,079	1872,442	1119,592
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,78	-93,72	-64,07	-94,23	-64,07	-98,3
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,326E+10	9,917E+10	1,256E+11	9,842E+10	1,256E+11	6,149E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,211E+7	-6,337E+7	-6,707E+7	-6,325E+7	-6,707E+7	-5,492E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,368E+7	-6,461E+7	-6,816E+7	-6,449E+7	-6,816E+7	-5,644E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,059E+7	1,944E+8	6,2E+8	1,897E+8	6,2E+8	6,436E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,941E+7	1,853E+8	5,519E+8	1,809E+8	5,519E+8	6,272E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,853E+8	5,519E+8	1,809E+8	5,519E+8	6,272E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,694E+8	1,685E+8	4,694E+8	6,026E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,166E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,998E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,225E+7	3,424E+7	4,104E+7	3,405E+7	4,104E+7	2,441E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,82E+7	4,929E+7	6,35E+7	4,891E+7	6,35E+7	3,161E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,864E+7	4,705E+7	6,314E+7	4,659E+7	6,314E+7	2,374E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,791E+7	5,938E+7	3,729E+7	5,938E+7	6,807E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,2
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,378E+1	1,966E+2	-9,83E+1	0E+00	-9,83E-2	-2,851E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,378E+1	1,874E+2	-8,538E+1	0E+00	-1,965E+5	-1,858E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	1,3	0	0	0	0	-0,3	0	2,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,5	27,1	16	53,3	0	0	80,4	16,6	0	13,1	72,3	152,8	0,39
$\sigma_6$	0	8,1	23,2	11,7	45,7	0	0	68,9	15,2	0	8	62,1	131	0,335
$\sigma_5$	0	0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,7	0	1,1	0	0	0
$\sigma_4$	66,2	7,5	22,3	10,6	43,9	0	0	132,4	14,8	0	6,9	59,6	192,1	0,568
$\sigma_3$	64,6	7,2	21,7	10	42,8	0	0	129,2	14,6	0	6,1	58,1	187,3	0,554
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,1	0,4	0,4	0,001
$\sigma_1$	-60,9	-21,7	-24,8	-41,7	-48,8	0	0	-134,6	-3	0	-54,4	-65,5	-200,1	0,592
$\sigma_0$	-62,8	-22,1	-25,5	-42,5	-50,1	0	0	-138,4	-3,3	0	-55,3	-67,3	-205,7	0,609

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,609 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,89 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,89 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,67 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,493E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,941E+4$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,13E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,208E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,935$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,493E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0,64$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0,647$ ,  $\eta_1 = \max(\eta_i)=0,609$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	6,77E+5	3,27E+6	1,63E+5
2a	-2E+3	3,58E+5	1,4E+6	3,7E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,75E+6	9E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4,1E+4	-9,43E+5	-3E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,8E+4	4,46E+5	1,08E+6	-4E+3
Totale	-8,43E+6	1,56E+6	2,93E+6	2,02E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1707,06	0,82	-1,14	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed}$ (N)	-8,43E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	2,934E+6	$N_{Ed}$ (N)	-8,43E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,908E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	2,448E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	2,934E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	2,839E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,172	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,12	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,103

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**

**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	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	$\eta_1$
		Non	Fess.	Non	Fess.	Non	Fess.		Non	Fess.	Non	Fess.		



		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		
$\sigma_8$	0	0,5	0	2,5	0	0	0	0	-0,2	0	0,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,2	26,3	-35,7	51,8	0	0	78,1	-19,8	-17,7	3,3	19,6	79,9	0,204
$\sigma_6$	0	8,1	22,8	-34,9	45	0	0	67,8	-17,2	-15,4	2,1	16,9	69,3	0,177
$\sigma_5$	0	0,4	0	2,6	0	0	0	0	0,4	0	0,3	0	0	0
$\sigma_4$	65,1	7,6	22	-34,7	43,4	0	0	130,5	-16,7	-14,9	1,8	16,3	131,9	0,39
$\sigma_3$	63,7	7,3	21,5	-34,6	42,4	0	0	127,6	-16,3	-14,5	1,7	15,9	128,9	0,381
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	-49,9	-17,5	-20,3	-25,1	-39,8	0	0	-110	13,8	13,6	-12,9	-16,2	-112,7	0,333
$\sigma_0$	-51,6	-17,9	-20,9	-25	-41	0	0	-113,5	14,3	14	-13,1	-16,7	-116,2	0,344

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,39 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,05 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,99 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	130,8
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-136,95
$\psi$	-0,96
$K_\sigma$	22,74
$\lambda_p$	1,25
$b_c$ (mm)	1126,54
$b_{c, sup}$ (mm)	675,92
$b_{c, sup}$ (mm)	450,61
$\rho_{loc}$	0,73
$b_{ceff}$ (mm)	821,44
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,87
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,58
$\phi_{F0ro}$ (mm)	305,09

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,081E+4	818,6	4,117E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	7,21E+3	255,3	1,22E+8
$A_{c, tot}$	1,802E+4	593,3	1,906E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)**

	A (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, eff Edge sup}$	7,886E+3	910,1	1,596E+8
$A_{c, eff 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff Edge inf}$	5,257E+3	194,3	4,73E+7

A <sub>c,eff,tot</sub>	1,314E+4	623,8	1,823E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(\rho)$	228	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(\rho)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,248	$\lambda_c$	0,729
$\rho_p$	0,729	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,886E+3	910,1	1,596E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,257E+3	194,3	4,73E+7
Totale	1,314E+4	623,8	1,823E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)**

	$\Delta A$ (mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	$\Delta J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Anima	-4,881E+3	511,1	-3,786E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,995E+4	1,274E+5	2,384E+5	1,257E+5	2,384E+5	7,611E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1021,513	1564,075	1871,839	1555,235	1871,839	1118,878
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-93,17	-92,88	-63,47	-93,39	-63,47	-97,58
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,328E+10	9,927E+10	1,258E+11	9,851E+10	1,258E+11	6,152E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,215E+7	-6,347E+7	-6,718E+7	-6,334E+7	-6,718E+7	-5,498E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,373E+7	-6,471E+7	-6,828E+7	-6,459E+7	-6,828E+7	-5,65E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,057E+7	1,943E+8	6,19E+8	1,895E+8	6,19E+8	6,434E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,94E+7	1,852E+8	5,512E+8	1,808E+8	5,512E+8	6,27E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,852E+8	5,512E+8	1,808E+8	5,512E+8	6,27E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,724E+8	4,689E+8	1,685E+8	4,689E+8	6,025E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,331E+8	2,87E+8	1,305E+8	2,87E+8	5,165E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,63E+8	1,24E+8	2,63E+8	4,997E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,224E+7	3,423E+7	4,103E+7	3,403E+7	4,103E+7	2,439E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,822E+7	4,936E+7	6,361E+7	4,898E+7	6,361E+7	3,164E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,865E+7	4,711E+7	6,326E+7	4,665E+7	6,326E+7	2,376E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,203E-291	3,795E+7	5,948E+7	3,734E+7	5,948E+7	6,811E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,06
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,317E+1	1,952E+2	-9,758E+1	0E+00	9,758E+1	5,66E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,317E+1	1,858E+2	4,484E+5	0E+00	1,947E+5	3,681E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,6	0	2,6	0	0	0	0	-0,3	0	0,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	10,5	27,1	-35,2	53,3	0	0	80,4	-19,9	-18,3	3,5	20,2	82,3	0,21
$\sigma_6$	0	8,1	23,2	-35	45,7	0	0	68,9	-17,2	-15,7	2,1	17,2	70,5	0,18

$\sigma_5$	0	0,4	0	2,6	0	0	0	0	0,4	0	0,3	0	0	0
$\sigma_4$	66,2	7,5	22,3	-35	43,9	0	0	132,4	-16,5	-15,1	1,7	16,5	133,9	0,396
$\sigma_3$	64,7	7,2	21,7	-34,9	42,8	0	0	129,2	-16,1	-14,7	1,5	16	130,6	0,386
$\sigma_2$	0	0	0	-34,4	0	0	0	0	-12,9	0	-0,2	-0,8	-0,8	0,002
$\sigma_1$	-60,9	-21,7	-24,8	-32,2	-48,7	0	0	-134,4	16,8	16,7	-16,1	-19,9	-137,7	0,407
$\sigma_0$	-62,7	-22,1	-25,5	-32,2	-50,1	0	0	-138,3	17,3	17,1	-16,3	-20,4	-141,6	0,419

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,419 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 3,12 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,96 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,47 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3,62 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,701E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub> = 1,18,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,21$   
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,476E+5 N  
 $\chi_w = 0,526$ ,  $\lambda_w = 1,578$ ,  $\tau_{cr} = 82,3$ , C = 693,4  
 M<sub>Ed</sub> = M<sub>Ed,eq</sub> = 7,785E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = 1,693E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub> = 0,46

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,701E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,454, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,486, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,419$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,01E+5	2,42E+6	1,21E+5
2a	-2E+3	2,39E+5	9,33E+5	2,5E+4
2b	1E+3	9,9E+4	2,3E+6	8E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,7E+1	6,29E+2	2E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,9E+4	6,77E+5	2,74E+6	3,3E+4
Totale	2,06E+6	1,52E+6	9,24E+6	1,87E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,5	12,8	43,2	0	0	60,7	11,1	0	9,2	51,7	112,4	112,4	0,312
$\sigma_6$	0	5,4	15,2	9,8	37,5	0	0	52,7	10,1	0	6,1	44,9	97,6	97,6	0,271

$\sigma_5$	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,4	0	0,9	0	0	0	0
$\sigma_4$	48,2	5,1	14,7	9,1	36,1	0	0	99	9,9	0	5,4	43,3	142,4	142,4	0,401
$\sigma_3$	47,2	4,9	14,3	8,6	35,3	0	0	96,8	9,7	0	4,9	42,3	139,2	150,1	0,423
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	80,1	0,226
$\sigma_1$	-37	-11,7	-13,5	-28	-33,2	0	0	-83,7	-1,8	0	-32,2	-39,4	-123,1	137,6	0,388
$\sigma_0$	-38,2	-11,9	-13,9	-28,5	-34,2	0	0	-86,4	-2	0	-32,8	-40,6	-126,9	126,9	0,358
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,5	0,1	0,2		
$\tau_3$	10	6,5	5,3	2,8	2,2	0	0	17,5	0	0	19,6	14,9	32,4		
$\tau_2$	15,6	6,9	7,2	2,9	3	0	0	25,8	0	0	19,7	20,4	46,2		
$\tau_1$	12,2	4,7	5,5	1,9	2,3	0	0	20	0	0	12,6	15,6	35,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,423 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,97 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,82 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,01E+5	2,42E+6	1,21E+5
2a	-2E+3	2,39E+5	9,33E+5	2,5E+4
2b	1E+3	9,9E+4	2,3E+6	8E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,7E+4	-6,29E+5	-2E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-4E+4	3,28E+5	7,88E+5	-2E+3
Totale	-6,5E+6	1,14E+6	2,17E+6	1,5E+5

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,1	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,5	-29,7	43,2	0	0	60,7	-13,2	-11,8	2,5	14,4	63,2	63,2	0,176
$\sigma_6$	0	5,4	15,2	-29,1	37,5	0	0	52,7	-11,5	-10,3	1,6	12,4	54,8	54,8	0,152
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	48,2	5,1	14,7	-28,9	36,1	0	0	99	-11,1	-9,9	1,4	11,9	101,1	101,1	0,285
$\sigma_3$	47,2	4,9	14,3	-28,8	35,3	0	0	96,8	-10,9	-9,7	1,2	11,7	98,8	107,3	0,302
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	60,5	0,17
$\sigma_1$	-37	-11,7	-13,5	-20,9	-33,2	0	0	-83,7	9,2	9,1	-9,5	-11,9	-86,5	98,2	0,277
$\sigma_0$	-38,2	-11,9	-13,9	-20,8	-34,2	0	0	-86,4	9,5	9,4	-9,6	-12,2	-89,2	89,2	0,251
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,1	0,1		
$\tau_3$	10	6,5	5,3	2,8	2,2	0	0	17,5	-0,8	-0,6	9,5	7,2	24,1		
$\tau_2$	15,6	6,9	7,2	2,9	3	0	0	25,8	-0,8	-0,8	9,6	9,9	34,9		
$\tau_1$	12,2	4,7	5,5	1,9	2,3	0	0	20	-0,5	-0,6	6,1	7,5	26,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,302 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,45 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,43 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,89 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,01E+5	2,42E+6	1,21E+5
2a	-2E+3	2,39E+5	9,33E+5	2,5E+4
2b	1E+3	9,9E+4	2,3E+6	8E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	5,24E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,54E+5	1,55E+6	1,2E+4
Totale	1,7E+6	1,19E+6	7,91E+6	1,66E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	1,1	0	0	0	0	-0,2	0	0,9	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,5	12,8	43,1	0	0	60,6	9,2	0	5,2	29,1	89,7
$\sigma_6$	0	5,4	15,1	9,7	37,3	0	0	52,4	8,4	0	3,3	25,2	77,6
$\sigma_5$	0	0,3	0	0,7	0	0	0	0	-0,4	0	0,5	0	0
$\sigma_4$	48	5	14,6	8,9	35,9	0	0	98,5	8,2	0	2,9	24,3	122,8
$\sigma_3$	46,9	4,8	14,2	8,5	35,1	0	0	96,2	8,1	0	2,6	23,7	119,9
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
$\sigma_1$	-38,4	-12,3	-14,1	-29,6	-34,6	0	0	-87,1	-1,5	0	-19,4	-23,4	-110,6
$\sigma_0$	-39,7	-12,6	-14,5	-30,1	-35,6	0	0	-89,8	-1,6	0	-19,7	-24,1	-114

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,42 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,95 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,16 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	120,04
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-110,22
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	110,22
$K_\sigma$	26,1
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	29,97
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	261,68
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	261,68
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,581
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	5,01E+5	2,42E+6	1,21E+5
2a	-2E+3	2,39E+5	9,33E+5	2,5E+4
2b	1E+3	9,9E+4	2,3E+6	8E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-5,24E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-7E+3	1,2E+5	1,43E+5	-1E+3
Totale	-6,13E+6	9,36E+5	1,77E+6	1,51E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0,4	0	2,1	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	6,8	17,5	-29,7	43,1	0	0	60,6	-11	-9,8	0,4	2,6	53,4
$\sigma_6$	0	5,4	15,1	-29,2	37,3	0	0	52,5	-9,6	-8,5	0,3	2,2	46,2
$\sigma_5$	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_4$	48	5	14,6	-29,1	35,9	0	0	98,5	-9,2	-8,2	0,2	2,2	92,5
$\sigma_3$	46,9	4,8	14,2	-29	35,1	0	0	96,3	-9	-8	0,2	2,1	90,4
$\sigma_2$	0	0	0	-27,5	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-38,4	-12,3	-14,1	-22,6	-34,5	0	0	-87	8	7,9	-1,8	-2,2	-81,3
$\sigma_0$	-39,6	-12,5	-14,5	-22,5	-35,6	0	0	-89,7	8,2	8,1	-1,8	-2,3	-83,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,46 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,41 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,66 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	90,44
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-81,08
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	81,08
$K_\sigma$	26,76
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	23,52
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,34
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	268,34
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,436
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	623
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,379
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,58E+5	3,791E+7	9,917E+10	136,8
Fase 2b	1,19E+5	4,589E+7	1,089E+11	50,1
Fase 2c	0E+00	3,729E+7	9,842E+10	0
Fase 3a	4,1E+1	5,938E+7	1,256E+11	0
Fase 3b	9,22E+5	5,938E+7	1,256E+11	436
Totale				623

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	378,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,231
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	3,58E+5	3,795E+7	9,927E+10	136,9
Fase 2b	1,19E+5	4,595E+7	1,09E+11	50,2
Fase 2c	0E+00	3,734E+7	9,851E+10	0
Fase 3a	-4,1E+4	5,948E+7	1,258E+11	-19,4
Fase 3b	4,46E+5	5,948E+7	1,258E+11	211
Totale				378,6

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	445,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,453
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,39E+5	4,329E+7	1,153E+11	89,7
Fase 2b	9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,7E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	6,77E+5	7,017E+7	1,507E+11	315,2
Totale				445,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	270,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,275
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,39E+5	4,329E+7	1,153E+11	89,7

Fase 2b	9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,7E+4	7,017E+7	1,507E+11	-12,6
Fase 3b	3,28E+5	7,017E+7	1,507E+11	152,7
Totale				270,8

## Sezione C9 2 2

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

#### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-1E+3	4,59E+5	4,47E+5	1,63E+5
2a	-2E+3	2,32E+5	-6,8E+4	3,7E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,16E+6	9E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4,1E+1	7,41E+2	3E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,9E+4	7,21E+5	1,19E+6	4,6E+4
Totale	3,09E+6	1,53E+6	5,01E+6	2,55E+5

### Pressoflessione - Analisi plastica

#### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	718,11	0,34	-1,1	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4



Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,094E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,014E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,094E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,014E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,152E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,205	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,233
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	0,7	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-0,5	-1,3	12,1	40,7	0	0	39,4	16,6	0	4,1	22,8	62,2	0,159
σ <sub>6</sub>	0	-0,4	-1,1	9,2	35,3	0	0	34,2	15,2	0	2,7	19,8	54	0,138
σ <sub>5</sub>	0	0	0	0,7	0	0	0	0	-0,7	0	0,4	0	0	0
σ <sub>4</sub>	8,9	-0,4	-1,1	8,5	34	0	0	41,8	14,8	0	2,4	19,1	61	0,18
σ <sub>3</sub>	8,7	-0,4	-1,1	8,1	33,3	0	0	40,9	14,6	0	2,2	18,7	59,6	0,176
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
σ <sub>1</sub>	-6,8	0,8	1	-26,4	-31,3	0	0	-37,1	-2,7	0	-14	-16,9	-54,1	0,16
σ <sub>0</sub>	-7,1	0,9	1	-26,9	-32,2	0	0	-38,3	-3	0	-14,2	-17,5	-55,8	0,165

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,18 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,97 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,37 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,38 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> * β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	60,3
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-66
ψ	-0,91
K <sub>σ</sub>	21,72
λ <sub>p</sub>	1,28
b <sub>c</sub> (mm)	1150,95
b <sub>c sup</sub> (mm)	690,57
b <sub>c sup</sub> (mm)	460,38
ρ <sub>loc</sub>	0,71
b <sub>ceff</sub> (mm)	820,46
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	492,28
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	328,18
φ <sub>Foro</sub> (mm)	330,49

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_c$ Edge sup	1,105E+4	835,7	4,391E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,366E+3	260,2	1,301E+8
$A_c$ tot	1,842E+4	605,5	2,033E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,876E+3	934,8	1,591E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,251E+3	194,1	4,713E+7
$A_{c,eff}$ tot	1,313E+4	638,5	1,935E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	217,79	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,277	$\lambda_c$	0,713
$\rho_p$	0,713	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7,876E+3	934,8	1,591E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,251E+3	194,1	4,713E+7
Totale	1,313E+4	638,5	1,935E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-5,288E+3	523,4	-4,813E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	6,955E+4	1,27E+5	2,38E+5	1,253E+5	2,38E+5	7,57E+4
$z_G(mm)$	1023,56	1566,932	1873,889	1558,101	1873,889	1121,281
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-95,21	-95,73	-65,52	-96,26	-65,52	-99,98
$J_{y,eff}(mm^4)$	5,323E+10	9,894E+10	1,252E+11	9,819E+10	1,252E+11	6,144E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-5,2E+7	-6,314E+7	-6,679E+7	-6,302E+7	-6,679E+7	-5,479E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-5,357E+7	-6,437E+7	-6,788E+7	-6,426E+7	-6,788E+7	-5,63E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	5,062E+7	1,947E+8	6,224E+8	1,9E+8	6,224E+8	6,442E+7
$W_{y,4eff}(mm^3)$	4,945E+7	1,856E+8	5,536E+8	1,812E+8	5,536E+8	6,277E+7
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	1,856E+8	5,536E+8	1,812E+8	5,536E+8	6,277E+7
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	1,726E+8	4,704E+8	1,687E+8	4,704E+8	6,031E+7
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	1,332E+8	2,87E+8	1,306E+8	2,87E+8	5,168E+7
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	1,263E+8	2,629E+8	1,24E+8	2,629E+8	5E+7
$S_{y,1eff}(mm^3)$	2,228E+7	3,429E+7	4,107E+7	3,409E+7	4,107E+7	2,444E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	2,814E+7	4,912E+7	6,322E+7	4,874E+7	6,322E+7	3,154E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	1,862E+7	4,69E+7	6,288E+7	4,644E+7	6,288E+7	2,371E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1,201E-291	3,779E+7	5,914E+7	3,718E+7	5,914E+7	6,796E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,57
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	

$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$
------------------------------------

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,521E+1	2E+2	-9,998E+1	0E+00	-9,998E-2	-2,9E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,521E+1	1,915E+2	-8,726E+1	0E+00	-2,009E+5	-1,9E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	0,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,5	-1,3	12,5	41,8	0	0	40,5	16,6	0	4,3	23,4	63,9	0,163
$\sigma_6$	0	-0,4	-1,2	9,1	35,9	0	0	34,7	15,2	0	2,7	20,1	54,9	0,14
$\sigma_5$	0	0	0	0,7	0	0	0	0	-0,7	0	0,4	0	0	0
$\sigma_4$	9	-0,4	-1,1	8,3	34,5	0	0	42,4	14,8	0	2,3	19,4	61,7	0,183
$\sigma_3$	8,8	-0,4	-1,1	7,8	33,6	0	0	41,3	14,6	0	2	18,9	60,2	0,178
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,1	0,4	0,4	0,001
$\sigma_1$	-8,4	1	1,2	-32,9	-38,4	0	0	-45,6	-3	0	-17,4	-20,8	-66,4	0,196
$\sigma_0$	-8,6	1,1	1,2	-33,5	-39,4	0	0	-46,8	-3,2	0	-17,7	-21,4	-68,2	0,202

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,202 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,01 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,63 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,45 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,34 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,737E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,839E+5$  N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3,738E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = 1,208E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,309$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,737E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,441, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,478, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,202$$

**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	-1E+3	4,59E+5	4,47E+5	1,63E+5
2a	-2E+3	2,32E+5	-6,8E+4	3,7E+4
2b	1E+3	1,19E+5	2,16E+6	9E+3

Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4,1E+4	-7,41E+5	-3E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,8E+4	2,73E+5	-2,9E+6	-4E+3
Totale	-8,43E+6	1,04E+6	-5,73E+6	2,02E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1951,82	0,06	-0,94	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,43E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,726E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,43E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-5,726E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,167	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,157

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	0	0	2,2	0	0	0	0	-0,1	0	-1,7	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-0,5	-1,3	-39	40,7	0	0	39,4	-19,1	-13,9	-9,9	-55,3	-29,8	0,076
σ <sub>6</sub>	0	-0,4	-1,1	-37,4	35,3	0	0	34,2	-16,8	-12,1	-6,6	-48,1	-26	0,066
σ <sub>5</sub>	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0,4	0	-0,9	0	0	0
σ <sub>4</sub>	8,9	-0,4	-1,1	-37	34	0	0	41,8	-16,3	-11,7	-5,8	-46,4	-16,2	0,048
σ <sub>3</sub>	8,7	-0,4	-1,1	-36,8	33,3	0	0	40,9	-15,9	-11,4	-5,4	-45,3	-15,8	0,047
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	-6,8	0,8	1	-17,9	-31,3	0	0	-37,1	11,5	10,7	34	41,3	14,9	0,044
σ <sub>0</sub>	-7,1	0,9	1	-17,6	-32,2	0	0	-38,3	11,9	11	34,6	42,6	15,3	0,045

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,076 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,21 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,87 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,75E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,966E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_{tw} = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -5,726E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,433E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,235$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,75E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,299, \quad (= \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,325, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,157$$

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

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,4E+5	3,31E+5	1,21E+5
2a	-2E+3	1,55E+5	-4,5E+4	2,5E+4
2b	1E+3	9,9E+4	1,8E+6	8E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,7E+1	4,94E+2	2E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,9E+4	5,31E+5	8,82E+5	3,3E+4
Totale	2,06E+6	1,13E+6	3,82E+6	1,87E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	0,8	0	0	0	0	-0,2	0	0,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,3	-0,9	10,1	33,9	0	0	33	11,1	0	3	16,8	49,9	49,9	0,138
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	7,7	29,4	0	0	28,7	10,1	0	2	14,6	43,3	43,3	0,12
$\sigma_5$	0	0	0	0,6	0	0	0	0	-0,4	0	0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	6,6	-0,3	-0,7	7,1	28,4	0	0	34,2	9,9	0	1,8	14,1	48,3	48,3	0,136
$\sigma_3$	6,4	-0,3	-0,7	6,8	27,7	0	0	33,4	9,7	0	1,6	13,8	47,2	63,1	0,178
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	59,4	0,167
$\sigma_1$	-5,1	0,5	0,6	-22	-26,1	0	0	-30,5	-1,8	0	-10,3	-12,5	-43	62,7	0,177
$\sigma_0$	-5,2	0,6	0,6	-22,4	-26,8	0	0	-31,4	-2	0	-10,5	-12,9	-44,4	44,4	0,125
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	0,1		
$\tau_3$	6,8	4,2	3,4	2,8	2,2	0	0	12,4	0	0	15,3	11,7	24,1		
$\tau_2$	10,6	4,5	4,7	2,9	3	0	0	18,3	0	0	15,5	16	34,3		
$\tau_1$	8,3	3,1	3,6	1,9	2,3	0	0	14,1	0	0	9,9	12,2	26,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,178 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,81 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,54 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,13 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,4E+5	3,31E+5	1,21E+5
2a	-2E+3	1,55E+5	-4,5E+4	2,5E+4
2b	1E+3	9,9E+4	1,8E+6	8E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

3a	0E+00	-2,7E+4	-4,94E+5	-2E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-4E+4	2,01E+5	-2,14E+6	-2E+3
Totale	-6,5E+6	7,68E+5	-4,19E+6	1,5E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	1,9	0	0	0	0	-0,1	0	-1,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,3	-0,9	-32,5	33,9	0	0	33	-12,7	-9,3	-7,3	-40,8	-17,1	17,1	0,047
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	-31,2	29,4	0	0	28,7	-11,2	-8,1	-4,9	-35,5	-14,9	14,9	0,041
$\sigma_5$	0	0	0	2	0	0	0	0	0,3	0	-0,7	0	0	0	0
$\sigma_4$	6,6	-0,3	-0,7	-30,9	28,4	0	0	34,2	-10,8	-7,8	-4,3	-34,2	-7,8	7,8	0,022
$\sigma_3$	6,4	-0,3	-0,7	-30,7	27,7	0	0	33,4	-10,6	-7,6	-4	-33,5	-7,6	29,2	0,082
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	40,7	0,115
$\sigma_1$	-5,1	0,5	0,6	-14,9	-26,1	0	0	-30,5	7,6	7,1	25,1	30,6	7,2	32,2	0,091
$\sigma_0$	-5,2	0,6	0,6	-14,7	-26,8	0	0	-31,4	7,9	7,4	25,6	31,5	7,4	7,4	0,021
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1		
$\tau_3$	6,8	4,2	3,4	2,8	2,2	0	0	12,4	-0,8	-0,6	5,8	4,4	16,2		
$\tau_2$	10,6	4,5	4,7	2,9	3	0	0	18,3	-0,8	-0,8	5,9	6,1	23,5		
$\tau_1$	8,3	3,1	3,6	1,9	2,3	0	0	14,1	-0,5	-0,6	3,7	4,6	18,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,115 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,85 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,4E+5	3,31E+5	1,21E+5
2a	-2E+3	1,55E+5	-4,5E+4	2,5E+4
2b	1E+3	9,9E+4	1,8E+6	8E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	4,11E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,04E+5	7,28E+5	1,2E+4
Totale	1,7E+6	8,98E+5	3,53E+6	1,66E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0	0	0,8	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0
$\sigma_7$	0	-0,3	-0,9	10,1	33,8	0	0	32,9	9,2	0	2,4	13,6	46,6
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	7,6	29,3	0	0	28,5	8,4	0	1,6	11,8	40,3
$\sigma_5$	0	0	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	0,2	0	0
$\sigma_4$	6,5	-0,3	-0,7	7	28,2	0	0	34	8,2	0	1,4	11,4	45,4
$\sigma_3$	6,4	-0,2	-0,7	6,6	27,5	0	0	33,2	8,1	0	1,2	11,1	44,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
$\sigma_1$	-5,3	0,6	0,7	-23,3	-27,3	0	0	-31,9	-1,5	0	-9,2	-11	-42,9
$\sigma_0$	-5,4	0,6	0,7	-23,8	-28,1	0	0	-32,8	-1,6	0	-9,3	-11,4	-44,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,81 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,53 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	44,34
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-42,79
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	42,79
$K_{\sigma}$	24,79
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	22,55
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	248,59
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	248,59
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,347
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,4E+5	3,31E+5	1,21E+5
2a	-2E+3	1,55E+5	-4,5E+4	2,5E+4
2b	1E+3	9,9E+4	1,8E+6	8E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-4,11E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-7E+3	7E+4	-1,49E+6	-1E+3
Totale	-6,13E+6	6,41E+5	-3,32E+6	1,51E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0	0	1,9	0	0	0	0	-0,1	0	-0,9	0	0
$\sigma_7$	0	-0,3	-0,9	-32,5	33,9	0	0	33	-10,6	-7,7	-5	-28,2	-2,9
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	-31,2	29,4	0	0	28,6	-9,3	-6,7	-3,3	-24,4	-2,5
$\sigma_5$	0	0	0	2	0	0	0	0	0,2	0	-0,5	0	0
$\sigma_4$	6,6	-0,3	-0,7	-30,9	28,3	0	0	34,2	-9	-6,5	-2,9	-23,6	4,1
$\sigma_3$	6,4	-0,2	-0,7	-30,7	27,7	0	0	33,4	-8,8	-6,3	-2,6	-23	4,1
$\sigma_2$	0	0	0	-27,3	0	0	0	0	-6,9	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-5,2	0,6	0,6	-15,6	-26,7	0	0	-31,2	6,5	6,1	18,1	22	-3,1
$\sigma_0$	-5,3	0,6	0,7	-15,4	-27,5	0	0	-32,1	6,7	6,3	18,4	22,7	-3,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,85 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,9 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima
-------

b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	4,07
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-3,02
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	3,02
$K_{\sigma}$	32,97
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16,11
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	330,61
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	330,61
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,215
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	479,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,292
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,32E+5	3,779E+7	9,894E+10	88,6
Fase 2b	1,19E+5	4,573E+7	1,086E+11	50,1
Fase 2c	0E+00	3,718E+7	9,819E+10	0
Fase 3a	4,1E+1	5,914E+7	1,252E+11	0
Fase 3b	7,21E+5	5,914E+7	1,252E+11	340,7
Totale				479,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	244,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,149
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,32E+5	4,329E+7	1,153E+11	87,1
Fase 2b	1,19E+5	5,307E+7	1,281E+11	49,3
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0



Fase 3a	-4,1E+4	7,017E+7	1,507E+11	-19,1
Fase 3b	2,73E+5	7,017E+7	1,507E+11	127,1
Totale				244,4

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	346,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,352
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,55E+5	4,329E+7	1,153E+11	58,2
Fase 2b	9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,7E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	5,31E+5	7,017E+7	1,507E+11	247,2
Totale				346,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	180,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,183
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,55E+5	4,329E+7	1,153E+11	58,2
Fase 2b	9,9E+4	5,307E+7	1,281E+11	41
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,7E+4	7,017E+7	1,507E+11	-12,6
Fase 3b	2,01E+5	7,017E+7	1,507E+11	93,6
Totale				180,2

**Sezione C9 3 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa		-4,908E+7		
Trazione ultima per la sezione completa		2,937E+7		
Compressione ultima per la sezione senza anima		-3,717E+7		
Trazione ultima per la sezione senza anima		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65	0,814	1	0

	5			
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	4,54E+5	4,46E+5	9,7E+4
2a	-2E+3	2,46E+5	-6,8E+4	5,1E+4
2b	1E+3	1,15E+5	2,16E+6	5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4E+1	7,41E+2	3E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,9E+4	7,62E+5	1,19E+6	1,06E+5
Totale	3,09E+6	1,58E+6	5,01E+6	2,59E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	718,11	0,34	-1,1	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,094E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,013E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,094E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	5,013E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,152E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,205	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,233

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	0,7	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,5	-1,3	12,1	40,7	0	0	39,4	16,6	0	4,1	22,8	62,2	0,159
$\sigma_6$	0	-0,4	-1,1	9,2	35,3	0	0	34,2	15,2	0	2,7	19,8	54	0,138
$\sigma_5$	0	0	0	0,7	0	0	0	0	-0,7	0	0,4	0	0	0
$\sigma_4$	8,9	-0,4	-1,1	8,5	34	0	0	41,8	14,8	0	2,4	19,1	61	0,18
$\sigma_3$	8,7	-0,4	-1,1	8,1	33,3	0	0	40,9	14,6	0	2,2	18,7	59,6	0,176
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
$\sigma_1$	-6,8	0,8	1	-26,4	-31,3	0	0	-37,1	-2,7	0	-14	-16,9	-54,1	0,16
$\sigma_0$	-7	0,9	1	-26,9	-32,2	0	0	-38,3	-3	0	-14,2	-17,5	-55,7	0,165

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,18 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,97 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,37 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,38 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	60,28
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-65,98
$\nu$	-0,91
$K_\sigma$	21,72
$\lambda_p$	1,28
$b_c$ (mm)	1150,98
$b_{c, sup}$ (mm)	690,59
$b_{c, sup}$ (mm)	460,39
$\rho_{loc}$	0,71
$b_{ceff}$ (mm)	820,46
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492,28
$b_{ceff, sup}$ (mm)	328,18
$\phi_{Foro}$ (mm)	330,52

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	1,105E+4	835,7	4,391E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	7,366E+3	260,2	1,301E+8
$A_{c, tot}$	1,842E+4	605,5	2,033E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff, Edge sup}$	7,876E+3	934,8	1,591E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	5,251E+3	194,1	4,713E+7
$A_{c,eff, tot}$	1,313E+4	638,5	1,935E+9
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	217,78	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,277	$\lambda_c$	0,713
$\rho_p$	0,713	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,876E+3	934,8	1,591E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,251E+3	194,1	4,713E+7
Totale	1,313E+4	638,5	1,935E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-5,288E+3	523,4	-4,814E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,955E+4	1,27E+5	2,38E+5	1,253E+5	2,38E+5	7,57E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1023,562	1566,935	1873,891	1558,105	1873,891	1121,283
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-95,22	-95,74	-65,52	-96,26	-65,52	-99,99
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,323E+10	9,894E+10	1,252E+11	9,819E+10	1,252E+11	6,144E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,2E+7	-6,314E+7	-6,679E+7	-6,302E+7	-6,679E+7	-5,479E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,357E+7	-6,437E+7	-6,788E+7	-6,426E+7	-6,788E+7	-5,63E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,062E+7	1,947E+8	6,224E+8	1,9E+8	6,224E+8	6,442E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,945E+7	1,856E+8	5,536E+8	1,812E+8	5,536E+8	6,277E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,856E+8	5,536E+8	1,812E+8	5,536E+8	6,277E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,726E+8	4,704E+8	1,687E+8	4,704E+8	6,031E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,332E+8	2,87E+8	1,306E+8	2,87E+8	5,168E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,263E+8	2,629E+8	1,24E+8	2,629E+8	5E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,228E+7	3,429E+7	4,107E+7	3,409E+7	4,107E+7	2,444E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,814E+7	4,912E+7	6,322E+7	4,874E+7	6,322E+7	3,154E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,862E+7	4,69E+7	6,288E+7	4,644E+7	6,288E+7	2,37E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,201E-291	3,779E+7	5,914E+7	3,718E+7	5,914E+7	6,796E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	6,57
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,522E+1	2E+2	-9,999E+1	0E+00	-9,999E-2	-2,9E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	9,522E+1	1,915E+2	-8,726E+1	0E+00	-2,01E+5	-1,9E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	1	0	0	0	0	-0,3	0	0,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,5	-1,3	12,5	41,8	0	0	40,5	16,6	0	4,3	23,4	63,9	0,163
$\sigma_6$	0	-0,4	-1,2	9,1	35,9	0	0	34,7	15,2	0	2,7	20,1	54,9	0,14
$\sigma_5$	0	0	0	0,7	0	0	0	0	-0,7	0	0,4	0	0	0
$\sigma_4$	9	-0,4	-1,1	8,3	34,5	0	0	42,4	14,8	0	2,3	19,4	61,7	0,183
$\sigma_3$	8,8	-0,4	-1,1	7,8	33,6	0	0	41,3	14,6	0	2	18,9	60,2	0,178
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,1	0,4	0,4	0,001
$\sigma_1$	-8,3	1	1,2	-32,9	-38,4	0	0	-45,6	-3	0	-17,4	-20,8	-66,3	0,196
$\sigma_0$	-8,6	1,1	1,2	-33,5	-39,4	0	0	-46,8	-3,2	0	-17,7	-21,4	-68,2	0,202

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,202 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,01 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,63 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,45 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,34 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,737E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,839E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=3,736E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,208E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,309$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,737E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,454$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,492$ ,  $\eta_1 = \max(\eta_i) = 0,202$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	4,54E+5	4,46E+5	9,7E+4
2a	-2E+3	2,46E+5	-6,8E+4	5,1E+4
2b	1E+3	1,15E+5	2,16E+6	5E+3
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4E+4	-7,41E+5	-3E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,6E+4	2,82E+5	-2,9E+6	-4,7E+4
Totale	-8,43E+6	1,06E+6	-5,73E+6	1,03E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1951,99	0,06	-0,94	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				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)	-8,428E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	-5,727E+6	$N_{Ed}$ (N)	-8,428E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,908E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-3,433E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-5,727E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,654E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,172	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,167	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,157

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	2,2	0	0	0	0	-0,1	0	-1,7	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,5	-1,3	-39	40,7	0	0	39,4	-19,1	-13,9	-9,9	-55,2	-29,8	0,076

$\sigma_6$	0	-0,4	-1,1	-37,4	35,3	0	0	34,2	-16,8	-12,1	-6,6	-48	-26	0,066
$\sigma_5$	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0,4	0	-0,9	0	0	0
$\sigma_4$	8,9	-0,4	-1,1	-37	34	0	0	41,8	-16,3	-11,7	-5,8	-46,3	-16,2	0,048
$\sigma_3$	8,7	-0,4	-1,1	-36,8	33,3	0	0	40,9	-15,9	-11,4	-5,4	-45,3	-15,8	0,047
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	-6,8	0,8	1	-17,9	-31,3	0	0	-37,1	11,5	10,7	34	41,3	14,9	0,044
$\sigma_0$	-7	0,9	1	-17,6	-32,2	0	0	-38,3	11,9	11	34,6	42,6	15,4	0,045

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,076 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,21 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,88 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,75E+6 N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,965E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=-5,727E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,433E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,235$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>)=3,75E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,304, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,33, \eta_1 = M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,157$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,36E+5	3,31E+5	7,2E+4
2a	-2E+3	1,64E+5	-4,5E+4	3,4E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,8E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,6E+1	4,94E+2	2E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,9E+4	5,61E+5	8,82E+5	7,8E+4
Totale	2,06E+6	1,16E+6	3,82E+6	1,88E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	0,8	0	0	0	0	-0,2	0	0,5	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,3	-0,9	10,1	33,9	0	0	33	11,1	0	3	16,8	49,9	49,9	0,138

$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	7,7	29,4	0	0	28,7	10,1	0	2	14,6	43,3	43,3	0,12
$\sigma_5$	0	0	0	0,6	0	0	0	0	-0,4	0	0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	6,6	-0,3	-0,7	7,1	28,4	0	0	34,2	9,9	0	1,8	14,1	48,3	48,3	0,136
$\sigma_3$	6,4	-0,3	-0,7	6,8	27,7	0	0	33,4	9,7	0	1,6	13,8	47,2	63,9	0,18
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	61,1	0,172
$\sigma_1$	-5,1	0,5	0,6	-22	-26,1	0	0	-30,5	-1,8	0	-10,3	-12,5	-43	63,6	0,179
$\sigma_0$	-5,2	0,6	0,6	-22,4	-26,8	0	0	-31,4	-2	0	-10,5	-12,9	-44,4	44,4	0,125
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	0,1		
$\tau_3$	6,7	4,5	3,6	2,7	2,1	0	0	12,5	0	0	16,2	12,4	24,8		
$\tau_2$	10,5	4,7	4,9	2,8	2,9	0	0	18,3	0	0	16,3	16,9	35,3		
$\tau_1$	8,2	3,2	3,8	1,9	2,2	0	0	14,2	0	0	10,5	12,9	27,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,18 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,81 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,54 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,13 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,36E+5	3,31E+5	7,2E+4
2a	-2E+3	1,64E+5	-4,5E+4	3,4E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,8E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,6E+4	-4,94E+5	-2E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-3,9E+4	2,08E+5	-2,14E+6	-3,5E+4
Totale	-6,5E+6	7,78E+5	-4,19E+6	7,3E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	1,9	0	0	0	0	-0,1	0	-1,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,3	-0,9	-32,5	33,9	0	0	33	-12,7	-9,3	-7,3	-40,8	-17,1	17,1	0,047
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	-31,2	29,4	0	0	28,7	-11,2	-8,1	-4,9	-35,5	-14,9	14,9	0,041
$\sigma_5$	0	0	0	2	0	0	0	0	0,3	0	-0,7	0	0	0	0
$\sigma_4$	6,6	-0,3	-0,7	-30,9	28,4	0	0	34,2	-10,8	-7,8	-4,3	-34,2	-7,8	7,8	0,022
$\sigma_3$	6,4	-0,3	-0,7	-30,7	27,7	0	0	33,4	-10,6	-7,6	-4	-33,4	-7,6	29,5	0,083
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	41,2	0,116
$\sigma_1$	-5,1	0,5	0,6	-14,9	-26,1	0	0	-30,5	7,6	7,1	25,1	30,6	7,2	32,6	0,092
$\sigma_0$	-5,2	0,6	0,6	-14,7	-26,8	0	0	-31,4	7,9	7,4	25,6	31,5	7,4	7,4	0,021
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1		
$\tau_3$	6,7	4,5	3,6	2,7	2,1	0	0	12,5	-0,8	-0,6	6	4,6	16,5		
$\tau_2$	10,5	4,7	4,9	2,8	2,9	0	0	18,3	-0,8	-0,8	6,1	6,3	23,8		
$\tau_1$	8,2	3,2	3,8	1,9	2,2	0	0	14,2	-0,5	-0,6	3,9	4,8	18,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,116 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,85 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,49 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,36E+5	3,31E+5	7,2E+4
2a	-2E+3	1,64E+5	-4,5E+4	3,4E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,8E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,2E+1	4,11E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,27E+5	7,28E+5	5,5E+4
Totale	1,7E+6	9,23E+5	3,53E+6	1,65E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0	0	0,8	0	0	0	0	-0,2	0	0,4	0	0
$\sigma_7$	0	-0,3	-0,9	10,1	33,8	0	0	32,9	9,2	0	2,4	13,6	46,6
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	7,6	29,3	0	0	28,5	8,4	0	1,6	11,8	40,3
$\sigma_5$	0	0	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	0,2	0	0
$\sigma_4$	6,5	-0,3	-0,7	7	28,2	0	0	34	8,2	0	1,4	11,4	45,4
$\sigma_3$	6,4	-0,2	-0,7	6,6	27,5	0	0	33,2	8,1	0	1,2	11,1	44,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
$\sigma_1$	-5,3	0,6	0,7	-23,3	-27,3	0	0	-31,9	-1,5	0	-9,2	-11	-42,9
$\sigma_0$	-5,4	0,6	0,7	-23,8	-28,1	0	0	-32,8	-1,6	0	-9,3	-11,4	-44,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,81 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,53 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,06 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	44,34
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-42,79
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	42,79
$K_\sigma$	24,79
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	23,18
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	248,59
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	248,59
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,354
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,36E+5	3,31E+5	7,2E+4
2a	-2E+3	1,64E+5	-4,5E+4	3,4E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,8E+6	4E+3



Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,2E+4	-4,11E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-6E+3	7,4E+4	-1,49E+6	-2,9E+4
Totale	-6,13E+6	6,48E+5	-3,32E+6	7,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0	0	1,9	0	0	0	0	-0,1	0	-0,9	0	0
$\sigma_7$	0	-0,3	-0,9	-32,5	33,9	0	0	33	-10,6	-7,7	-5	-28,2	-2,9
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	-31,2	29,4	0	0	28,6	-9,3	-6,7	-3,3	-24,4	-2,5
$\sigma_5$	0	0	0	2	0	0	0	0	0,2	0	-0,5	0	0
$\sigma_4$	6,6	-0,3	-0,7	-30,9	28,3	0	0	34,2	-9	-6,5	-2,9	-23,5	4,2
$\sigma_3$	6,4	-0,2	-0,7	-30,7	27,7	0	0	33,4	-8,8	-6,3	-2,6	-23	4,1
$\sigma_2$	0	0	0	-27,3	0	0	0	0	-6,9	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	-5,2	0,6	0,6	-15,6	-26,6	0	0	-31,2	6,5	6,1	18,1	22	-3,1
$\sigma_0$	-5,3	0,6	0,7	-15,4	-27,4	0	0	-32,1	6,7	6,3	18,4	22,7	-3,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,85 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,9 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	4,08
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-3
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3
$K_\sigma$	33,23
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,28
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	333,18
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	333,18
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,218
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64

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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	502,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,306
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,46E+5	3,779E+7	9,894E+10	94
Fase 2b	1,15E+5	4,573E+7	1,086E+11	48,4
Fase 2c	0E+00	3,718E+7	9,819E+10	0
Fase 3a	4E+1	5,914E+7	1,252E+11	0
Fase 3b	7,62E+5	5,914E+7	1,252E+11	360
Totale				502,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	252,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,154
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	2,46E+5	4,329E+7	1,153E+11	92,4
Fase 2b	1,15E+5	5,307E+7	1,281E+11	47,6
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-18,6
Fase 3b	2,82E+5	7,017E+7	1,507E+11	131,3
Totale				252,6

**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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	362,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,368
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,64E+5	4,329E+7	1,153E+11	61,6
Fase 2b	9,6E+4	5,307E+7	1,281E+11	39,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,6E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	5,61E+5	7,017E+7	1,507E+11	261,2
Totale				362,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	186,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,189
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
------	--------------	------------------------------	--------------------------	-----------------

Fase 2a	1,64E+5	4,329E+7	1,153E+11	61,6
Fase 2b	9,6E+4	5,307E+7	1,281E+11	39,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,6E+4	7,017E+7	1,507E+11	-12,1
Fase 3b	2,08E+5	7,017E+7	1,507E+11	96,8
Totale				186,1

## Sezione C9 3 2

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

#### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-1E+3	3,68E+5	-3,6E+5	9,7E+4
2a	-2E+3	1,96E+5	-5,01E+5	5,1E+4
2b	1E+3	1,15E+5	1,94E+6	5E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4E+1	6,63E+2	3E+0
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	2,9E+4	6,83E+5	5,16E+5	1,06E+5
Totale	3,09E+6	1,36E+6	2,87E+6	2,59E+5

### Pressoflessione - Analisi plastica

#### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	718,11	0,34	-1,04	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4

classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,094E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,869E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,094E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,869E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,152E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,117	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,133
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	0,3	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-3,7	-9,4	10,8	36,4	0	0	27	16,6	0	1,8	10	37	0,095
σ <sub>6</sub>	0	-2,9	-8,2	8,3	31,6	0	0	23,4	15,2	0	1,3	8,8	32,2	0,082
σ <sub>5</sub>	0	-0,1	0	0,6	0	0	0	0	-0,7	0	0,2	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-7,2	-2,7	-7,9	7,7	30,5	0	0	15,4	14,8	0	1,1	8,5	23,9	0,071
σ <sub>3</sub>	-7	-2,6	-7,7	7,3	29,8	0	0	15	14,6	0	1	8,3	23,3	0,069
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	0,3	0,001
σ <sub>1</sub>	5,5	6,2	7,2	-23,6	-28	0	0	-15,3	-2,7	0	-6	-7,1	-22,4	0,066
σ <sub>0</sub>	5,7	6,4	7,4	-24,1	-28,8	0	0	-15,7	-3	0	-6,1	-7,4	-23,1	0,068

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,095 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,69 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,46 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,7 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,02 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> * β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	23,51
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-27,52
ψ	-0,85
K <sub>σ</sub>	20,31
λ <sub>p</sub>	1,32
b <sub>c</sub> (mm)	1188
b <sub>c sup</sub> (mm)	712,8
b <sub>c inf</sub> (mm)	475,2
ρ <sub>loc</sub>	0,69
b <sub>ceff</sub> (mm)	819,41
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	491,64
b <sub>ceff inf</sub> (mm)	327,76
Φ <sub>Foro</sub> (mm)	368,59

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_c$ Edge sup	1,14E+4	861,6	4,829E+8
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	7,603E+3	267,6	1,431E+8
$A_c$ tot	1,901E+4	624	2,236E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	7,866E+3	972,2	1,584E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5,244E+3	193,9	4,695E+7
$A_{c,eff}$ tot	1,311E+4	660,9	2,111E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	203,68	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,32	$\lambda_c$	0,69
$\rho_p$	0,69	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7,866E+3	972,2	1,584E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,244E+3	193,9	4,695E+7
Totale	1,311E+4	660,9	2,111E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-5,897E+3	542,1	-6,677E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	6,894E+4	1,264E+5	2,374E+5	1,247E+5	2,374E+5	7,509E+4
$z_G(mm)$	1026,389	1571,097	1876,895	1562,28	1876,895	1124,671
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-98,04	-99,9	-68,53	-100,43	-68,53	-103,37
$J_{y,eff}(mm^4)$	5,316E+10	9,848E+10	1,243E+11	9,775E+10	1,243E+11	6,133E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-5,18E+7	-6,268E+7	-6,624E+7	-6,257E+7	-6,624E+7	-5,453E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-5,336E+7	-6,39E+7	-6,732E+7	-6,379E+7	-6,732E+7	-5,602E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	5,07E+7	1,954E+8	6,276E+8	1,906E+8	6,276E+8	6,453E+7
$W_{y,4eff}(mm^3)$	4,952E+7	1,862E+8	5,573E+8	1,818E+8	5,573E+8	6,288E+7
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	1,862E+8	5,573E+8	1,818E+8	5,573E+8	6,288E+7
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	1,731E+8	4,725E+8	1,692E+8	4,725E+8	6,04E+7
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	1,333E+8	2,871E+8	1,307E+8	2,871E+8	5,174E+7
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	1,264E+8	2,628E+8	1,241E+8	2,628E+8	5,005E+7
$S_{y,1eff}(mm^3)$	2,235E+7	3,438E+7	4,114E+7	3,419E+7	4,114E+7	2,452E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	2,804E+7	4,878E+7	6,266E+7	4,84E+7	6,266E+7	3,141E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	1,857E+7	4,659E+7	6,232E+7	4,613E+7	6,232E+7	2,362E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1,199E-291	3,755E+7	5,863E+7	3,694E+7	5,863E+7	6,775E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	7,35
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	

$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$
------------------------------------

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	9,804E+1	2,067E+2	-1,034E+2	0E+00	-1,034E-1	-2,998E+3
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	9,804E+1	1,998E+2	-9,116E+1	0E+00	-2,102E+5	-1,987E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	0,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	-3,8	-9,7	11,2	37,4	0	0	27,7	16,6	0	1,9	10,3	38	0,097
$\sigma_6$	0	-2,9	-8,3	8,2	32,1	0	0	23,7	15,2	0	1,2	8,9	32,6	0,083
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,6	0	0	0	0	-0,7	0	0,2	0	0	0
$\sigma_4$	-7,3	-2,7	-8	7,4	30,8	0	0	15,5	14,8	0	1	8,5	24,1	0,071
$\sigma_3$	-7,1	-2,6	-7,8	7	30	0	0	15,1	14,6	0	0,9	8,3	23,5	0,069
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,1	0,4	0,4	0,001
$\sigma_1$	6,7	7,8	8,9	-29,7	-34,5	0	0	-18,9	-2,9	0	-7,5	-8,8	-27,7	0,082
$\sigma_0$	6,9	8	9,2	-30,2	-35,5	0	0	-19,4	-3,2	0	-7,6	-9	-28,4	0,084

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,097 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,73 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,44 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,75 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 3,762E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w = 1,18, \eta = 1,2, K_\tau = 8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 3,088E+5$  N  
 $\chi_w = 0,526, \lambda_w = 1,578, \tau_{cr} = 82,3, C = 693,4$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1,55E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = 1,208E+7$  Nm,  $M_{Ed} / M_{f,Rd} = 0,128$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,762E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,39, (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$   
 $\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,425, \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,097$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,68E+5	-3,6E+5	9,7E+4
2a	-2E+3	1,96E+5	-5,01E+5	5,1E+4
2b	1E+3	1,15E+5	1,94E+6	5E+3

Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4E+4	-6,63E+5	-3E+3
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,6E+4	2,14E+5	-4,32E+6	-4,7E+4
Totale	-8,43E+6	8,53E+5	-8,53E+6	1,03E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1951,99	0,06	-0,9	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,428E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,532E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,428E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,532E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,249	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,234

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,2	0	2,1	0	0	0	0	-0,1	0	-2,6	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-3,7	-9,4	-40,2	36,4	0	0	27	-18,8	-12,5	-14,6	-81,9	-67,4	0,172
σ <sub>6</sub>	0	-2,9	-8,2	-38,4	31,6	0	0	23,4	-16,6	-10,8	-9,7	-71,2	-58,6	0,15
σ <sub>5</sub>	0	-0,1	0	2,3	0	0	0	0	0,5	0	-1,4	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-7,2	-2,7	-7,9	-37,9	30,5	0	0	15,4	-16,1	-10,4	-8,6	-68,7	-63,7	0,188
σ <sub>3</sub>	-7	-2,6	-7,7	-37,7	29,8	0	0	15	-15,8	-10,2	-7,9	-67,1	-62,3	0,184
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	5,5	6,2	7,2	-15,1	-28	0	0	-15,3	10,5	9,6	50,7	61,8	56,1	0,166
σ <sub>0</sub>	5,7	6,4	7,4	-14,8	-28,8	0	0	-15,7	10,9	9,9	51,6	63,7	57,9	0,171

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,188 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,94 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,21 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,69 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,26 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,729E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,753E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_{tw} = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -8,532E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,433E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,351$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,729E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,246, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,266, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,234$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,73E+5	-2,66E+5	7,2E+4
2a	-2E+3	1,31E+5	-3,34E+5	3,4E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,61E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,6E+1	4,42E+2	2E+0
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	1,9E+4	5,04E+5	3,83E+5	7,8E+4
Totale	2,06E+6	1E+6	2,25E+6	1,88E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	0,7	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-2,4	-6,3	9	30,3	0	0	24	11,1	0	1,4	7,4	31,5	31,5	0,087
$\sigma_6$	0	-2	-5,5	6,9	26,3	0	0	20,9	10,1	0	0,9	6,5	27,4	27,4	0,076
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	0,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-5,3	-1,8	-5,3	6,4	25,4	0	0	14,8	9,9	0	0,8	6,3	21,1	21,1	0,059
$\sigma_3$	-5,2	-1,8	-5,2	6,1	24,8	0	0	14,5	9,7	0	0,8	6,1	20,6	42,7	0,12
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	53	0,149
$\sigma_1$	4	4,2	4,8	-19,7	-23,3	0	0	-14,5	-1,8	0	-4,4	-5,3	-19,8	45,2	0,127
$\sigma_0$	4,2	4,2	5	-20,1	-24	0	0	-14,9	-2	0	-4,5	-5,5	-20,4	20,4	0,057
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,1		
$\tau_3$	5,5	3,6	2,9	2,7	2,1	0	0	10,5	0	0	14,6	11,1	21,6		
$\tau_2$	8,5	3,8	4	2,8	2,9	0	0	15,4	0	0	14,7	15,2	30,6		
$\tau_1$	6,6	2,6	3	1,9	2,2	0	0	11,9	0	0	9,4	11,6	23,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,149 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,64 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,1 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,73E+5	-2,66E+5	7,2E+4
2a	-2E+3	1,31E+5	-3,34E+5	3,4E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,61E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00



3a	0E+00	-2,6E+4	-4,42E+5	-2E+3
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-3,9E+4	1,57E+5	-3,19E+6	-3,5E+4
Totale	-6,5E+6	6,31E+5	-6,26E+6	7,3E+4

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1,8	0	0	0	0	0	0	-1,9	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-2,4	-6,3	-33,5	30,3	0	0	24	-12,5	-8,3	-10,8	-60,4	-44,7	44,7	0,124
$\sigma_6$	0	-2	-5,5	-32	26,3	0	0	20,9	-11,1	-7,2	-7,2	-52,5	-38,9	38,9	0,108
$\sigma_5$	0	-0,1	0	2	0	0	0	0	0,3	0	-1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-5,3	-1,8	-5,3	-31,6	25,4	0	0	14,8	-10,7	-7	-6,3	-50,7	-42,8	42,8	0,121
$\sigma_3$	-5,2	-1,8	-5,2	-31,4	24,8	0	0	14,5	-10,5	-6,8	-5,8	-49,5	-41,8	47,8	0,135
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	33,5	0,094
$\sigma_1$	4	4,2	4,8	-12,6	-23,3	0	0	-14,5	7	6,4	37,5	45,7	37,6	45,6	0,128
$\sigma_0$	4,2	4,2	5	-12,3	-24	0	0	-14,9	7,3	6,6	38,1	47,1	38,8	38,8	0,109
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1		
$\tau_3$	5,5	3,6	2,9	2,7	2,1	0	0	10,5	-0,8	-0,6	4,5	3,5	13,4		
$\tau_2$	8,5	3,8	4	2,8	2,9	0	0	15,4	-0,8	-0,8	4,6	4,7	19,3		
$\tau_1$	6,6	2,6	3	1,9	2,2	0	0	11,9	-0,5	-0,6	2,9	3,6	14,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,135 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,65 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,86 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,29 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,14 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,73E+5	-2,66E+5	7,2E+4
2a	-2E+3	1,31E+5	-3,34E+5	3,4E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,61E+6	4E+3
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,2E+1	3,68E+2	2E+0
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,07E+5	4,97E+5	5,5E+4
Totale	1,7E+6	8,07E+5	2,22E+6	1,65E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,1	0	0,7	0	0	0	0	-0,2	0	0,3	0	0
$\sigma_7$	0	-2,4	-6,3	9	30,2	0	0	24	9,2	0	1,7	9,3	33,3
$\sigma_6$	0	-1,9	-5,4	6,8	26,2	0	0	20,7	8,4	0	1,1	8	28,8
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	-5,3	-1,8	-5,2	6,3	25,2	0	0	14,7	8,2	0	0,9	7,7	22,4
$\sigma_3$	-5,2	-1,7	-5,1	5,9	24,6	0	0	14,3	8,1	0	0,8	7,6	21,9
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-0,1
$\sigma_1$	4,2	4,4	5,1	-21,1	-24,5	0	0	-15,2	-1,4	0	-6,3	-7,6	-22,8
$\sigma_0$	4,4	4,5	5,2	-21,5	-25,2	0	0	-15,7	-1,6	0	-6,4	-7,8	-23,5

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,18 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	21,91
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-22,74
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	22,74
$K_{\sigma}$	22,95
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	20,27
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	230,12
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	230,12
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,288
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,73E+5	-2,66E+5	7,2E+4
2a	-2E+3	1,31E+5	-3,34E+5	3,4E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,61E+6	4E+3
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,2E+4	-3,68E+5	-2E+3
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-6E+3	5,4E+4	-2,12E+6	-2,9E+4
Totale	-6,13E+6	5,32E+5	-4,97E+6	7,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1,7	0	0	0	0	-0,1	0	-1,2	0	0
$\sigma_7$	0	-2,5	-6,8	-34,7	32,8	0	0	25,9	-10,6	-7,5	-7	-43	-24,5
$\sigma_6$	0	-2	-5,9	-33,1	28,6	0	0	22,6	-9,4	-6,5	-4,6	-37,6	-21,4
$\sigma_5$	0	-0,1	0	1,9	0	0	0	0	0,2	0	-0,7	0	0
$\sigma_4$	-5,9	-1,9	-5,7	-32,7	27,6	0	0	15,9	-9,1	-6,3	-4,1	-36,3	-26,6
$\sigma_3$	-5,8	-1,8	-5,6	-32,5	27	0	0	15,6	-8,9	-6,2	-3,7	-35,5	-26,1
$\sigma_2$	0	0	0	-28	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	4	4,1	4,8	-13,6	-23,1	0	0	-14,3	5,6	5,3	25	30,2	21,2
$\sigma_0$	4,2	4,2	4,9	-13,3	-23,8	0	0	-14,7	5,9	5,4	25,5	31,2	21,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,56 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,27 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,34 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima
-------

b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-25,82
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	21,21
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25,82
$K_{\sigma}$	19,58
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	13,37
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	196,3
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	196,3
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,222
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	445,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,271
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,96E+5	3,755E+7	9,848E+10	74,7
Fase 2b	1,15E+5	4,54E+7	1,08E+11	48,3
Fase 2c	0E+00	3,694E+7	9,775E+10	0
Fase 3a	4E+1	5,863E+7	1,243E+11	0
Fase 3b	6,83E+5	5,863E+7	1,243E+11	322,1
Totale				445,2

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	202,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,123
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}(mm^3)$	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,96E+5	4,329E+7	1,153E+11	73,6
Fase 2b	1,15E+5	5,307E+7	1,281E+11	47,6
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0

Fase 3a	-4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-18,6
Fase 3b	2,14E+5	7,017E+7	1,507E+11	99,6
Totale				202,2

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	323,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,328
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,31E+5	4,329E+7	1,153E+11	49,2
Fase 2b	9,6E+4	5,307E+7	1,281E+11	39,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,6E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	5,04E+5	7,017E+7	1,507E+11	234,6
Totale				323,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	149,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,152
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,31E+5	4,329E+7	1,153E+11	49,2
Fase 2b	9,6E+4	5,307E+7	1,281E+11	39,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,6E+4	7,017E+7	1,507E+11	-12,1
Fase 3b	1,57E+5	7,017E+7	1,507E+11	73,1
Totale				149,9

**Sezione C10 1 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,908E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,937E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,717E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65	0,814	1	0

	5			
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,68E+5	-3,63E+5	8,3E+4
2a	-2E+3	1,96E+5	-5,03E+5	3,1E+4
2b	1E+3	1,15E+5	1,93E+6	8,2E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4E+1	6,62E+2	2,9E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	3,1E+4	6,83E+5	5,17E+5	-1E+4
Totale	3,1E+6	1,36E+6	2,86E+6	1,86E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	717,94	0,34	-1,04	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,096E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,863E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,096E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	2,863E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,152E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,117	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,133

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	0,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	-3,7	-9,5	10,8	36,4	0	0	26,9	16,6	0	1,8	10,1	37	0,095
$\sigma_6$	0	-2,9	-8,2	8,3	31,6	0	0	23,4	15,2	0	1,3	8,8	32,2	0,082
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,6	0	0	0	0	-0,7	0	0,2	0	0	0
$\sigma_4$	-7,2	-2,8	-7,9	7,6	30,5	0	0	15,3	14,8	0	1,1	8,5	23,8	0,07
$\sigma_3$	-7,1	-2,6	-7,8	7,3	29,8	0	0	14,9	14,6	0	1	8,3	23,2	0,069
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,4	0,3	0,001
$\sigma_1$	5,5	6,3	7,3	-23,6	-28	0	0	-15,2	-2,7	0	-6	-7,1	-22,3	0,066
$\sigma_0$	5,7	6,4	7,5	-24,1	-28,8	0	0	-15,6	-3	0	-6,1	-7,3	-23	0,068

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,095 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,69 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,7 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,02 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	23,42
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-27,38
$\nu$	-0,86
$K_\sigma$	20,35
$\lambda_p$	1,32
$b_c$ (mm)	1187,07
$b_{c, sup}$ (mm)	712,24
$b_{c, sup}$ (mm)	474,83
$\rho_{loc}$	0,69
$b_{ceff}$ (mm)	819,43
$b_{ceff, sup}$ (mm)	491,66
$b_{ceff, sup}$ (mm)	327,77
$\phi_{Foro}$ (mm)	367,64

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	1,14E+4	860,9	4,817E+8
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	7,597E+3	267,4	1,427E+8
A <sub>c</sub> tot	1,899E+4	623,5	2,23E+9
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	7,867E+3	971,2	1,585E+8
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	5,244E+3	193,9	4,695E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	1,311E+4	660,3	2,107E+9
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	204,01	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,319	$\lambda_c$	0,69
$\rho_p$	0,69	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	7,867E+3	971,2	1,585E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5,244E+3	193,9	4,695E+7
Totale	1,311E+4	660,3	2,107E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-5,882E+3	541,6	-6,625E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,895E+4	1,264E+5	2,374E+5	1,247E+5	2,374E+5	7,511E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1026,322	1570,995	1876,82	1562,177	1876,82	1124,59
$\Delta z_{Geff} (mm)$	-97,97	-99,8	-68,45	-100,33	-68,45	-103,29
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,316E+10	9,849E+10	1,243E+11	9,776E+10	1,243E+11	6,133E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,18E+7	-6,269E+7	-6,625E+7	-6,258E+7	-6,625E+7	-5,454E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,336E+7	-6,392E+7	-6,733E+7	-6,38E+7	-6,733E+7	-5,603E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	5,07E+7	1,954E+8	6,275E+8	1,906E+8	6,275E+8	6,453E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,952E+7	1,862E+8	5,572E+8	1,818E+8	5,572E+8	6,288E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,862E+8	5,572E+8	1,818E+8	5,572E+8	6,288E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,731E+8	4,725E+8	1,692E+8	4,725E+8	6,04E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,333E+8	2,871E+8	1,307E+8	2,871E+8	5,174E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,264E+8	2,628E+8	1,241E+8	2,628E+8	5,005E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,234E+7	3,438E+7	4,114E+7	3,418E+7	4,114E+7	2,452E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,805E+7	4,878E+7	6,267E+7	4,841E+7	6,267E+7	3,141E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,857E+7	4,66E+7	6,233E+7	4,614E+7	6,233E+7	2,363E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,199E-291	3,756E+7	5,864E+7	3,695E+7	5,864E+7	6,776E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	7,33
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata} (kNm)$	9,797E+1	2,066E+2	-1,033E+2	0E+00	-1,033E-1	-3,202E+3
$\Delta M_{Non fessurata} (kNm)$	9,797E+1	1,996E+2	-9,106E+1	0E+00	-2,099E+5	-2,122E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	0,9	0	0	0	0	-0,3	0	0,3	0	0	0
$\sigma_7$	0	-3,8	-9,7	11,2	37,4	0	0	27,6	16,6	0	1,9	10,3	38	0,097
$\sigma_6$	0	-2,9	-8,4	8,2	32	0	0	23,7	15,2	0	1,2	8,9	32,6	0,083
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,6	0	0	0	0	-0,7	0	0,2	0	0	0
$\sigma_4$	-7,3	-2,7	-8	7,4	30,8	0	0	15,4	14,8	0	1,1	8,6	24	0,071
$\sigma_3$	-7,2	-2,6	-7,8	7	30	0	0	15	14,6	0	1	8,4	23,4	0,069
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,9	0	0,1	0,4	0,4	0,001
$\sigma_1$	6,8	7,9	8,9	-29,6	-34,5	0	0	-18,8	-2,9	0	-7,5	-8,8	-27,5	0,081
$\sigma_0$	7	8	9,2	-30,2	-35,4	0	0	-19,3	-3,2	0	-7,6	-9	-28,3	0,084

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,097 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,72 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,44 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,75 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,762E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,088E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1,543E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,208E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,128$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,762E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,39$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,425$ ,  $\eta_1 = \max(\eta_i) = 0,097$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	3,68E+5	-3,63E+5	8,3E+4
2a	-2E+3	1,96E+5	-5,03E+5	3,1E+4
2b	1E+3	1,15E+5	1,93E+6	8,2E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4E+4	-6,62E+5	-2,9E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,8E+4	2,14E+5	-4,32E+6	-6,9E+4
Totale	-8,43E+6	8,53E+5	-8,54E+6	9,8E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1951,82	0,06	-0,9	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,43E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,539E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,43E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,539E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,249	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,234

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,2	0	2,1	0	0	0	0	-0,1	0	-2,6	0	0	0
$\sigma_7$	0	-3,7	-9,5	-40,3	36,4	0	0	26,9	-18,8	-12,5	-14,6	-81,9	-67,5	0,173



$\sigma_6$	0	-2,9	-8,2	-38,4	31,6	0	0	23,4	-16,6	-10,8	-9,7	-71,2	-58,7	0,15
$\sigma_5$	0	-0,1	0	2,3	0	0	0	0	0,5	0	-1,4	0	0	0
$\sigma_4$	-7,2	-2,8	-7,9	-37,9	30,5	0	0	15,3	-16,1	-10,4	-8,6	-68,7	-63,9	0,189
$\sigma_3$	-7,1	-2,6	-7,8	-37,7	29,8	0	0	14,9	-15,8	-10,2	-7,9	-67,1	-62,4	0,185
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	5,5	6,3	7,3	-15,1	-28	0	0	-15,2	10,5	9,6	50,7	61,8	56,2	0,166
$\sigma_0$	5,7	6,4	7,5	-14,8	-28,8	0	0	-15,6	10,9	9,9	51,6	63,7	58	0,171

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,189 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,93 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2,2 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,69 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,26 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,728E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,753E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=-8,539E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,433E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,351$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,728E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,246, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,266, \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,234$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,73E+5	-2,69E+5	6,1E+4
2a	-1E+3	1,31E+5	-3,35E+5	2E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,61E+6	6,8E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,6E+1	4,41E+2	2E+1
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	2E+4	5,04E+5	3,84E+5	-7E+3
Totale	2,06E+6	1E+6	2,24E+6	1,42E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	0,7	0	0	0	0	-0,2	0	0,2	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-2,4	-6,3	9	30,3	0	0	24	11,1	0	1,4	7,5	31,5	31,5	0,087

$\sigma_6$	0	-2	-5,5	6,9	26,3	0	0	20,8	10,1	0	0,9	6,5	27,4	27,4	0,076
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	0,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-5,4	-1,8	-5,3	6,4	25,4	0	0	14,7	9,9	0	0,8	6,3	21	21	0,059
$\sigma_3$	-5,3	-1,8	-5,2	6,1	24,8	0	0	14,4	9,7	0	0,8	6,1	20,5	42,7	0,12
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	53	0,149
$\sigma_1$	4,1	4,2	4,8	-19,7	-23,3	0	0	-14,4	-1,8	0	-4,4	-5,3	-19,7	45,2	0,127
$\sigma_0$	4,2	4,3	5	-20	-24	0	0	-14,8	-2	0	-4,5	-5,5	-20,3	20,3	0,057
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,1		
$\tau_3$	5,5	3,6	2,9	2,7	2,1	0	0	10,5	0	0	14,6	11,1	21,6		
$\tau_2$	8,5	3,8	4	2,8	2,9	0	0	15,4	0	0	14,7	15,2	30,6		
$\tau_1$	6,6	2,6	3	1,9	2,2	0	0	11,9	0	0	9,4	11,6	23,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,149 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,4 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,64 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,1 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,73E+5	-2,69E+5	6,1E+4
2a	-1E+3	1,31E+5	-3,35E+5	2E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,61E+6	6,8E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,6E+4	-4,41E+5	-2E+4
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-4E+4	1,57E+5	-3,19E+6	-5,1E+4
Totale	-6,5E+6	6,31E+5	-6,26E+6	7,8E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1,8	0	0	0	0	0	0	-1,9	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-2,4	-6,3	-33,5	30,3	0	0	24	-12,5	-8,3	-10,8	-60,5	-44,7	44,7	0,124
$\sigma_6$	0	-2	-5,5	-32	26,3	0	0	20,8	-11,1	-7,2	-7,2	-52,5	-38,9	38,9	0,108
$\sigma_5$	0	-0,1	0	2	0	0	0	0	0,3	0	-1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-5,4	-1,8	-5,3	-31,6	25,4	0	0	14,7	-10,7	-6,9	-6,3	-50,7	-42,9	42,9	0,121
$\sigma_3$	-5,3	-1,8	-5,2	-31,4	24,8	0	0	14,4	-10,5	-6,8	-5,8	-49,5	-41,9	47,9	0,135
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	33,5	0,094
$\sigma_1$	4,1	4,2	4,8	-12,6	-23,3	0	0	-14,4	7	6,4	37,5	45,7	37,7	45,6	0,129
$\sigma_0$	4,2	4,3	5	-12,3	-24	0	0	-14,8	7,3	6,6	38,1	47,1	38,9	38,9	0,109
$\tau_4$	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1		
$\tau_3$	5,5	3,6	2,9	2,7	2,1	0	0	10,5	-0,8	-0,6	4,5	3,5	13,4		
$\tau_2$	8,5	3,8	4	2,8	2,9	0	0	15,4	-0,8	-0,8	4,6	4,7	19,3		
$\tau_1$	6,6	2,6	3	1,9	2,2	0	0	11,9	-0,5	-0,6	2,9	3,6	14,9		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,135 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,64 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,86 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,29 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,14 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,73E+5	-2,69E+5	6,1E+4
2a	-1E+3	1,31E+5	-3,35E+5	2E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,61E+6	6,8E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,2E+1	3,68E+2	1,6E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,07E+5	4,97E+5	0E+00
Totale	1,7E+6	8,07E+5	2,22E+6	1,49E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,1	0	0,7	0	0	0	0	-0,2	0	0,3	0	0
$\sigma_7$	0	-2,4	-6,3	9	30,2	0	0	23,9	9,2	0	1,7	9,3	33,2
$\sigma_6$	0	-1,9	-5,4	6,8	26,1	0	0	20,7	8,4	0	1,1	8	28,7
$\sigma_5$	0	-0,1	0	0,5	0	0	0	0	-0,4	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	-5,3	-1,8	-5,2	6,2	25,2	0	0	14,6	8,2	0	0,9	7,7	22,4
$\sigma_3$	-5,2	-1,7	-5,1	5,9	24,6	0	0	14,2	8,1	0	0,8	7,6	21,8
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
$\sigma_1$	4,3	4,5	5,1	-21	-24,5	0	0	-15,1	-1,4	0	-6,3	-7,6	-22,7
$\sigma_0$	4,4	4,6	5,2	-21,4	-25,2	0	0	-15,6	-1,6	0	-6,4	-7,8	-23,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,61 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,39 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,73 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,18 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	21,83
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-22,65
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	22,65
$K_{\sigma}$	22,96
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	20,27
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	230,25
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	230,25
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,288
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,73E+5	-2,69E+5	6,1E+4
2a	-1E+3	1,31E+5	-3,35E+5	2E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,61E+6	6,8E+4

Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,2E+4	-3,68E+5	-1,6E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-6E+3	5,4E+4	-2,12E+6	-3,1E+4
Totale	-6,13E+6	5,32E+5	-4,97E+6	1,02E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,1	0	1,7	0	0	0	0	-0,1	0	-1,2	0	0
$\sigma_7$	0	-2,5	-6,8	-34,7	32,7	0	0	25,9	-10,6	-7,5	-7	-43	-24,6
$\sigma_6$	0	-2	-5,9	-33,1	28,6	0	0	22,6	-9,4	-6,5	-4,6	-37,6	-21,5
$\sigma_5$	0	-0,1	0	1,9	0	0	0	0	0,2	0	-0,7	0	0
$\sigma_4$	-6	-1,9	-5,7	-32,7	27,6	0	0	15,8	-9,1	-6,3	-4,1	-36,3	-26,7
$\sigma_3$	-5,9	-1,8	-5,6	-32,5	27	0	0	15,5	-8,9	-6,2	-3,7	-35,5	-26,2
$\sigma_2$	0	0	0	-28	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	4,1	4,2	4,8	-13,6	-23,1	0	0	-14,2	5,6	5,3	25	30,2	21,3
$\sigma_0$	4,2	4,3	4,9	-13,3	-23,8	0	0	-14,7	5,9	5,4	25,5	31,2	22

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,55 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,77 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,27 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,34 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-25,92
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	21,31
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	25,92
$K_\sigma$	19,59
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	13,37
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	196,47
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	196,47
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,222
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64

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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	445,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,271
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,96E+5	3,756E+7	9,849E+10	74,7
Fase 2b	1,15E+5	4,541E+7	1,08E+11	48,3
Fase 2c	0E+00	3,695E+7	9,776E+10	0
Fase 3a	4E+1	5,864E+7	1,243E+11	0
Fase 3b	6,83E+5	5,864E+7	1,243E+11	322,1
Totale				445,2

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	202,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,123
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,96E+5	4,329E+7	1,153E+11	73,6
Fase 2b	1,15E+5	5,307E+7	1,281E+11	47,6
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-18,6
Fase 3b	2,14E+5	7,017E+7	1,507E+11	99,6
Totale				202,2

**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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	323,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,328
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,31E+5	4,329E+7	1,153E+11	49,2
Fase 2b	9,6E+4	5,307E+7	1,281E+11	39,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,6E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	5,04E+5	7,017E+7	1,507E+11	234,6
Totale				323,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	149,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,152
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
------	--------------	------------------------------	--------------------------	-----------------

Fase 2a	1,31E+5	4,329E+7	1,153E+11	49,2
Fase 2b	9,6E+4	5,307E+7	1,281E+11	39,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,6E+4	7,017E+7	1,507E+11	-12,1
Fase 3b	1,57E+5	7,017E+7	1,507E+11	73,1
Totale				149,9

## Sezione C10 1 2

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

#### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-1E+3	2,38E+5	-1,27E+6	8,3E+4
2a	-2E+3	1,21E+5	-9,75E+5	3,1E+4
2b	1E+3	1,15E+5	1,59E+6	8,2E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	4E+1	5,44E+2	2,9E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	3,1E+4	2,08E+5	-2,57E+5	-1E+4
Totale	3,1E+6	6,82E+5	3,71E+5	1,86E+5

### Pressoflessione - Analisi plastica

#### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	717,94	0,34	-1,31	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4

classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,096E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,713E+5	N <sub>Ed</sub> (N)	3,096E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,713E+5
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,152E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,015	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,017
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,4	0	0,7	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	-0,1	0,005
σ <sub>7</sub>	0	-7,1	-18,4	8,9	29,9	0	0	11,6	16,6	0	-0,7	-4,5	17,7	0,045
σ <sub>6</sub>	0	-5,7	-15,9	6,8	26	0	0	10	15,2	0	-0,4	-3,8	15,8	0,041
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	0,5	0	0	0	0	-0,7	0	-0,1	0	-0,5	0,025
σ <sub>4</sub>	-25,2	-5,3	-15,4	6,3	25,1	0	0	-15,5	14,8	0	-0,4	-3,7	-9,8	0,029
σ <sub>3</sub>	-24,7	-5,1	-15	6	24,5	0	0	-15,2	14,6	0	-0,3	-3,6	-9,5	0,028
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,4	12,5	0,037
σ <sub>1</sub>	19,3	12,2	14,1	-19,4	-23	0	0	10,4	-2,7	0	3,2	4,1	12,5	0,037
σ <sub>0</sub>	20	12,4	14,5	-19,8	-23,7	0	0	10,8	-3	0	3,2	4,2	12,8	0,038

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,045 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,35 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,1 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,5 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ <sub>p</sub>	ρ	A <sub>c,eff</sub> (mm <sup>2</sup> )	β <sup>k</sup>	A <sub>c,eff</sub> *β <sup>k</sup> (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,51
σ <sub>cr0E</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
σ <sub>sup</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	-10,8
σ <sub>inf</sub> ( N/mm <sup>2</sup> )	14,54
ψ	-1,35
K <sub>σ</sub>	32,93
λ <sub>p</sub>	1,04
b <sub>c</sub> (mm)	938,61
b <sub>c sup</sub> (mm)	375,44
b <sub>c sup</sub> (mm)	563,16
ρ <sub>loc</sub>	0,88
b <sub>ceff</sub> (mm)	825,79
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	330,32
b <sub>ceff sup</sub> (mm)	495,48
Φ <sub>Foro</sub> (mm)	112,81

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_c$ Edge sup	6,007E+3	1954,4	7,056E+7
$A_c$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_c$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_c$ Edge inf	9,011E+3	1485,1	2,381E+8
$A_c$ tot	1,502E+4	1672,8	1,103E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	5,285E+3	1977	4,805E+7
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	7,928E+3	1451,3	1,622E+8
$A_{c,eff}$ tot	1,321E+4	1661,5	1,087E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	330,16	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	7,028
$\lambda_p$	1,037	$\lambda_c$	0,88
$\rho_p$	0,88	$\rho_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	5,285E+3	1977	4,805E+7
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7,928E+3	1451,3	1,622E+8
Totale	1,321E+4	1661,5	1,087E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-1,805E+3	1755,4	-1,914E+6
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	7,303E+4	1,305E+5	2,415E+5	1,288E+5	2,415E+5	7,919E+4
$z_G(mm)$	969,259	1522,027	1845,2	1512,849	1845,2	1066,904
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-40,91	-50,83	-36,83	-51	-36,83	-45,61
$J_{y,eff}(mm^4)$	5,341E+10	1,044E+11	1,346E+11	1,036E+11	1,346E+11	6,241E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-5,511E+7	-6,86E+7	-7,296E+7	-6,846E+7	-7,296E+7	-5,85E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-5,687E+7	-6,998E+7	-7,417E+7	-6,984E+7	-7,417E+7	-6,019E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	4,831E+7	1,888E+8	5,859E+8	1,842E+8	5,859E+8	6,191E+7
$W_{y,4eff}(mm^3)$	4,724E+7	1,807E+8	5,284E+8	1,764E+8	5,284E+8	6,041E+7
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	1,807E+8	5,284E+8	1,764E+8	5,284E+8	6,041E+7
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	1,69E+8	4,567E+8	1,651E+8	4,567E+8	5,816E+7
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	1,325E+8	2,897E+8	1,299E+8	2,897E+8	5,021E+7
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	1,261E+8	2,667E+8	1,237E+8	2,667E+8	4,864E+7
$S_{y,1eff}(mm^3)$	2,108E+7	3,33E+7	4,044E+7	3,309E+7	4,044E+7	2,324E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	2,868E+7	5,248E+7	6,883E+7	5,204E+7	6,883E+7	3,25E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	1,957E+7	5,026E+7	6,821E+7	4,975E+7	6,821E+7	2,499E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1,256E-291	4,037E+7	6,397E+7	3,97E+7	6,397E+7	7,131E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	5,47
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	



$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$
------------------------------------

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	4,091E+1	9,122E+1	-4,561E+1	0E+00	-4,561E-2	-1,414E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	4,091E+1	1,017E+2	-4,744E+1	0E+00	-1,13E+5	-1,142E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	-0,1	0,003
$\sigma_7$	0	-7,4	-19,4	9,2	31,7	0	0	12,3	16,7	0	-0,8	-4,8	17,8	0,046
$\sigma_6$	0	-5,8	-16,8	6,9	27,4	0	0	10,6	15,3	0	-0,4	-4,1	15,9	0,041
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,5	0	0	0	0	-0,6	0	-0,1	0	-0,5	0,025
$\sigma_4$	-26,8	-5,4	-16,2	6,3	26,3	0	0	-16,6	14,9	0	-0,4	-3,9	-11,4	0,034
$\sigma_3$	-26,2	-5,2	-15,8	6	25,7	0	0	-16,3	14,7	0	-0,3	-3,8	-11	0,033
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,7	0	0,1	0,4	12,8	0,038
$\sigma_1$	22,2	13,9	16,2	-22,2	-26,4	0	0	12	-3	0	3,6	4,7	14,6	0,043
$\sigma_0$	23	14,2	16,6	-22,6	-27,2	0	0	12,4	-3,3	0	3,7	4,8	14,9	0,044

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,046 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,49 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w / t_w = 137,657 > 31 / \eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,765E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N,    contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 3,114E+5$  N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = -1,091E+6$  Nm,     $M_{f,Rd} = 1,208E+7$  Nm,     $M_{Ed} / M_{f,Rd} = -0,09$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,765E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,195, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,213, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0,046$$

**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	-1E+3	2,38E+5	-1,27E+6	8,3E+4
2a	-2E+3	1,21E+5	-9,75E+5	3,1E+4
2b	1E+3	1,15E+5	1,59E+6	8,2E+4

Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-4E+4	-5,44E+5	-2,9E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,8E+4	1,08E+5	-6,01E+6	-6,9E+4
Totale	-8,43E+6	5,42E+5	-1,18E+7	9,8E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1951,82	0,06	-0,9	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,43E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,183E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,43E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,183E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,345	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,324

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,4	0	2	0	0	0	0	0	0	-3,5	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-7,1	-18,4	-42,2	29,9	0	0	11,6	-18,4	-10,2	-20,2	-113,7	-112,4	0,287
σ <sub>6</sub>	0	-5,7	-15,9	-39,8	26	0	0	10	-16,4	-8,9	-13,5	-98,8	-97,6	0,25
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,5	0	-1,9	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-25,2	-5,3	-15,4	-39,3	25,1	0	0	-15,5	-15,9	-8,6	-11,9	-95,3	-119,4	0,353
σ <sub>3</sub>	-24,7	-5,1	-15	-38,9	24,5	0	0	-15,2	-15,6	-8,4	-10,9	-93,1	-116,7	0,345
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	19,3	12,2	14,1	-10,9	-23	0	0	10,4	9,1	7,9	70,7	86,3	104,5	0,309
σ <sub>0</sub>	20	12,4	14,5	-10,5	-23,7	0	0	10,8	9,5	8,1	71,9	88,9	107,8	0,319

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,353 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,59 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,97 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,95 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,53 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,693E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,397E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_{tw} = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -1,183E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,433E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,486$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,693E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,158, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,169, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,324$$

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

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,76E+5	-9,38E+5	6,1E+4
2a	-1E+3	8E+4	-6,5E+5	2E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,33E+6	6,8E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,6E+1	3,62E+2	2E+1
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	2E+4	1,53E+5	-1,85E+5	-7E+3
Totale	2,06E+6	5,05E+5	4,05E+5	1,42E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,6	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,7	-12,2	7,4	25	0	0	12,7	11,1	0	-0,5	-3,2	9,5	9,5	0,026
$\sigma_6$	0	-3,8	-10,6	5,7	21,7	0	0	11	10,1	0	-0,3	-2,8	8,3	8,3	0,023
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-18,7	-3,6	-10,2	5,2	20,9	0	0	-8	9,9	0	-0,3	-2,7	-10,7	10,7	0,03
$\sigma_3$	-18,3	-3,4	-10	5	20,4	0	0	-7,9	9,7	0	-0,2	-2,6	-10,5	21,4	0,06
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	26,7	0,075
$\sigma_1$	14,3	8,1	9,4	-16,2	-19,2	0	0	4,5	-1,8	0	2,3	2,9	7,4	21,8	0,061
$\sigma_0$	14,8	8,3	9,7	-16,5	-19,8	0	0	4,7	-2	0	2,3	3	7,7	7,7	0,022
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1		
$\tau_3$	3,5	2,2	1,8	2,7	2,1	0	0	7,4	0	0	4,4	3,4	10,8		
$\tau_2$	5,5	2,3	2,4	2,8	2,9	0	0	10,8	0	0	4,5	4,6	15,4		
$\tau_1$	4,3	1,6	1,8	1,9	2,2	0	0	8,3	0	0	2,9	3,5	11,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,075 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,23 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,05 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,26 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,76E+5	-9,38E+5	6,1E+4
2a	-1E+3	8E+4	-6,5E+5	2E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,33E+6	6,8E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

3a	0E+00	-2,6E+4	-3,62E+5	-2E+4
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-4E+4	7,9E+4	-4,43E+6	-5,1E+4
Totale	-6,5E+6	4,05E+5	-8,7E+6	7,8E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,6	0	0	0	0	0	0	-2,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,7	-12,2	-35,1	25	0	0	12,7	-12,3	-6,8	-14,9	-83,9	-78	78	0,217
$\sigma_6$	0	-3,8	-10,6	-33,2	21,7	0	0	11	-10,9	-5,9	-9,9	-72,9	-67,7	67,7	0,188
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,9	0	0	0	0	0,3	0	-1,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	-18,7	-3,6	-10,2	-32,7	20,9	0	0	-8	-10,6	-5,7	-8,7	-70,3	-84	84	0,237
$\sigma_3$	-18,3	-3,4	-10	-32,5	20,4	0	0	-7,9	-10,4	-5,6	-8	-68,7	-82,1	83,5	0,235
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	21,5	0,06
$\sigma_1$	14,3	8,1	9,4	-9,1	-19,2	0	0	4,5	6,1	5,2	52,2	63,7	73,5	75,3	0,212
$\sigma_0$	14,8	8,3	9,7	-8,8	-19,8	0	0	4,7	6,3	5,4	53	65,6	75,7	75,7	0,213
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0		
$\tau_3$	3,5	2,2	1,8	2,7	2,1	0	0	7,4	-0,8	-0,6	2,3	1,7	8,6		
$\tau_2$	5,5	2,3	2,4	2,8	2,9	0	0	10,8	-0,8	-0,8	2,3	2,4	12,4		
$\tau_1$	4,3	1,6	1,8	1,9	2,2	0	0	8,3	-0,5	-0,6	1,5	1,8	9,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,237 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,68 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,22 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,76E+5	-9,38E+5	6,1E+4
2a	-1E+3	8E+4	-6,5E+5	2E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,33E+6	6,8E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,2E+1	3,02E+2	1,6E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	7,8E+4	2,2E+5	0E+00
Totale	1,7E+6	4,3E+5	6,68E+5	1,49E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,6	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	-4,7	-13,7	7,3	27,9	0	0	14,2	9,5	0	0,7	4,6	18,8
$\sigma_6$	0	-3,7	-12	5,5	24,4	0	0	12,4	8,7	0	0,4	4	16,5
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0	-0,3	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	-22,3	-3,5	-11,6	5,1	23,6	0	0	-10,3	8,5	0	0,4	3,9	-6,4
$\sigma_3$	-21,9	-3,4	-11,3	4,8	23,1	0	0	-10,1	8,4	0	0,3	3,8	-6,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,3	0	0	0	0
$\sigma_1$	13,8	8,3	9,1	-16,7	-18,6	0	0	4,2	-0,8	0	-2,7	-3,1	1,1
$\sigma_0$	14,3	8,5	9,4	-17	-19,3	0	0	4,5	-1	0	-2,8	-3,2	1,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,35 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-6,29
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,13
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	6,29
$K_{\sigma}$	9,26
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,8
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	92,8
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	92,8
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,159
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,76E+5	-9,38E+5	6,1E+4
2a	-1E+3	8E+4	-6,5E+5	2E+4
2b	1E+3	9,6E+4	1,33E+6	6,8E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,2E+4	-3,02E+5	-1,6E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-6E+3	2,4E+4	-2,89E+6	-3,1E+4
Totale	-6,13E+6	3,54E+5	-6,95E+6	1,02E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,6	0	0	0	0	0	0	-1,7	0	0
$\sigma_7$	0	-4,8	-13,2	-36,3	27	0	0	13,7	-10,4	-6,1	-9,6	-58,9	-51,3
$\sigma_6$	0	-3,8	-11,5	-34,3	23,5	0	0	12	-9,2	-5,4	-6,3	-51,4	-44,8
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,8	0	0	0	0	0,2	0	-0,9	0	0
$\sigma_4$	-20,9	-3,6	-11,2	-33,9	22,7	0	0	-9,3	-9	-5,2	-5,5	-49,6	-64,1
$\sigma_3$	-20,5	-3,5	-10,9	-33,6	22,2	0	0	-9,2	-8,8	-5,1	-5,1	-48,5	-62,8
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	14,2	8,1	9,3	-10,1	-19	0	0	4,5	4,9	4,3	34,2	41,3	50,1
$\sigma_0$	14,7	8,3	9,6	-9,8	-19,6	0	0	4,7	5,1	4,5	34,8	42,6	51,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,3 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,4 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,94 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima
-------

b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-62,18
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	50,25
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	62,18
$K_{\sigma}$	19,28
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	8,89
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	193,33
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	193,33
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,343
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	194,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,118
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,21E+5	4,037E+7	1,044E+11	46,8
Fase 2b	1,15E+5	4,908E+7	1,155E+11	48,9
Fase 2c	0E+00	3,97E+7	1,036E+11	0
Fase 3a	4E+1	6,397E+7	1,346E+11	0
Fase 3b	2,08E+5	6,397E+7	1,346E+11	98,8
Totale				194,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	124,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,076
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	1,21E+5	4,329E+7	1,153E+11	45,4
Fase 2b	1,15E+5	5,307E+7	1,281E+11	47,6
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0

Fase 3a	-4E+4	7,017E+7	1,507E+11	-18,6
Fase 3b	1,08E+5	7,017E+7	1,507E+11	50,3
Totale				124,7

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	141
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,143
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	8E+4	4,329E+7	1,153E+11	30
Fase 2b	9,6E+4	5,307E+7	1,281E+11	39,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,6E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	1,53E+5	7,017E+7	1,507E+11	71,2
Totale				141

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	94,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,096
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	8E+4	4,329E+7	1,153E+11	30
Fase 2b	9,6E+4	5,307E+7	1,281E+11	39,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,6E+4	7,017E+7	1,507E+11	-12,1
Fase 3b	7,9E+4	7,017E+7	1,507E+11	36,8
Totale				94,5

**Sezione C10 2 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,908E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,937E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,717E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,745E+7			

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65	0,814	1	0

	5			
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,29E+5	-1,26E+6	4,5E+4
2a	-2E+3	1,18E+5	-9,75E+5	6E+3
2b	1E+3	1,13E+5	1,59E+6	8,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,9E+1	5,44E+2	3E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	3,1E+4	2,32E+5	-2,56E+5	1,13E+5
Totale	3,1E+6	6,92E+5	3,73E+5	2,48E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	717,94	0,34	-1,31	4
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,096E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,733E+5	N <sub>Ed</sub> (N)	3,096E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,448E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	3,733E+5
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,152E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,015	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,017

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,7	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	-0,1	0,005
$\sigma_7$	0	-7,1	-18,4	8,9	29,9	0	0	11,6	16,6	0	-0,7	-4,5	17,7	0,045
$\sigma_6$	0	-5,7	-15,9	6,8	26	0	0	10	15,2	0	-0,4	-3,8	15,9	0,041
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,5	0	0	0	0	-0,7	0	-0,1	0	-0,5	0,025
$\sigma_4$	-25,2	-5,3	-15,4	6,3	25,1	0	0	-15,5	14,8	0	-0,4	-3,7	-9,8	0,029
$\sigma_3$	-24,7	-5,1	-15	6	24,5	0	0	-15,2	14,6	0	-0,3	-3,6	-9,5	0,028
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,4	12,5	0,037
$\sigma_1$	19,3	12,2	14,1	-19,4	-23	0	0	10,4	-2,7	0	3,1	4,1	12,5	0,037
$\sigma_0$	19,9	12,4	14,5	-19,8	-23,7	0	0	10,7	-3	0	3,2	4,2	12,8	0,038

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,045 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,35 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,09 N/mm<sup>2</sup>



4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,5 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda superiore DX	350	25	---	---	---	1	8750
Piattabanda inferiore SX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1
Piattabanda inferiore DX	450	30	0,99	0,818	11047,1	1	11047,1

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,51
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-10,78
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	14,51
$\nu$	-1,35
$K_\sigma$	32,93
$\lambda_p$	1,04
$b_c$ (mm)	938,65
$b_{c, sup}$ (mm)	375,46
$b_{c, sup}$ (mm)	563,19
$\rho_{loc}$	0,88
$b_{ceff}$ (mm)	825,79
$b_{ceff, sup}$ (mm)	330,32
$b_{ceff, sup}$ (mm)	495,47
$\phi_{Foro}$ (mm)	112,86

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c, Edge sup}$	6,007E+3	1954,4	7,057E+7
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	9,011E+3	1485,1	2,382E+8
$A_{c, tot}$	1,502E+4	1672,8	1,103E+9
$A_c$	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
$A_{c,eff, Edge sup}$	5,285E+3	1977	4,805E+7
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	7,928E+3	1451,2	1,622E+8
$A_{c,eff, tot}$	1,321E+4	1661,5	1,087E+9
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	330,13	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	7,028
$\lambda_p$	1,037	$\lambda_c$	0,88
$\rho_p$	0,88	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$z_G$ (mm)	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	5,285E+3	1977	4,805E+7
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7,928E+3	1451,2	1,622E+8
Totale	1,321E+4	1661,5	1,087E+9

**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-1,806E+3	1755,4	-1,917E+6
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-4,906E+3	15	-3,679E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	7,303E+4	1,305E+5	2,415E+5	1,288E+5	2,415E+5	7,919E+4
z <sub>G</sub> (mm)	969,251	1522,026	1845,201	1512,848	1845,201	1066,898
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-40,9	-50,83	-36,83	-51	-36,83	-45,6
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	5,341E+10	1,044E+11	1,346E+11	1,036E+11	1,346E+11	6,241E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,511E+7	-6,86E+7	-7,296E+7	-6,846E+7	-7,296E+7	-5,85E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-5,687E+7	-6,998E+7	-7,417E+7	-6,984E+7	-7,417E+7	-6,019E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,83E+7	1,888E+8	5,859E+8	1,842E+8	5,859E+8	6,191E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,724E+7	1,807E+8	5,284E+8	1,764E+8	5,284E+8	6,041E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,807E+8	5,284E+8	1,764E+8	5,284E+8	6,041E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,69E+8	4,567E+8	1,651E+8	4,567E+8	5,816E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,325E+8	2,897E+8	1,299E+8	2,897E+8	5,021E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,261E+8	2,667E+8	1,237E+8	2,667E+8	4,864E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,108E+7	3,33E+7	4,044E+7	3,309E+7	4,044E+7	2,324E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,868E+7	5,248E+7	6,883E+7	5,204E+7	6,883E+7	3,25E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,957E+7	5,026E+7	6,821E+7	4,975E+7	6,821E+7	2,499E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,256E-291	4,037E+7	6,397E+7	3,97E+7	6,397E+7	7,131E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	5,48
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	4,09E+1	9,12E+1	-4,56E+1	0E+00	-4,56E-2	-1,414E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	4,09E+1	1,017E+2	-4,744E+1	0E+00	-1,13E+5	-1,142E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,8	0	0	0	0	-0,3	0	-0,1	0	-0,1	0,003
$\sigma_7$	0	-7,4	-19,4	9,2	31,7	0	0	12,3	16,7	0	-0,8	-4,7	17,8	0,046
$\sigma_6$	0	-5,8	-16,8	6,9	27,4	0	0	10,6	15,3	0	-0,4	-4	15,9	0,041
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,5	0	0	0	0	-0,6	0	-0,1	0	-0,5	0,025
$\sigma_4$	-26,8	-5,4	-16,2	6,3	26,3	0	0	-16,6	14,9	0	-0,4	-3,9	-11,3	0,034
$\sigma_3$	-26,2	-5,2	-15,8	6	25,7	0	0	-16,3	14,7	0	-0,3	-3,8	-11	0,033
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,7	0	0,1	0,4	12,8	0,038
$\sigma_1$	22,2	13,9	16,2	-22,2	-26,4	0	0	12	-3	0	3,6	4,7	14,5	0,043
$\sigma_0$	22,9	14,2	16,6	-22,6	-27,2	0	0	12,4	-3,3	0	3,7	4,8	14,9	0,044

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,046 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,49 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,765E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=3,114E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=-1,088E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=1,208E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=-0,09$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,765E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,198$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,216$ ,  $\eta_1 = \max(\eta_i) = 0,046$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	2,29E+5	-1,26E+6	4,5E+4
2a	-2E+3	1,18E+5	-9,75E+5	6E+3
2b	1E+3	1,13E+5	1,59E+6	8,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,9E+4	-5,44E+5	-3E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,7E+4	1,25E+5	-6,01E+6	-8,6E+4
Totale	-8,43E+6	5,46E+5	-1,18E+7	1,9E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	1951,9	0,06	-0,9	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				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)	-8,429E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,183E+7	$N_{Ed}$ (N)	-8,429E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,908E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-3,433E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,183E+7
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,654E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,172	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,345	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,324

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	2	0	0	0	0	0	0	-3,5	0	0	0
$\sigma_7$	0	-7,1	-18,4	-42,2	29,9	0	0	11,6	-18,4	-10,2	-20,2	-113,7	-112,4	0,287

$\sigma_6$	0	-5,7	-15,9	-39,8	26	0	0	10	-16,4	-8,9	-13,5	-98,8	-97,7	0,25
$\sigma_5$	0	-0,3	0	2,2	0	0	0	0	0,5	0	-1,9	0	0	0
$\sigma_4$	-25,2	-5,3	-15,4	-39,3	25,1	0	0	-15,5	-15,9	-8,6	-11,9	-95,3	-119,4	0,353
$\sigma_3$	-24,7	-5,1	-15	-38,9	24,5	0	0	-15,2	-15,6	-8,4	-10,9	-93,1	-116,7	0,345
$\sigma_2$	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	19,3	12,2	14,1	-10,9	-23	0	0	10,4	9,1	7,9	70,7	86,3	104,5	0,309
$\sigma_0$	19,9	12,4	14,5	-10,5	-23,7	0	0	10,7	9,5	8,1	71,9	88,9	107,8	0,319

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,353 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,59 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,97 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,95 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,53 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,693E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18, \eta=1,2, K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,397E+5$  N  
 $\chi_w=0,526, \lambda_w=1,578, \tau_{cr}=82,3, C=693,4$   
 $M_{Ed}=-1,183E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,433E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,486$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,693E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,159, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,17, \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,324$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,7E+5	-9,37E+5	3,3E+4
2a	-1E+3	7,9E+4	-6,5E+5	4E+3
2b	1E+3	9,4E+4	1,33E+6	7E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,6E+1	3,62E+2	2E+1
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	2E+4	1,7E+5	-1,85E+5	8E+4
Totale	2,06E+6	5,13E+5	4,06E+5	1,87E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,6	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,7	-12,2	7,4	25	0	0	12,7	11,1	0	-0,5	-3,2	9,5	9,5	0,026

$\sigma_6$	0	-3,8	-10,6	5,7	21,7	0	0	11	10,1	0	-0,3	-2,8	8,3	8,3	0,023
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	0	0	0
$\sigma_4$	-18,7	-3,6	-10,2	5,2	20,9	0	0	-8	9,9	0	-0,3	-2,7	-10,7	10,7	0,03
$\sigma_3$	-18,3	-3,4	-10	5	20,4	0	0	-7,9	9,7	0	-0,2	-2,6	-10,5	21,7	0,061
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	0,2	27,1	0,076
$\sigma_1$	14,3	8,1	9,4	-16,2	-19,2	0	0	4,5	-1,8	0	2,3	2,9	7,4	22,1	0,062
$\sigma_0$	14,8	8,3	9,7	-16,5	-19,8	0	0	4,7	-2	0	2,3	3	7,7	7,7	0,022
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1		
$\tau_3$	3,4	2,1	1,7	2,6	2,1	0	0	7,2	0	0	4,9	3,8	11		
$\tau_2$	5,3	2,3	2,4	2,7	2,8	0	0	10,5	0	0	5	5,1	15,7		
$\tau_1$	4,1	1,6	1,8	1,8	2,2	0	0	8,1	0	0	3,2	3,9	12		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,076 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,36 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,23 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,05 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,26 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,7E+5	-9,37E+5	3,3E+4
2a	-1E+3	7,9E+4	-6,5E+5	4E+3
2b	1E+3	9,4E+4	1,33E+6	7E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,6E+4	-3,62E+5	-2E+4
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-3,9E+4	9,2E+4	-4,44E+6	-6,1E+4
Totale	-6,5E+6	4,09E+5	-8,7E+6	2,6E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,6	0	0	0	0	0	0	-2,6	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,7	-12,2	-35,1	25	0	0	12,7	-12,3	-6,8	-14,9	-83,9	-78	78	0,217
$\sigma_6$	0	-3,8	-10,6	-33,2	21,7	0	0	11	-10,9	-5,9	-9,9	-72,9	-67,8	67,8	0,188
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,9	0	0	0	0	0,3	0	-1,4	0	0	0	0
$\sigma_4$	-18,7	-3,6	-10,2	-32,7	20,9	0	0	-8	-10,6	-5,7	-8,7	-70,3	-84	84	0,237
$\sigma_3$	-18,3	-3,4	-10	-32,5	20,4	0	0	-7,9	-10,4	-5,6	-8	-68,7	-82,1	83,5	0,235
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	21,7	0,061
$\sigma_1$	14,3	8,1	9,4	-9,1	-19,2	0	0	4,5	6,1	5,2	52,2	63,7	73,5	75,4	0,212
$\sigma_0$	14,8	8,3	9,7	-8,8	-19,8	0	0	4,7	6,3	5,4	53,1	65,7	75,8	75,8	0,213
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0		
$\tau_3$	3,4	2,1	1,7	2,6	2,1	0	0	7,2	-0,8	-0,6	2,7	2	8,7		
$\tau_2$	5,3	2,3	2,4	2,7	2,8	0	0	10,5	-0,8	-0,8	2,7	2,8	12,5		
$\tau_1$	4,1	1,6	1,8	1,8	2,2	0	0	8,1	-0,5	-0,6	1,7	2,1	9,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,237 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,68 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,22 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,7E+5	-9,37E+5	3,3E+4
2a	-1E+3	7,9E+4	-6,5E+5	4E+3
2b	1E+3	9,4E+4	1,33E+6	7E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,2E+1	3,02E+2	1,7E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	8,1E+4	2,2E+5	3,4E+4
Totale	1,7E+6	4,24E+5	6,69E+5	1,41E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,6	0	0	0	0	-0,1	0	0,1	0	0
$\sigma_7$	0	-4,7	-13,7	7,3	27,9	0	0	14,2	9,5	0	0,7	4,6	18,8
$\sigma_6$	0	-3,7	-12	5,5	24,4	0	0	12,4	8,7	0	0,4	4	16,5
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,4	0	0	0	0	-0,3	0	0,1	0	0
$\sigma_4$	-22,3	-3,5	-11,6	5,1	23,6	0	0	-10,2	8,5	0	0,4	3,9	-6,4
$\sigma_3$	-21,8	-3,4	-11,3	4,8	23,1	0	0	-10,1	8,4	0	0,3	3,8	-6,3
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,3	0	0	0	0
$\sigma_1$	13,7	8,3	9,1	-16,7	-18,6	0	0	4,2	-0,8	0	-2,7	-3,1	1,1
$\sigma_0$	14,3	8,5	9,4	-17	-19,3	0	0	4,4	-1	0	-2,8	-3,2	1,2

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,35 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,22 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,33 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-6,27
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,11
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	6,27
$K_{\sigma}$	9,24
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,65
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	92,61
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	92,61
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,158
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	1,7E+5	-9,37E+5	3,3E+4
2a	-1E+3	7,9E+4	-6,5E+5	4E+3
2b	1E+3	9,4E+4	1,33E+6	7E+4

Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,2E+4	-3,02E+5	-1,7E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-6E+3	3,2E+4	-2,89E+6	-2,8E+4
Totale	-6,13E+6	3,53E+5	-6,95E+6	6,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,6	0	0	0	0	0	0	-1,7	0	0
$\sigma_7$	0	-4,8	-13,2	-36,3	27	0	0	13,7	-10,4	-6,1	-9,6	-58,9	-51,3
$\sigma_6$	0	-3,8	-11,5	-34,3	23,5	0	0	12	-9,2	-5,4	-6,3	-51,4	-44,8
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,8	0	0	0	0	0,2	0	-0,9	0	0
$\sigma_4$	-20,9	-3,6	-11,1	-33,9	22,7	0	0	-9,3	-9	-5,2	-5,5	-49,6	-64,1
$\sigma_3$	-20,5	-3,5	-10,9	-33,6	22,2	0	0	-9,2	-8,8	-5,1	-5,1	-48,5	-62,8
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	14,2	8,1	9,3	-10,1	-19	0	0	4,5	4,9	4,3	34,3	41,3	50,1
$\sigma_0$	14,7	8,3	9,6	-9,8	-19,6	0	0	4,7	5,1	4,5	34,8	42,6	51,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,3 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,59 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,4 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,94 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-62,17
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	50,25
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	62,17
$K_\sigma$	19,28
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	8,87
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	193,34
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	193,34
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,343
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64

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, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	203,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,124
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed} (N)$	$S_{y,4eff} (mm^3)$	$J_{y,eff} (mm^4)$	$V_{Ed} (N/mm)$
Fase 2a	1,18E+5	4,037E+7	1,044E+11	45,6
Fase 2b	1,13E+5	4,908E+7	1,155E+11	48
Fase 2c	0E+00	3,97E+7	1,036E+11	0
Fase 3a	3,9E+1	6,397E+7	1,346E+11	0
Fase 3b	2,32E+5	6,397E+7	1,346E+11	110,2
Totale				203,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	131,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,08
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	1,18E+5	4,329E+7	1,153E+11	44,3
Fase 2b	1,13E+5	5,307E+7	1,281E+11	46,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,9E+4	7,017E+7	1,507E+11	-18,2
Fase 3b	1,25E+5	7,017E+7	1,507E+11	58,2
Totale				131,1

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	147,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,15
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	7,9E+4	4,329E+7	1,153E+11	29,7
Fase 2b	9,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	38,9
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,6E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	1,7E+5	7,017E+7	1,507E+11	79,1
Totale				147,7

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	99,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,101
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	7,9E+4	4,329E+7	1,153E+11	29,7
Fase 2b	9,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	38,9
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,6E+4	7,017E+7	1,507E+11	-12,1
Fase 3b	9,2E+4	7,017E+7	1,507E+11	42,8
Totale				99,3

## Sezione C10 2 2

### 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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>				
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>				
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>				

### Classificazione delle piattabande

	c/t	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

### Classificazione dell'anima

	c/t	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

#### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	-1E+3	1,2E+4	-1,86E+6	4,5E+4
2a	-2E+3	-8E+3	-1,25E+6	6E+3
2b	1E+3	1,13E+5	1,03E+6	8,4E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	1E+0	3,9E+1	3,51E+2	3E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	3,1E+4	4,1E+4	-8,89E+5	1,13E+5
Totale	3,1E+6	1,58E+5	-1,69E+6	2,48E+5

### Pressoflessione - Analisi plastica

#### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,32	-0,01	-1,52	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1

classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,096E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,693E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,096E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,693E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,345E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,049	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,051
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,5	0	0,5	0	0	0	0	-0,3	0	-0,5	0	-0,8	0,042
σ <sub>7</sub>	0	-9,1	-23,5	5,8	19,4	0	0	-3,3	16,6	0	-2,8	-16,4	10,4	0,027
σ <sub>6</sub>	0	-7,3	-20,4	4,4	16,8	0	0	-2,9	15,2	0	-1,8	-14,2	10,5	0,027
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	0,3	0	0	0	0	-0,7	0	-0,3	0	-1	0,048
σ <sub>4</sub>	-37,1	-6,8	-19,7	4,1	16,2	0	0	-39,8	14,8	0	-1,6	-13,6	-26,6	0,079
σ <sub>3</sub>	-36,3	-6,6	-19,2	3,9	15,9	0	0	-39	14,6	0	-1,4	-13,3	-25,8	0,076
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,4	12,5	0,037
σ <sub>1</sub>	28,4	15,6	18	-12,6	-14,9	0	0	31,5	-2,7	0	10,6	13,2	39,3	0,116
σ <sub>0</sub>	29,4	15,9	18,6	-12,8	-15,3	0	0	32,5	-3	0	10,8	13,6	40,3	0,119

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,119 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,01 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,83 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,95 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,765E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N,    contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 3,118E+5 N

$$\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$$

$$M_{Ed} = -1,693E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2,049E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,083$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,765E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,045, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,049, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,051$$

**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	-1E+3	1,2E+4	-1,86E+6	4,5E+4
2a	-2E+3	-8E+3	-1,25E+6	6E+3
2b	1E+3	1,13E+5	1,03E+6	8,4E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	-1E+3	-3,9E+4	-3,51E+5	-3E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,7E+4	-3,93E+5	-4,73E+6	-8,6E+4
Totale	-8,43E+6	-3,15E+5	-1,18E+7	1,9E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1951,9	0,06	-0,88	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,429E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,178E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,429E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,178E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,343	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,323

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,5	0	1,7	0	0	0	0	0,1	0	-2,8	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-9,1	-23,5	-45,3	19,4	0	0	-4,1	-17,8	-6,6	-16	-89,6	-100,3	0,256
σ <sub>6</sub>	0	-7,3	-20,4	-42,2	16,8	0	0	-3,6	-15,9	-5,7	-10,6	-77,8	-87,2	0,223
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	2,1	0	0	0	0	0,5	0	-1,5	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-37,1	-6,8	-19,7	-41,5	16,2	0	0	-40,6	-15,5	-5,5	-9,4	-75,1	-121,2	0,358
σ <sub>3</sub>	-36,3	-6,6	-19,2	-41,1	15,9	0	0	-39,7	-15,2	-5,4	-8,6	-73,4	-118,4	0,35
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	28,4	15,6	18	-4,1	-14,9	0	0	31,6	6,9	5,1	55,5	67,7	104,4	0,309
σ <sub>0</sub>	29,4	15,9	18,6	-3,5	-15,3	0	0	32,6	7,2	5,2	56,5	69,8	107,6	0,318

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,358 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,23 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,72 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,46 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,75 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0,5}=60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,694E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,18, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,21$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 2,403E+5$  N  
 $\chi_w = 0,526$ ,  $\lambda_{w} = 1,578$ ,  $\tau_{cr} = 82,3$ ,  $C = 693,4$   
 $M_{Ed} = -1,178E+7$  Nm,  $M_{f,Rd} = -2,433E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,484$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 8,255E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3,694E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,092, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,098, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,323$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	9E+3	-1,38E+6	3,3E+4
2a	-1E+3	-5E+3	-8,33E+5	4E+3
2b	1E+3	9,4E+4	8,59E+5	7E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,6E+1	2,34E+2	2E+1
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	2E+4	3,1E+4	-6,52E+5	8E+4
Totale	2,06E+6	1,29E+5	-1,15E+6	1,87E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,4	0	0	0	0	-0,2	0	-0,4	0	-0,5	0,5	0,024
$\sigma_7$	0	-6,1	-15,7	4,8	16,2	0	0	0,5	11,1	0	-2,1	-12	7,7	7,7	0,021
$\sigma_6$	0	-4,8	-13,6	3,7	14	0	0	0,4	10,1	0	-1,4	-10,4	7,6	7,6	0,021
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,3	0	0	0	0	-0,4	0	-0,2	0	-0,6	0,6	0,029
$\sigma_4$	-27,5	-4,5	-13,1	3,4	13,5	0	0	-27,1	9,9	0	-1,2	-10	-19,9	19,9	0,056
$\sigma_3$	-26,9	-4,4	-12,8	3,2	13,2	0	0	-26,5	9,7	0	-1,1	-9,8	-19,4	20,3	0,057
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	10,5	0,03
$\sigma_1$	21	10,4	12	-10,5	-12,4	0	0	20,7	-1,8	0	7,8	9,7	26,9	27,3	0,077
$\sigma_0$	21,8	10,6	12,4	-10,7	-12,8	0	0	21,4	-2	0	7,9	10	27,6	27,6	0,078
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1		
$\tau_3$	0,2	-0,1	-0,1	2,6	2,1	0	0	2,1	0	0	0,9	0,7	3,6		
$\tau_2$	0,3	-0,1	-0,2	2,7	2,8	0	0	3	0	0	0,9	0,9	3,8		
$\tau_1$	0,2	-0,1	-0,1	1,8	2,2	0	0	2,3	0	0	0,6	0,7	2,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,078 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,07 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------

1	-1E+3	9E+3	-1,38E+6	3,3E+4
2a	-1E+3	-5E+3	-8,33E+5	4E+3
2b	1E+3	9,4E+4	8,59E+5	7E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,6E+4	-2,34E+5	-2E+4
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-3,9E+4	-2,9E+5	-3,48E+6	-6,1E+4
Totale	-6,5E+6	-2,18E+5	-8,71E+6	2,6E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,4	0	0	0	0	0,1	0	-2,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,1	-15,7	-37,7	16,2	0	0	0,5	-11,9	-4,4	-11,7	-65,9	-69,9	69,9	0,194
$\sigma_6$	0	-4,8	-13,6	-35,2	14	0	0	0,4	-10,6	-3,8	-7,8	-57,3	-60,7	60,7	0,169
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,7	0	0	0	0	0,4	0	-1,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-27,5	-4,5	-13,1	-34,6	13,5	0	0	-27,1	-10,3	-3,7	-6,9	-55,3	-86	86	0,242
$\sigma_3$	-26,9	-4,4	-12,8	-34,2	13,2	0	0	-26,5	-10,2	-3,6	-6,3	-54	-84,1	84,5	0,238
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,5	-0,5	11,4	0,032
$\sigma_1$	21	10,4	12	-3,4	-12,4	0	0	20,7	4,6	3,4	40,9	49,9	74	74,5	0,21
$\sigma_0$	21,8	10,6	12,4	-3	-12,8	0	0	21,4	4,8	3,5	41,6	51,4	76,3	76,3	0,215
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	0		
$\tau_3$	0,2	-0,1	-0,1	2,6	2,1	0	0	2,1	-0,8	-0,6	-8,4	-6,4	-4,8		
$\tau_2$	0,3	-0,1	-0,2	2,7	2,8	0	0	3	-0,8	-0,8	-8,4	-8,8	-6,6		
$\tau_1$	0,2	-0,1	-0,1	1,8	2,2	0	0	2,3	-0,5	-0,6	-5,4	-6,7	-5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,242 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,1 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,49 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,88 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,74 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	9E+3	-1,38E+6	3,3E+4
2a	-1E+3	-5E+3	-8,33E+5	4E+3
2b	1E+3	9,4E+4	8,59E+5	7E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,2E+1	1,95E+2	1,7E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,1E+4	-5,7E+4	3,4E+4
Totale	1,7E+6	1,29E+5	-7,01E+5	1,41E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,4	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	-0,1
$\sigma_7$	0	-6,1	-16,8	4,8	17,3	0	0	0,5	9,3	0	-0,2	-1,2	7,8
$\sigma_6$	0	-4,9	-14,6	3,7	15,1	0	0	0,5	8,6	0	-0,1	-1	7,2
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,3	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	-0,3
$\sigma_4$	-30,4	-4,6	-14,1	3,4	14,6	0	0	-29,9	8,4	0	-0,1	-1	-23,3
$\sigma_3$	-29,7	-4,4	-13,8	3,2	14,3	0	0	-29,3	8,3	0	-0,1	-1	-22,8
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7

$\sigma_1$	20,9	10,4	11,9	-10,5	-12,3	0	0	20,6	-1,3	0	0,7	0,8	20,2
$\sigma_0$	21,7	10,6	12,3	-10,7	-12,7	0	0	21,3	-1,5	0	0,7	0,8	20,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,07 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,03 N/mm<sup>2</sup>  
 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/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,34 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-22,34
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	20,19
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	22,34
$K_\sigma$	21,48
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,28
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	215,41
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	215,41
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,113
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	9E+3	-1,38E+6	3,3E+4
2a	-1E+3	-5E+3	-8,33E+5	4E+3
2b	1E+3	9,4E+4	8,59E+5	7E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,2E+4	-1,95E+5	-1,7E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-6E+3	-2,05E+5	-2,09E+6	-2,8E+4
Totale	-6,13E+6	-1,29E+5	-7,14E+6	6,2E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	0	0	-1,2	0	0
$\sigma_7$	0	-6,1	-17	-39	17,5	0	0	0,5	-10	-4	-6,9	-42,7	-46,1
$\sigma_6$	0	-4,9	-14,8	-36,4	15,3	0	0	0,5	-9	-3,5	-4,6	-37,3	-40,3
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0	0,3	0	-0,7	0	0
$\sigma_4$	-30,9	-4,6	-14,3	-35,8	14,8	0	0	-30,4	-8,8	-3,3	-4	-36	-69,8
$\sigma_3$	-30,2	-4,4	-14	-35,4	14,4	0	0	-29,8	-8,6	-3,3	-3,7	-35,2	-68,3
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	20,9	10,4	11,9	-4,5	-12,3	0	0	20,5	3,6	2,8	24,8	29,8	53,1
$\sigma_0$	21,6	10,6	12,3	-4	-12,7	0	0	21,2	3,8	2,9	25,2	30,8	54,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,01 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,17 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,02 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-67,58
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	53,23
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	67,58
$K_{\sigma}$	18,83
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,24
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	188,8
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	188,8
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,361
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	62,9
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,038
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-8E+3	4,329E+7	1,153E+11	-3
Fase 2b	1,13E+5	5,307E+7	1,281E+11	46,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,9E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	4,1E+4	7,017E+7	1,507E+11	19,1
Totale				62,9

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-157,3
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,096
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-8E+3	4,329E+7	1,153E+11	-3
Fase 2b	1,13E+5	5,307E+7	1,281E+11	46,8
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,9E+4	7,017E+7	1,507E+11	-18,2
Fase 3b	-3,93E+5	7,017E+7	1,507E+11	-182,9
Totale				-157,3

Verifica elastica allo SLE

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	51,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,052
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-5E+3	4,329E+7	1,153E+11	-1,9
Fase 2b	9,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	38,9
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,6E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	3,1E+4	7,017E+7	1,507E+11	14,4
Totale				51,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s (N/mm)$	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-110
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,112
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-5E+3	4,329E+7	1,153E+11	-1,9
Fase 2b	9,4E+4	5,307E+7	1,281E+11	38,9
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,6E+4	7,017E+7	1,507E+11	-12,1
Fase 3b	-2,9E+5	7,017E+7	1,507E+11	-135
Totale				-110

**Sezione C10 3 1**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		



Trazione ultima per la sezione senza anima	1,745E+7		
--	----------	--	--

**Classificazione delle piattabande**

	c/t	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	9E+3	-1,86E+6	1,8E+4
2a	-2E+3	-1,1E+4	-1,25E+6	-3,2E+4
2b	1E+3	1,1E+5	1,03E+6	9E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,8E+1	3,51E+2	3,1E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	3E+4	7,1E+4	-8,89E+5	2,58E+5
Totale	3,09E+6	1,79E+5	-1,69E+6	3,34E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	137,66	2096,32	-0,01	-1,52	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,095E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,694E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,095E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,694E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,345E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,049	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,051

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,5	0	0	0	0	-0,3	0	-0,5	0	-0,8	0,042
$\sigma_7$	0	-9,1	-23,5	5,8	19,4	0	0	-3,3	16,6	0	-2,8	-16,4	10,4	0,027
$\sigma_6$	0	-7,3	-20,4	4,4	16,8	0	0	-2,9	15,2	0	-1,8	-14,2	10,5	0,027
$\sigma_5$	0	-0,4	0	0,3	0	0	0	0	-0,7	0	-0,3	0	-1	0,048
$\sigma_4$	-37,1	-6,8	-19,7	4,1	16,2	0	0	-39,9	14,8	0	-1,6	-13,6	-26,6	0,079
$\sigma_3$	-36,3	-6,6	-19,2	3,9	15,9	0	0	-39	14,6	0	-1,5	-13,3	-25,8	0,076
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,5	0,037
$\sigma_1$	28,4	15,6	18,1	-12,6	-14,9	0	0	31,5	-2,7	0	10,6	13,2	39,4	0,116
$\sigma_0$	29,4	15,9	18,6	-12,8	-15,3	0	0	32,5	-3	0	10,8	13,6	40,3	0,119

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,119 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,02 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,83 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,95 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=3,765E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub>=1,18, η=1,2, K<sub>τ</sub>=8,21  
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub>=3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub>=3,118E+5 N  
 χ<sub>w</sub>=0,526, λ<sub>w</sub>=1,578, τ<sub>cr</sub>=82,3, C=693,4  
 M<sub>Ed</sub>=-1,694E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub>=-2,049E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub>=0,083

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>,V<sub>b,Rd</sub>)=3,765E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,051, (=) \text{VERIFICA SODDISFATTA}$   
 $\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,056, \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,051$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	9E+3	-1,86E+6	1,8E+4
2a	-2E+3	-1,1E+4	-1,25E+6	-3,2E+4
2b	1E+3	1,1E+5	1,03E+6	9E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,8E+4	-3,51E+5	-3,1E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,5E+4	-3,35E+5	-4,73E+6	-1,34E+5
Totale	-8,43E+6	-2,65E+5	-1,18E+7	-8,9E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1952,16	0,06	-0,88	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice		Interazione N/M		
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,426E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,178E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,426E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,178E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7

N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,343	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,323
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,5	0	1,7	0	0	0	0	0,1	0	-2,8	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-9,1	-23,5	-45,3	19,4	0	0	-4,1	-17,8	-6,6	-15,9	-89,5	-100,3	0,256
σ <sub>6</sub>	0	-7,3	-20,4	-42,2	16,8	0	0	-3,6	-15,9	-5,7	-10,6	-77,8	-87,1	0,223
σ <sub>5</sub>	0	-0,4	0	2,1	0	0	0	0	0,6	0	-1,5	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-37,1	-6,8	-19,7	-41,5	16,2	0	0	-40,6	-15,5	-5,5	-9,4	-75	-121,1	0,358
σ <sub>3</sub>	-36,3	-6,6	-19,2	-41,1	15,9	0	0	-39,7	-15,2	-5,4	-8,6	-73,3	-118,4	0,35
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,6	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	28,4	15,6	18,1	-4,1	-14,9	0	0	31,6	6,9	5,1	55,5	67,7	104,4	0,309
σ <sub>0</sub>	29,4	15,9	18,6	-3,5	-15,3	0	0	32,6	7,2	5,2	56,5	69,8	107,7	0,318

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,358 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,23 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,72 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,45 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,75 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,694E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 2,403E+5 N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 M<sub>Ed</sub> = -1,178E+7 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = -2,433E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub> = 0,484

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,694E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,077, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,083, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,323$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7E+3	-1,38E+6	1,3E+4
2a	-1E+3	-8E+3	-8,33E+5	-2,1E+4
2b	1E+3	9,2E+4	8,59E+5	7,5E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,5E+1	2,34E+2	2,1E+1

Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	2E+4	5,2E+4	-6,52E+5	1,84E+5
Totale	2,06E+6	1,43E+5	-1,15E+6	2,51E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,4	0	0	0	0	-0,2	0	-0,4	0	-0,5	0,5	0,024
$\sigma_7$	0	-6,1	-15,7	4,8	16,2	0	0	0,5	11,1	0	-2,1	-12	7,7	7,7	0,021
$\sigma_6$	0	-4,8	-13,6	3,7	14	0	0	0,4	10,1	0	-1,4	-10,4	7,6	7,6	0,021
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,3	0	0	0	0	-0,4	0	-0,2	0	-0,6	0,6	0,029
$\sigma_4$	-27,5	-4,5	-13,1	3,4	13,5	0	0	-27,1	9,9	0	-1,2	-10	-19,9	19,9	0,056
$\sigma_3$	-26,9	-4,4	-12,8	3,2	13,2	0	0	-26,5	9,7	0	-1,1	-9,8	-19,3	20,5	0,058
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	11	0,031
$\sigma_1$	21,1	10,4	12	-10,5	-12,4	0	0	20,7	-1,8	0	7,8	9,7	26,9	27,4	0,077
$\sigma_0$	21,8	10,6	12,4	-10,7	-12,8	0	0	21,4	-2	0	7,9	10	27,6	27,6	0,078
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1		
$\tau_3$	0,1	-0,2	-0,2	2,6	2	0	0	2	0	0	1,5	1,1	4		
$\tau_2$	0,2	-0,2	-0,2	2,7	2,8	0	0	2,8	0	0	1,5	1,6	4,2		
$\tau_1$	0,2	-0,2	-0,2	1,8	2,1	0	0	2,1	0	0	1	1,2	2,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,078 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,07 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,51 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7E+3	-1,38E+6	1,3E+4
2a	-1E+3	-8E+3	-8,33E+5	-2,1E+4
2b	1E+3	9,2E+4	8,59E+5	7,5E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,5E+4	-2,34E+5	-2,1E+4
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-3,8E+4	-2,48E+5	-3,48E+6	-9,2E+4
Totale	-6,5E+6	-1,82E+5	-8,71E+6	-4,6E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,4	0	0	0	0	0,1	0	-2,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,1	-15,7	-37,7	16,2	0	0	0,5	-11,9	-4,4	-11,7	-65,9	-69,8	69,8	0,194
$\sigma_6$	0	-4,8	-13,6	-35,2	14	0	0	0,4	-10,6	-3,8	-7,8	-57,3	-60,7	60,7	0,169
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,7	0	0	0	0	0,4	0	-1,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-27,5	-4,5	-13,1	-34,6	13,5	0	0	-27,1	-10,3	-3,7	-6,9	-55,2	-86	86	0,242
$\sigma_3$	-26,9	-4,4	-12,8	-34,2	13,2	0	0	-26,5	-10,2	-3,6	-6,3	-54	-84,1	84,3	0,238
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,4	-0,4	9,5	0,027
$\sigma_1$	21,1	10,4	12	-3,4	-12,4	0	0	20,7	4,6	3,4	40,9	49,9	74	74,3	0,209
$\sigma_0$	21,8	10,6	12,4	-3	-12,8	0	0	21,4	4,8	3,5	41,6	51,4	76,3	76,3	0,215
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	0		
$\tau_3$	0,1	-0,2	-0,2	2,6	2	0	0	2	-0,7	-0,6	-7,2	-5,5	-4		
$\tau_2$	0,2	-0,2	-0,2	2,7	2,8	0	0	2,8	-0,7	-0,8	-7,2	-7,5	-5,5		
$\tau_1$	0,2	-0,2	-0,2	1,8	2,1	0	0	2,1	-0,5	-0,6	-4,6	-5,7	-4,2		

$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,242 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,1 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,49 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,88 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,74 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7E+3	-1,38E+6	1,3E+4
2a	-1E+3	-8E+3	-8,33E+5	-2,1E+4
2b	1E+3	9,2E+4	8,59E+5	7,5E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,1E+1	1,95E+2	1,7E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	3,9E+4	-5,7E+4	7,5E+4
Totale	1,7E+6	1,3E+5	-7,01E+5	1,42E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,4	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	-0,1
$\sigma_7$	0	-6,1	-16,8	4,8	17,3	0	0	0,5	9,3	0	-0,2	-1,2	7,8
$\sigma_6$	0	-4,9	-14,6	3,7	15,1	0	0	0,5	8,6	0	-0,1	-1	7,2
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,3	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	-0,3
$\sigma_4$	-30,3	-4,6	-14,1	3,4	14,6	0	0	-29,9	8,4	0	-0,1	-1	-23,3
$\sigma_3$	-29,7	-4,4	-13,8	3,2	14,3	0	0	-29,3	8,2	0	-0,1	-1	-22,8
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
$\sigma_1$	20,9	10,4	11,9	-10,5	-12,3	0	0	20,6	-1,3	0	0,7	0,8	20,2
$\sigma_0$	21,7	10,6	12,3	-10,7	-12,7	0	0	21,3	-1,5	0	0,7	0,8	20,8

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,07 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,03 N/mm<sup>2</sup>  
 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/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,34 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-22,32
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	20,2
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	22,32
$K_\sigma$	21,52
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,31
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	215,74
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	215,74
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,112

Esito	VERIFICA SODDISFATTA
-------	----------------------

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7E+3	-1,38E+6	1,3E+4
2a	-1E+3	-8E+3	-8,33E+5	-2,1E+4
2b	1E+3	9,2E+4	8,59E+5	7,5E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,1E+4	-1,95E+5	-1,7E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-6E+3	-1,8E+5	-2,09E+6	-3,5E+4
Totale	-6,13E+6	-1,1E+5	-7,14E+6	1,5E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	0	0	-1,2	0	0
$\sigma_7$	0	-6,1	-17	-39	17,5	0	0	0,5	-10	-4	-6,9	-42,7	-46,1
$\sigma_6$	0	-4,9	-14,8	-36,4	15,3	0	0	0,5	-9	-3,5	-4,6	-37,3	-40,3
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0	0,3	0	-0,7	0	0
$\sigma_4$	-30,9	-4,6	-14,3	-35,8	14,8	0	0	-30,4	-8,8	-3,3	-4	-36	-69,7
$\sigma_3$	-30,2	-4,4	-14	-35,4	14,4	0	0	-29,8	-8,6	-3,3	-3,7	-35,2	-68,3
$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	20,9	10,4	11,9	-4,5	-12,3	0	0	20,5	3,6	2,8	24,8	29,8	53,1
$\sigma_0$	21,6	10,6	12,3	-4	-12,7	0	0	21,2	3,8	2,9	25,2	30,8	54,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,01 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,17 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,03 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-67,57
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	53,24
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	67,57
$K_\sigma$	18,84
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	2,76
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	188,89
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	188,89
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,36
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200

Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	74,5
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,045
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,1E+4	4,329E+7	1,153E+11	-4,1
Fase 2b	1,1E+5	5,307E+7	1,281E+11	45,6
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,8E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	7,1E+4	7,017E+7	1,507E+11	33,1
Totale				74,5

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-132,2
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,081
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,1E+4	4,329E+7	1,153E+11	-4,1
Fase 2b	1,1E+5	5,307E+7	1,281E+11	45,6
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,8E+4	7,017E+7	1,507E+11	-17,7
Fase 3b	-3,35E+5	7,017E+7	1,507E+11	-155,9
Totale				-132,2

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	59,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,06
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-8E+3	4,329E+7	1,153E+11	-3
Fase 2b	9,2E+4	5,307E+7	1,281E+11	38,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,5E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	5,2E+4	7,017E+7	1,507E+11	24,2
Totale				59,3

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-92
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,093
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-8E+3	4,329E+7	1,153E+11	-3
Fase 2b	9,2E+4	5,307E+7	1,281E+11	38,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,5E+4	7,017E+7	1,507E+11	-11,6
Fase 3b	-2,48E+5	7,017E+7	1,507E+11	-115,4
Totale				-92

**Sezione C10 3 2**

**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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,143E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,205E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,205E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	5,917E+6	2087,5	2100	2075
Anima della trave di acciaio	1,191E+7	1052,5	2075	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	9,129E+6	15	30	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,908E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,937E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,717E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,745E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\epsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13,65 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	14,71 3	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\epsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	137,657	0,814	0,466	-1,063	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	137,657	0,814	0	-0,15	1
Compressione semplice (N)	137,657	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	$N$ (N)	$V$ (N)	$M$ (Nm)	$T$ (Nm)
1	-1E+3	-7,6E+4	-1,8E+6	1,8E+4
2a	-2E+3	-6,1E+4	-1,18E+6	-3,2E+4
2b	1E+3	1,1E+5	8,16E+5	9E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,8E+1	2,77E+2	3,1E+1
Term.Iso	3,07E+6	0	1,28E+6	0
3b	3E+4	-7E+3	-9,37E+5	2,58E+5



Totale	3,09E+6	-3,4E+4	-1,82E+6	3,34E+5
--------	---------	---------	----------	---------

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	2096,32	-0,01	-1,62	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,095E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,821E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,095E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,937E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,821E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,345E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,105	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,053	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,054

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,5	0	0,4	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,5	0	-0,9	0,047
σ <sub>7</sub>	0	-8,6	-22,2	4,6	15,4	0	0	-4	16,6	0	-3	-17,3	9,6	0,024
σ <sub>6</sub>	0	-6,9	-19,3	3,5	13,3	0	0	-3,4	15,2	0	-1,9	-14,9	9,9	0,025
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	0,3	0	0	0	-0,1	-0,7	0	-0,3	0	-1	0,051
σ <sub>4</sub>	-35,8	-6,4	-18,6	3,2	12,9	0	0	-39	14,8	0	-1,7	-14,4	-25,9	0,077
σ <sub>3</sub>	-35	-6,2	-18,2	3,1	12,6	0	0	-38,2	14,6	0	-1,5	-14,1	-25,1	0,074
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,3	12,5	0,037
σ <sub>1</sub>	27,4	14,7	17	-10	-11,8	0	0	32,2	-2,7	0	11,2	13,9	40,7	0,12
σ <sub>0</sub>	28,3	15	17,6	-10,1	-12,2	0	0	33,2	-3	0	11,4	14,3	41,6	0,123

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,123 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,09 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,93 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,01 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5} = 60,226 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 3,765E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,18, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,21$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 3,453E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 3,115E+5 N  
 $\chi_w = 0,526, \quad \lambda_w = 1,578, \quad \tau_{cr} = 82,3, \quad C = 693,4$   
 M<sub>Ed</sub> = -1,821E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub> = -2,049E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub> = 0,089

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 8,255E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 3,765E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,01, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,011, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,054$$

**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	-1E+3	-7,6E+4	-1,8E+6	1,8E+4
2a	-2E+3	-6,1E+4	-1,18E+6	-3,2E+4
2b	1E+3	1,1E+5	8,16E+5	9E+4
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,35E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,8E+4	-2,77E+5	-3,1E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,28E+6	0
3b	-5,5E+4	-4,03E+5	-4,02E+6	-1,34E+5
Totale	-8,43E+6	-4,68E+5	-1,11E+7	-8,9E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	137,66	1952,16	0,06	-0,88	1
Piattabanda superiore	13,66				1
Piattabanda inferiore	14,71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,426E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,109E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,426E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,908E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,433E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,109E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,654E+7
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,172	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,323	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Rd</sub>	0,303

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,5	0	1,6	0	0	0	0	0,2	0	-2,4	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-8,6	-22,2	-46,5	15,4	0	0	-6,9	-17,5	-5,2	-13,6	-76,3	-88,4	0,226
σ <sub>6</sub>	0	-6,9	-19,3	-43,1	13,3	0	0	-6	-15,8	-4,5	-9,1	-66,3	-76,8	0,196
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	2	0	0	0	0	0,6	0	-1,3	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-35,8	-6,4	-18,6	-42,4	12,9	0	0	-41,5	-15,4	-4,4	-8	-64	-109,9	0,325
σ <sub>3</sub>	-35	-6,2	-18,2	-41,9	12,6	0	0	-40,6	-15,1	-4,3	-7,3	-62,5	-107,4	0,318
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-32,4	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,6	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	27,4	14,7	17	-1,5	-11,8	0	0	32,7	6	4	47,3	57,6	94,3	0,279
σ <sub>0</sub>	28,3	15	17,6	-0,9	-12,2	0	0	33,8	6,3	4,1	48,1	59,3	97,2	0,288

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,325 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,16 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,67 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,07 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,95 N/mm<sup>2</sup>  
 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  
 $h_w/t_w=137,657 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,226$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=3,702E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,18$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,21$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=3,453E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=2,487E+5$  N  
 $\chi_w=0,526$ ,  $\lambda_w=1,578$ ,  $\tau_{cr}=82,3$ ,  $C=693,4$   
 $M_{Ed}=-1,109E+7$  Nm,  $M_{f,Rd}=-2,433E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,456$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=8,255E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3,702E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,136$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,146$ ,  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,303$

**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**

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5,6E+4	-1,33E+6	1,3E+4
2a	-1E+3	-4E+4	-7,86E+5	-2,1E+4
2b	1E+3	9,2E+4	6,8E+5	7,5E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,5E+1	1,85E+2	2,1E+1
Term.Iso	2,04E+6	0	8,52E+5	0
3b	2E+4	-5E+3	-6,89E+5	1,84E+5
Totale	2,06E+6	-8,98E+3	-1,27E+6	2,51E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,4	0	-0,6	0,6	0,028
$\sigma_7$	0	-5,7	-14,8	3,8	12,8	0	0	-2	11,1	0	-2,2	-12,7	6,9	6,9	0,019
$\sigma_6$	0	-4,6	-12,8	2,9	11,1	0	0	-1,7	10,1	0	-1,4	-11	7	7	0,019
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,2	0	0	0	0	-0,4	0	-0,2	0	-0,7	0,7	0,031
$\sigma_4$	-26,5	-4,3	-12,4	2,7	10,7	0	0	-28,2	9,9	0	-1,3	-10,6	-19,5	19,5	0,055
$\sigma_3$	-25,9	-4,1	-12,1	2,6	10,5	0	0	-27,6	9,7	0	-1,1	-10,4	-18,9	18,9	0,053
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,2	0	0,1	0,2	8,3	8,3	0,024
$\sigma_1$	20,3	9,8	11,4	-8,3	-9,8	0	0	21,9	-1,8	0	8,2	10,2	28,2	28,3	0,08
$\sigma_0$	21	10	11,7	-8,5	-10,1	0	0	22,6	-2	0	8,3	10,5	28,9	28,9	0,082
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	-1,1	-1,1	-0,9	2,6	2	0	0	0	0	0	-0,1	-0,1	0,2		
$\tau_2$	-1,7	-1,2	-1,2	2,7	2,8	0	0	-0,2	0	0	-0,1	-0,2	-0,4		
$\tau_1$	-1,4	-0,8	-0,9	1,8	2,1	0	0	-0,2	0	0	-0,1	-0,1	-0,5		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,082 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,01 N/mm<sup>2</sup>

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,59 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5,6E+4	-1,33E+6	1,3E+4
2a	-1E+3	-4E+4	-7,86E+5	-2,1E+4
2b	1E+3	9,2E+4	6,8E+5	7,5E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,5E+4	-1,85E+5	-2,1E+4
Term.Iso	-2,04E+6	0	-8,52E+5	0
3b	-3,8E+4	-2,98E+5	-2,96E+6	-9,2E+4
Totale	-6,5E+6	-3,27E+5	-8,22E+6	-4,6E+4

**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	$\sigma_{id}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	0,1	0	-1,8	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-5,7	-14,8	-38,7	12,8	0	0	-2	-11,7	-3,5	-10	-56,1	-61,6	61,6	0,171
$\sigma_6$	0	-4,6	-12,8	-36	11,1	0	0	-1,7	-10,5	-3	-6,7	-48,8	-53,5	53,5	0,149
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,7	0	0	0	0	0,4	0	-1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-26,5	-4,3	-12,4	-35,3	10,7	0	0	-28,2	-10,2	-2,9	-5,9	-47,1	-78,2	78,2	0,22
$\sigma_3$	-25,9	-4,1	-12,1	-34,9	10,5	0	0	-27,6	-10,1	-2,8	-5,4	-46	-76,4	77,4	0,218
$\sigma_2$	0	0	0	-27	0	0	0	0	-8,2	0	-0,2	-0,4	-0,4	17,2	0,048
$\sigma_1$	20,3	9,8	11,4	-1,2	-9,8	0	0	21,9	4	2,7	34,8	42,4	66,9	68,2	0,192
$\sigma_0$	21	10	11,7	-0,7	-10,1	0	0	22,6	4,2	2,8	35,4	43,7	69	69	0,194
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	0		
$\tau_3$	-1,1	-1,1	-0,9	2,6	2	0	0	0	-0,7	-0,6	-8,6	-6,6	-7,1		
$\tau_2$	-1,7	-1,2	-1,2	2,7	2,8	0	0	-0,2	-0,7	-0,8	-8,7	-9	-9,9		
$\tau_1$	-1,4	-0,8	-0,9	1,8	2,1	0	0	-0,2	-0,5	-0,6	-5,6	-6,9	-7,6		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,22 VERIFICA SODDISFATTA  
 NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,04 N/mm<sup>2</sup>  
 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,61 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,88 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5,6E+4	-1,33E+6	1,3E+4
2a	-1E+3	-4E+4	-7,86E+5	-2,1E+4
2b	1E+3	9,2E+4	6,8E+5	7,5E+4
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,1E+1	1,54E+2	1,7E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	7,1E+5	0
3b	-2E+3	1,9E+4	-1,13E+5	7,5E+4
Totale	1,7E+6	1,5E+4	-8,41E+5	1,42E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)**

	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
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	-------	-------	----------

		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,1	0	-0,2
$\sigma_7$	0	-5,8	-15,7	3,8	13,6	0	0	-2,1	9,3	0	-0,4	-2,3	7
$\sigma_6$	0	-4,6	-13,7	2,9	11,8	0	0	-1,8	8,5	0	-0,3	-2	6,6
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,2	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	-0,4
$\sigma_4$	-28,8	-4,4	-13,2	2,7	11,4	0	0	-30,6	8,3	0	-0,2	-1,9	-22,3
$\sigma_3$	-28,2	-4,2	-12,9	2,6	11,2	0	0	-30	8,2	0	-0,2	-1,9	-21,8
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
$\sigma_1$	20,3	9,8	11,3	-8,3	-9,8	0	0	21,8	-1,4	0	1,3	1,6	21,7
$\sigma_0$	21	10	11,6	-8,4	-10,1	0	0	22,5	-1,5	0	1,3	1,7	22,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,22 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-21,45
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	21,73
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	21,45
$K_\sigma$	24,24
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	0,42
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	243,02
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	243,02
$K_\tau$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,088
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5,6E+4	-1,33E+6	1,3E+4
2a	-1E+3	-4E+4	-7,86E+5	-2,1E+4
2b	1E+3	9,2E+4	6,8E+5	7,5E+4
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,79E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,1E+4	-1,54E+5	-1,7E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-7,1E+5	0
3b	-6E+3	-1,99E+5	-1,72E+6	-3,5E+4
Totale	-6,13E+6	-2,24E+5	-6,81E+6	1,5E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	0,1	0	-1	0	0
$\sigma_7$	0	-5,8	-16	-40	13,9	0	0	-2,2	-9,9	-3,1	-5,7	-35,2	-40,5
$\sigma_6$	0	-4,6	-14	-37,2	12,1	0	0	-1,9	-8,9	-2,7	-3,8	-30,7	-35,3
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0	0,3	0	-0,5	0	0
$\sigma_4$	-29,8	-4,4	-13,5	-36,5	11,7	0	0	-31,6	-8,7	-2,6	-3,3	-29,7	-63,9
$\sigma_3$	-29,2	-4,2	-13,2	-36,1	11,4	0	0	-31	-8,5	-2,6	-3	-29	-62,6

$\sigma_2$	0	0	0	-28,1	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	20,1	9,8	11,2	-2,3	-9,7	0	0	21,7	3,1	2,2	20,4	24,6	48,4
$\sigma_0$	20,9	10	11,6	-1,8	-10	0	0	22,4	3,3	2,3	20,7	25,3	50

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,94 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,35 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
b (mm)	2202,5
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-61,95
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	48,54
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	61,95
$K_{\sigma}$	18,74
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	10,03
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	5,62
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	187,93
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,19
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	187,93
$K_{\tau}$	8,21
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,338
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	15
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $k_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	19,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,012
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-6,1E+4	4,329E+7	1,153E+11	-22,9
Fase 2b	1,1E+5	5,307E+7	1,281E+11	45,6
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	3,8E+1	7,017E+7	1,507E+11	0

Fase 3b	-7E+3	7,017E+7	1,507E+11	-3,3
Totale				19,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1642,2
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-182,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,111
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-6,1E+4	4,329E+7	1,153E+11	-22,9
Fase 2b	1,1E+5	5,307E+7	1,281E+11	45,6
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-3,8E+4	7,017E+7	1,507E+11	-17,7
Fase 3b	-4,03E+5	7,017E+7	1,507E+11	-187,6
Totale				-182,6

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)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	20,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,021
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4E+4	4,329E+7	1,153E+11	-15
Fase 2b	9,2E+4	5,307E+7	1,281E+11	38,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	2,5E+1	7,017E+7	1,507E+11	0
Fase 3b	-5E+3	7,017E+7	1,507E+11	-2,3
Totale				20,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	985,3
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-127,3
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,129
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-4E+4	4,329E+7	1,153E+11	-15
Fase 2b	9,2E+4	5,307E+7	1,281E+11	38,1
Fase 2c	0E+00	4,254E+7	1,143E+11	0
Fase 3a	-2,5E+4	7,017E+7	1,507E+11	-11,6
Fase 3b	-2,98E+5	7,017E+7	1,507E+11	-138,7
Totale				-127,3

**Sezione C11 1 1**

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	3,143E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,343E+7	2225	2309,62	2140,38





$\sigma_8$	0	-0,5	0	0,4	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,6	0	-0,9	0,048
$\sigma_7$	0	-9,3	-25,2	4,9	17,3	0	0	-4,4	16,8	0	-3,2	-19,6	9,2	0,023
$\sigma_6$	0	-7,3	-21,7	3,6	14,9	0	0	-3,6	15,3	0	-2	-16,8	9,7	0,025
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,3	0	0	0	-0,1	-0,6	0	-0,3	0	-1	0,051
$\sigma_4$	-41	-6,8	-20,8	3,3	14,4	0	0	-44,5	15	0	-1,7	-16,1	-31,2	0,092
$\sigma_3$	-40,3	-6,6	-20,4	3,2	14,1	0	0	-43,7	14,8	0	-1,5	-15,8	-30,4	0,09
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,8	0	0,1	0,4	12,9	0,038
$\sigma_1$	36	18,4	22	-12,3	-15,2	0	0	42	-3,7	0	13,7	17,8	52	0,154
$\sigma_0$	36,7	18,6	22,4	-12,4	-15,4	0	0	42,9	-3,9	0	13,9	18,2	52,8	0,156

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,156 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,1 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,09 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,95 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 4,478E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,172, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,253$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 4,382E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 9,625E+4 N

$$\chi_w = 0,589, \quad \lambda_w = 1,41, \quad \tau_{cr} = 103,2, \quad C = 666,9$$

$$M_{Ed} = -1,963E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -1,377E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,143$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 9,355E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 4,478E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,008, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,008, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,068$$

**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	-1E+3	-7,6E+4	-1,8E+6	-7,1E+4
2a	-2E+3	-6,1E+4	-1,18E+6	-9E+4
2b	1E+3	1,1E+5	8,11E+5	1,3E+5
Rit.Iso	-5,3E+6	0	-3,01E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,8E+4	-2,75E+5	-4,5E+4
Term.Iso	-3,07E+6	0	-1,13E+6	0
3b	-5,5E+4	-4,03E+5	-4,03E+6	-2,32E+5
Totale	-8,43E+6	-4,68E+5	-1,06E+7	-3,08E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
--	-----	----------------------	---	---	--------

Anima	123,26	1991,55	0,04	-1,01	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,426E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,061E+7	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,426E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,644E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,97E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,061E+7
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,16E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,181	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,357	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,336

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,5	0	1,6	0	0	0	0	0,1	0	-2,6	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-9,3	-25,2	-47,3	17,3	0	0	-7,8	-17,8	-5,9	-14,8	-86,8	-100,5	0,257
σ <sub>6</sub>	0	-7,3	-21,7	-43,8	14,9	0	0	-6,7	-15,9	-5,1	-9,3	-74,8	-86,6	0,221
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	1,9	0	0	0	0	0,6	0	-1,3	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-41	-6,8	-20,8	-43	14,4	0	0	-47,5	-15,5	-4,9	-8	-72	-124,4	0,368
σ <sub>3</sub>	-40,3	-6,6	-20,4	-42,6	14,1	0	0	-46,7	-15,3	-4,8	-7,4	-70,6	-122	0,361
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-34	0	0	0	0	-12,8	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	36	18,4	22	-0,6	-15,2	0	0	42,8	7,7	5,1	58,5	74,7	122,7	0,363
σ <sub>0</sub>	36,7	18,6	22,4	-0,1	-15,4	0	0	43,7	8	5,2	59,2	76,1	125,1	0,37

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,37 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,05 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1,45 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,85 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 4,444E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,172, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,253$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4,382E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=6,225E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,589, \quad \lambda_w=1,41, \quad \tau_{cr}=103,2, \quad C=666,9$$

$$M_{Ed}=-1,061E+7 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=-1,753E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,605$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 9,355E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub> = min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>) = 4,444E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,113, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,115, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,336$$

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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5,6E+4	-1,33E+6	-5,3E+4
2a	-1E+3	-4E+4	-7,84E+5	-6E+4
2b	1E+3	9,2E+4	6,76E+5	1,08E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,5E+1	1,84E+2	3E+1
Term.Iso	2,04E+6	0	7,54E+5	0
3b	1,9E+4	-5E+3	-6,86E+5	6,1E+4
Totale	2,06E+6	-8,98E+3	-1,37E+6	5,6E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,3	0	0	0	0	-0,2	0	-0,4	0	-0,6	0,6	0,029
$\sigma_7$	0	-6,2	-16,8	4,1	14,4	0	0	-2,3	11,2	0	-2,4	-14,4	6,7	6,7	0,019
$\sigma_6$	0	-4,8	-14,4	3	12,4	0	0	-2	10,2	0	-1,5	-12,4	6,9	6,9	0,019
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,2	0	0	0	0	-0,4	0	-0,2	0	-0,6	0,6	0,031
$\sigma_4$	-30,4	-4,5	-13,9	2,8	12	0	0	-32,3	10	0	-1,2	-11,9	-23,4	23,4	0,066
$\sigma_3$	-29,9	-4,4	-13,6	2,7	11,7	0	0	-31,7	9,8	0	-1,1	-11,6	-22,9	22,9	0,064
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	0	0,1	0,2	8,6	8,6	0,024
$\sigma_1$	26,7	12,2	14,7	-10,2	-12,6	0	0	28,7	-2,5	0	10,1	13,1	36,2	36,3	0,102
$\sigma_0$	27,2	12,4	14,9	-10,4	-12,9	0	0	29,3	-2,6	0	10,2	13,3	36,8	36,8	0,104
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	-0,9	-1	-0,8	2,4	1,7	0	0	0,1	0	0	-0,1	-0,1	0,3		
$\tau_2$	-1,6	-1,1	-1,1	2,4	2,5	0	0	-0,2	0	0	-0,1	-0,1	-0,3		
$\tau_1$	-1,1	-0,6	-0,7	1,3	1,6	0	0	-0,1	0	0	-0,1	-0,1	-0,4		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,104 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,01 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,6 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,64 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5,6E+4	-1,33E+6	-5,3E+4
2a	-1E+3	-4E+4	-7,84E+5	-6E+4
2b	1E+3	9,2E+4	6,76E+5	1,08E+5
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,51E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,5E+4	-1,84E+5	-3E+4
Term.Iso	-2,04E+6	0	-7,54E+5	0
3b	-3,8E+4	-2,98E+5	-2,97E+6	-1,64E+5
Totale	-6,5E+6	-3,27E+5	-7,86E+6	-1,99E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,3	0	0	0	0	0,1	0	-1,9	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-6,2	-16,8	-39,4	14,4	0	0	-2,3	-11,9	-3,9	-10,8	-63,8	-70,1	70,1	0,195
$\sigma_6$	0	-4,8	-14,4	-36,5	12,4	0	0	-2	-10,6	-3,4	-6,8	-55	-60,4	60,4	0,168

$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0	0,4	0	-1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-30,4	-4,5	-13,9	-35,9	12	0	0	-32,3	-10,3	-3,3	-5,9	-52,9	-88,5	88,5	0,249
$\sigma_3$	-29,9	-4,4	-13,6	-35,5	11,7	0	0	-31,7	-10,2	-3,2	-5,4	-51,9	-86,8	87,5	0,246
$\sigma_2$	0	0	0	-28,3	0	0	0	0	-8,5	0	-0,2	-0,5	-0,5	15,7	0,044
$\sigma_1$	26,7	12,2	14,7	-0,5	-12,6	0	0	28,7	5,2	3,4	43,1	55	87,2	87,7	0,247
$\sigma_0$	27,2	12,4	14,9	-0,1	-12,9	0	0	29,3	5,3	3,5	43,5	56,1	88,9	88,9	0,25
$\tau_4$	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,2	-0,1	0		
$\tau_3$	-0,9	-1	-0,8	2,4	1,7	0	0	0,1	-0,7	-0,5	-8	-5,6	-6,1		
$\tau_2$	-1,6	-1,1	-1,1	2,4	2,5	0	0	-0,2	-0,7	-0,7	-8	-8,2	-9,1		
$\tau_1$	-1,1	-0,6	-0,7	1,3	1,6	0	0	-0,1	-0,3	-0,4	-4,1	-5,2	-5,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,25 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,96 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,39 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,89 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,8 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5,6E+4	-1,33E+6	-5,3E+4
2a	-1E+3	-4E+4	-7,84E+5	-6E+4
2b	1E+3	9,2E+4	6,76E+5	1,08E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,1E+1	1,53E+2	2,5E+1
Term.Iso	1,7E+6	0	6,29E+5	0
3b	-2E+3	1,9E+4	-1,13E+5	7E+3
Totale	1,7E+6	1,5E+4	-9,23E+5	2,02E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,3	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1	0	-0,2
$\sigma_7$	0	-6,2	-17,3	4,1	14,9	0	0	-2,4	9,4	0	-0,4	-2,5	6,9
$\sigma_6$	0	-4,9	-14,9	3	12,8	0	0	-2	8,6	0	-0,3	-2,2	6,5
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,2	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	-0,4
$\sigma_4$	-31,8	-4,6	-14,3	2,8	12,4	0	0	-33,8	8,4	0	-0,2	-2,1	-25,4
$\sigma_3$	-31,2	-4,4	-14,1	2,7	12,1	0	0	-33,2	8,3	0	-0,2	-2,1	-24,9
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7,2	0	0	0	7,1
$\sigma_1$	26,7	12,2	14,6	-10,2	-12,6	0	0	28,7	-2	0	1,6	2,1	28,3
$\sigma_0$	27,3	12,4	14,9	-10,4	-12,9	0	0	29,3	-2,1	0	1,7	2,1	28,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,02 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,22 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,4 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-24,63
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	28,32

$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	24,63
$K_{\sigma}$	27,64
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	0,45
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	345,62
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	345,62
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,071
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5,6E+4	-1,33E+6	-5,3E+4
2a	-1E+3	-4E+4	-7,84E+5	-6E+4
2b	1E+3	9,2E+4	6,76E+5	1,08E+5
Rit.Iso	-4,42E+6	0	-2,51E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,1E+4	-1,53E+5	-2,5E+4
Term.Iso	-1,7E+6	0	-6,29E+5	0
3b	-6E+3	-1,99E+5	-1,72E+6	-6,9E+4
Totale	-6,13E+6	-2,24E+5	-6,46E+6	-9,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,2	0	0	0	0	0	0	-1,1	0	0
$\sigma_7$	0	-6,3	-17,7	-40,3	15,3	0	0	-2,4	-10	-3,5	-6,2	-39	-44,9
$\sigma_6$	0	-4,9	-15,3	-37,4	13,2	0	0	-2,1	-8,9	-3	-3,9	-33,7	-38,8
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0	0,3	0	-0,5	0	0
$\sigma_4$	-33,1	-4,6	-14,8	-36,7	12,7	0	0	-35,1	-8,7	-2,9	-3,3	-32,5	-70,5
$\sigma_3$	-32,5	-4,4	-14,5	-36,3	12,5	0	0	-34,5	-8,6	-2,8	-3	-31,9	-69,2
$\sigma_2$	0	0	0	-29,1	0	0	0	0	-7,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	26,7	12,2	14,6	-1,2	-12,6	0	0	28,7	4,1	2,9	25,2	32	63,6
$\sigma_0$	27,3	12,4	14,9	-0,9	-12,8	0	0	29,3	4,3	2,9	25,4	32,7	64,9

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,89 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,33 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,16 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,08 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-68,5
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	63,65
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	68,5
$K_{\sigma}$	22,1
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	4,77
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	276,36
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	276,36

$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,253
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, $n$ (m <sup>-1</sup> )	26
Diametro dei pioli, $d$ (mm)	22
Altezza dei pioli, $h$ (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	20,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,007
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-6,1E+4	3,937E+7	9,734E+10	-24,7
Fase 2b	1,1E+5	4,779E+7	1,079E+11	48,7
Fase 2c	0E+00	3,872E+7	9,653E+10	0
Fase 3a	3,8E+1	6,214E+7	1,26E+11	0
Fase 3b	-7E+3	6,214E+7	1,26E+11	-3,5
Totale				20,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $K_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-193,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,068
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-6,1E+4	3,937E+7	9,734E+10	-24,7
Fase 2b	1,1E+5	4,779E+7	1,079E+11	48,7
Fase 2c	0E+00	3,872E+7	9,653E+10	0
Fase 3a	-3,8E+4	6,214E+7	1,26E+11	-18,7
Fase 3b	-4,03E+5	6,214E+7	1,26E+11	-198,8
Totale				-193,4

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	22,1
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,013

**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	-4E+4	3,937E+7	9,734E+10	-16,2
Fase 2b	9,2E+4	4,779E+7	1,079E+11	40,8
Fase 2c	0E+00	3,872E+7	9,653E+10	0
Fase 3a	2,5E+1	6,214E+7	1,26E+11	0
Fase 3b	-5E+3	6,214E+7	1,26E+11	-2,5
Totale				22,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s (N/mm)$	1707,9
Fattore di riduzione, $K_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed} (N/mm)$	-134,7
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed} / v_{Rd}$	0,079
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**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	-4E+4	3,937E+7	9,734E+10	-16,2
Fase 2b	9,2E+4	4,779E+7	1,079E+11	40,8
Fase 2c	0E+00	3,872E+7	9,653E+10	0
Fase 3a	-2,5E+4	6,214E+7	1,26E+11	-12,3
Fase 3b	-2,98E+5	6,214E+7	1,26E+11	-147
Totale				-134,7

**Sezione C11 1 2**

**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	3,051E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,303E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,051E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,169E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,169E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	4,733E+6	2090	2100	2080
Anima della trave di acciaio	1,35E+7	1050	2080	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6,086E+6	10	20	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,579E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,666E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,229E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,316E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	17,01 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	22,01 5	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	123,259	0,814	0,537	-0,931	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	123,259	0,814	0	-0,127	1
Compressione semplice (N)	123,259	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,04E+5	-1,38E+6	-7,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,82E+5	-9E+4
2b	1E+3	1,1E+5	4,81E+5	1,3E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,8E+1	1,63E+2	4,5E+1
Term.Iso	2,98E+6	0	1,12E+6	0
3b	2,9E+4	-1,13E+5	-7,51E+5	9,1E+4
Totale	3E+6	-3,43E+5	-1,41E+6	6E+4

Pressoflessione - Analisi plastica

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	123,26	2102,03	-0,01	-2,02	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1
Analisi plastica: APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	3,004E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,408E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	3,004E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,666E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,962E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-1,408E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,887E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,113	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,048	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,049
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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,5	0	-0,9	0,045
σ <sub>7</sub>	0	-7,1	-19	3	10,3	0	0	-4,2	16,8	0	-2,6	-15,8	10	0,026
σ <sub>6</sub>	0	-5,6	-16,3	2,2	8,9	0	0	-3,4	15,3	0	-1,6	-13,5	10,3	0,026
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,6	0	-0,2	0	-1	0,05
σ <sub>4</sub>	-31,5	-5,2	-15,7	2	8,6	0	0	-34,7	14,9	0	-1,4	-13	-21,2	0,063
σ <sub>3</sub>	-30,9	-5	-15,4	2	8,4	0	0	-34	14,7	0	-1,3	-12,7	-20,6	0,061
σ <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	12,6	0	0,1	0,4	12,7	0,038
σ <sub>1</sub>	27,6	13,8	16,5	-7,3	-9	0	0	34,1	-3,7	0	11,1	14,4	41,4	0,123
σ <sub>0</sub>	28,2	14	16,8	-7,4	-9,2	0	0	34,8	-3,9	0	11,2	14,7	42,1	0,124

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,124 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,14 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,89 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,98 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 4,479E+6 N**

Essendo:



$a/h_w = 1,172$ ,  $\eta = 1,2$ ,  $K_\tau = 8,253$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 4,382E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 9,722E+4$  N  
 $\chi_w = 0,589$ ,  $\lambda_w = 1,41$ ,  $\tau_{cr} = 103,2$ ,  $C = 666,9$   
 $M_{Ed} = -1,408E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = -1,376E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,102$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 9,355E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4,479E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,082$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,084$ ,  $\eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,049$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	-1E+3	-2,04E+5	-1,38E+6	-7,1E+4
2a	-2E+3	-1,36E+5	-8,82E+5	-9E+4
2b	1E+3	1,1E+5	4,81E+5	1,3E+5
Rit.Iso	-5,15E+6	0	-2,97E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,8E+4	-1,63E+5	-4,5E+4
Term.Iso	-2,98E+6	0	-1,12E+6	0
3b	-5,5E+4	-5,22E+5	-2,65E+6	-2,32E+5
Totale	-8,18E+6	-7,9E+5	-8,69E+6	-3,08E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	1960,87	0,06	-0,99	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				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)	-8,181E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	-8,687E+6	$N_{Ed}$ (N)	-8,181E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,579E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-2,962E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-8,687E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,147E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,179	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,293	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,276

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	1,4	0	0	0	0	0,2	0	-1,8	0	0	0
$\sigma_7$	0	-7,1	-19	-48,9	10,3	0	0	-8,6	-17,4	-3,5	-10	-57,7	-69,8	0,178
$\sigma_6$	0	-5,6	-16,3	-45	8,9	0	0	-7,4	-15,6	-3	-6,4	-49,8	-60,2	0,154
$\sigma_5$	0	-0,3	0	1,9	0	0	0	0	0,6	0	-0,9	0	0	0
$\sigma_4$	-31,5	-5,2	-15,7	-44	8,6	0	0	-38,6	-15,2	-2,9	-5,6	-47,9	-89,4	0,265
$\sigma_3$	-30,9	-5	-15,4	-43,6	8,4	0	0	-37,9	-15	-2,8	-5,1	-47	-87,7	0,26
$\sigma_2$	0	0	0	-33,5	0	0	0	0	-12,6	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002

$\sigma_1$	27,6	13,8	16,5	4,4	-9	0	0	35,1	6,1	3,1	38,5	49	87,1	0,258
$\sigma_0$	28,2	14	16,8	4,8	-9,2	0	0	35,8	6,3	3,1	38,9	49,9	88,8	0,263

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,265 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,03 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,55 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,3 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w = 123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd} = 4,456E+6$  N**

Essendo:

$$a/h_w = 1,172, \quad \eta = 1,2, \quad K_\tau = 8,253$$

contributo anima:  $V_{bw,Rd} = 4,382E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd} = 7,395E+4$  N  
 $\chi_w = 0,589, \quad \lambda_w = 1,41, \quad \tau_{cr} = 103,2, \quad C = 666,9$   
 $M_{Ed} = -8,687E+6$  Nm,  $M_{f,Rd} = -1,747E+7$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0,497$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd} = 9,355E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4,456E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,191, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,194, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,276$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1,51E+5	-1,02E+6	-5,3E+4
2a	-1E+3	-9,1E+4	-5,88E+5	-6E+4
2b	1E+3	9,2E+4	4,01E+5	1,08E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,5E+1	1,08E+2	3E+1
Term.Iso	1,98E+6	0	7,48E+5	0
3b	1,9E+4	-8,3E+4	-5,54E+5	6,1E+4
Totale	2E+6	-2,33E+5	-1,01E+6	5,6E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,2	0	-0,3	0	-0,6	0,6	0,028
$\sigma_7$	0	-4,8	-12,6	2,5	8,6	0	0	-2,3	11,2	0	-2	-11,7	7	7	0,019
$\sigma_6$	0	-3,7	-10,9	1,9	7,4	0	0	-1,9	10,2	0	-1,2	-10	7,1	7,1	0,02
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,1	0	0	0	0	-0,4	0	-0,2	0	-0,6	0,6	0,031
$\sigma_4$	-23,3	-3,5	-10,5	1,7	7,2	0	0	-25,1	9,9	0	-1	-9,6	-16,2	16,2	0,046
$\sigma_3$	-22,9	-3,4	-10,3	1,6	7	0	0	-24,6	9,8	0	-0,9	-9,4	-15,7	17,6	0,05
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,4	0	0,1	0,2	8,5	14,1	0,04

$\sigma_1$	20,4	9,2	11	-6,1	-7,5	0	0	23,6	-2,5	0	8,2	10,6	29,2	30	0,085
$\sigma_0$	20,9	9,3	11,2	-6,2	-7,6	0	0	24	-2,6	0	8,3	10,8	29,7	29,7	0,084
$\tau_4$	0	-0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,1		
$\tau_3$	-2,5	-2,3	-1,7	2,4	1,7	0	0	-2,4	0	0	-2,2	-1,6	-4,6		
$\tau_2$	-4,3	-2,4	-2,5	2,4	2,5	0	0	-4,3	0	0	-2,2	-2,3	-6,5		
$\tau_1$	-2,8	-1,3	-1,6	1,3	1,6	0	0	-2,9	0	0	-1,1	-1,5	-4		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,085 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,59 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1,51E+5	-1,02E+6	-5,3E+4
2a	-1E+3	-9,1E+4	-5,88E+5	-6E+4
2b	1E+3	9,2E+4	4,01E+5	1,08E+5
Rit.Iso	-4,29E+6	0	-2,48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,5E+4	-1,08E+5	-3E+4
Term.Iso	-1,98E+6	0	-7,48E+5	0
3b	-3,8E+4	-3,84E+5	-1,95E+6	-1,64E+5
Totale	-6,31E+6	-5,59E+5	-6,49E+6	-1,99E+5

**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	$\sigma_d$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,2	0	0	0	0	0,1	0	-1,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,8	-12,6	-40,8	8,6	0	0	-4	-11,6	-2,3	-7,3	-42,3	-48,7	48,7	0,135
$\sigma_6$	0	-3,7	-10,9	-37,5	7,4	0	0	-3,5	-10,4	-2	-4,7	-36,5	-42	42	0,117
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0	0,4	0	-0,7	0	0	0	0
$\sigma_4$	-23,3	-3,5	-10,5	-36,7	7,2	0	0	-26,6	-10,1	-1,9	-4,1	-35,2	-63,7	63,7	0,179
$\sigma_3$	-22,9	-3,4	-10,3	-36,3	7	0	0	-26,1	-10	-1,9	-3,8	-34,5	-62,5	64,9	0,183
$\sigma_2$	0	0	0	-27,9	0	0	0	0	-8,4	0	-0,2	-0,5	-0,5	26,9	0,076
$\sigma_1$	20,4	9,2	11	3,6	-7,5	0	0	24	4,1	2	28,3	36	62	64,4	0,181
$\sigma_0$	20,9	9,3	11,2	4	-7,6	0	0	24,4	4,2	2,1	28,6	36,7	63,2	63,2	0,178
$\tau_4$	0	-0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-2,5	-2,3	-1,7	2,4	1,7	0	0	-2,4	-0,7	-0,5	-10,3	-7,3	-10,2		
$\tau_2$	-4,3	-2,4	-2,5	2,4	2,5	0	0	-4,3	-0,7	-0,7	-10,4	-10,6	-15,6		
$\tau_1$	-2,8	-1,3	-1,6	1,3	1,6	0	0	-2,8	-0,3	-0,4	-5,2	-6,7	-10		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,183 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,92 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,38 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,12 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1,51E+5	-1,02E+6	-5,3E+4

2a	-1E+3	-9,1E+4	-5,88E+5	-6E+4
2b	1E+3	9,2E+4	4,01E+5	1,08E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,1E+1	9E+1	2,5E+1
Term.Iso	1,65E+6	0	6,23E+5	0
3b	-2E+3	-1,1E+4	-1,26E+5	7E+3
Totale	1,65E+6	-1,61E+5	-7,1E+5	2,02E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,2	0	-0,1	0	-0,3
$\sigma_7$	0	-4,8	-12,7	2,5	8,6	0	0	-2,3	9,3	0	-0,5	-2,7	6,6
$\sigma_6$	0	-3,7	-10,9	1,9	7,4	0	0	-1,9	8,5	0	-0,3	-2,4	6,3
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,1	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	-0,4
$\sigma_4$	-23,4	-3,5	-10,5	1,7	7,2	0	0	-25,1	8,3	0	-0,3	-2,3	-17,1
$\sigma_3$	-22,9	-3,4	-10,3	1,6	7	0	0	-24,7	8,2	0	-0,2	-2,2	-16,7
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
$\sigma_1$	20,5	9,2	11	-6,1	-7,5	0	0	23,6	-2,1	0	1,8	2,3	23,3
$\sigma_0$	20,9	9,3	11,2	-6,2	-7,6	0	0	24	-2,2	0	1,9	2,4	23,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,29 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-16,67
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	23,31
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,67
$K_\sigma$	34,39
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,41
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	430,12
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	430,12
$K_\tau$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,053
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1,51E+5	-1,02E+6	-5,3E+4
2a	-1E+3	-9,1E+4	-5,88E+5	-6E+4
2b	1E+3	9,2E+4	4,01E+5	1,08E+5
Rit.Iso	-4,29E+6	0	-2,48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,1E+4	-9E+4	-2,5E+4
Term.Iso	-1,65E+6	0	-6,23E+5	0
3b	-6E+3	-2,3E+5	-1,08E+6	-6,9E+4
Totale	-5,95E+6	-4,01E+5	-5,48E+6	-9,9E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,1	0	0	0	0	0,1	0	-0,7	0	0
$\sigma_7$	0	-4,8	-13,4	-41,6	9,1	0	0	-4,3	-9,8	-2	-4	-24,7	-31
$\sigma_6$	0	-3,8	-11,6	-38,3	7,9	0	0	-3,7	-8,8	-1,8	-2,5	-21,4	-26,8
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,5	0	0	0	0	0,3	0	-0,4	0	0
$\sigma_4$	-25,4	-3,5	-11,2	-37,6	7,6	0	0	-28,9	-8,6	-1,7	-2,2	-20,6	-51,2
$\sigma_3$	-24,9	-3,4	-11	-37,2	7,5	0	0	-28,4	-8,5	-1,7	-2	-20,2	-50,3
$\sigma_2$	0	0	0	-28,7	0	0	0	0	-7,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	20,4	9,2	11	2,9	-7,5	0	0	23,9	3,2	1,7	15,8	20,1	45,7
$\sigma_0$	20,9	9,3	11,2	3,3	-7,6	0	0	24,4	3,3	1,7	16	20,5	46,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,85 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,31 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,24 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,27 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-49,8
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	45,77
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	49,8
$K_{\sigma}$	21,85
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	8,54
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	273,31
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	273,31
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,204
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	26
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	35

**Resistenza della connessione**

Resistenza a taglio del piolo, $P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / \gamma_v$ , (N)	109478,22
Resistenza per schiacciamento del calcestruzzo, $P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0.5} / \gamma_v$ , (N)	122630,64
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, $v_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
--	--------

Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-61,6
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,022
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,36E+5	3,872E+7	9,653E+10	-54,6
Fase 2b	1,1E+5	4,714E+7	1,07E+11	48,4
Fase 2c	0E+00	3,807E+7	9,573E+10	0
Fase 3a	3,8E+1	6,159E+7	1,253E+11	0
Fase 3b	-1,13E+5	6,159E+7	1,253E+11	-55,5
Totale				-61,6

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-281,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,099
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,36E+5	3,872E+7	9,653E+10	-54,6
Fase 2b	1,1E+5	4,714E+7	1,07E+11	48,4
Fase 2c	0E+00	3,807E+7	9,573E+10	0
Fase 3a	-3,8E+4	6,159E+7	1,253E+11	-18,7
Fase 3b	-5,22E+5	6,159E+7	1,253E+11	-256,6
Totale				-281,4

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)	1707,9
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-36,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,022
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-9,1E+4	3,872E+7	9,653E+10	-36,5
Fase 2b	9,2E+4	4,714E+7	1,07E+11	40,5
Fase 2c	0E+00	3,807E+7	9,573E+10	0
Fase 3a	2,5E+1	6,159E+7	1,253E+11	0
Fase 3b	-8,3E+4	6,159E+7	1,253E+11	-40,8
Totale				-36,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-197
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,115
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-9,1E+4	3,872E+7	9,653E+10	-36,5
Fase 2b	9,2E+4	4,714E+7	1,07E+11	40,5
Fase 2c	0E+00	3,807E+7	9,573E+10	0
Fase 3a	-2,5E+4	6,159E+7	1,253E+11	-12,3
Fase 3b	-3,84E+5	6,159E+7	1,253E+11	-188,8
Totale				-197

## Sezione C11 2 1

### 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	3,051E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,303E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	3,051E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,169E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,169E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	4,733E+6	2090	2100	2080
Anima della trave di acciaio	1,35E+7	1050	2080	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6,086E+6	10	20	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4,579E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2,666E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3,229E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1,316E+7			

#### Classificazione delle piattabande

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	17,01 5	0,814	1	0
Flangia inferiore	22,01 5	0,814	4	1

#### Classificazione dell'anima

	$c/t$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	123,259	0,814	0,537	-0,931	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	123,259	0,814	0	-0,127	1
Compressione semplice (N)	123,259	0,814	1	1	4

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

##### Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	0E+00	-2,16E+5	-1,38E+6	-1,58E+5
2a	-2E+3	-1,39E+5	-8,81E+5	-1,48E+5
2b	1E+3	1,03E+5	4,81E+5	1,33E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,5E+1	1,63E+2	4,5E+1
Term.Iso	2,98E+6	0	1,12E+6	0
3b	2,8E+4	-9,1E+4	-7,51E+5	9,6E+4
Totale	3E+6	-3,43E+5	-1,41E+6	-7,7E+4

#### Pressoflessione - Analisi plastica

##### Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	$c/t$	$z_{pl} (mm)$	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	2102,03	-0,01	-2,02	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
$N_{Ed} (N)$	3,004E+6	$M_{Ed} (Nm)$
		-1,406E+6
		$N_{Ed} (N)$
		3,004E+6

$N_{Rd}$ (N)	2,666E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-2,962E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-1,406E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	-2,887E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,113	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,047	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,049
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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,4	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,3	0	-0,5	0	-0,9	0,045
$\sigma_7$	0	-7,1	-19	3	10,3	0	0	-4,1	16,8	0	-2,6	-15,8	10	0,026
$\sigma_6$	0	-5,6	-16,3	2,2	8,9	0	0	-3,4	15,3	0	-1,6	-13,5	10,3	0,026
$\sigma_5$	0	-0,3	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,6	0	-0,2	0	-1	0,05
$\sigma_4$	-31,5	-5,2	-15,7	2	8,6	0	0	-34,6	14,9	0	-1,4	-13	-21,1	0,062
$\sigma_3$	-30,9	-5	-15,4	2	8,4	0	0	-34	14,7	0	-1,3	-12,7	-20,5	0,061
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,6	0	0,1	0,4	12,8	0,038
$\sigma_1$	27,6	13,8	16,5	-7,3	-9	0	0	34,1	-3,7	0	11,1	14,4	41,4	0,123
$\sigma_0$	28,2	14	16,8	-7,4	-9,2	0	0	34,7	-3,9	0	11,2	14,7	42	0,124

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,124 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,14 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,11 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,89 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,98 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling:  $V_{b,Rd} = 4,479E+6$  N

Essendo:

$$a/h_w=1,172, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,253$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4,382E+6 \text{ N,} \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=9,722E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0,589, \quad \lambda_w=1,41, \quad \tau_{cr}=103,2, \quad C=666,9$$

$$M_{Ed}=-1,406E+6 \text{ Nm,} \quad M_{f,Rd}=-1,376E+7 \text{ Nm,} \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,102$$

Resistenza plastica:  $V_{pl,Rd} = 9,355E+6$  N

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4,479E+6$  N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,082, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,084, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0,049$$

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	-2,16E+5	-1,38E+6	-1,58E+5
2a	-2E+3	-1,39E+5	-8,81E+5	-1,48E+5
2b	1E+3	1,03E+5	4,81E+5	1,33E+5
Rit.Iso	-5,15E+6	0	-2,97E+6	0



2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,5E+4	-1,63E+5	-4,5E+4
Term.Iso	-2,98E+6	0	-1,12E+6	0
3b	-5,3E+4	-5,26E+5	-2,65E+6	-4E+5
Totale	-8,18E+6	-8,13E+5	-8,68E+6	-6,18E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z <sub>pl</sub> (mm)	α	ψ	Classe
Anima	123,26	1961,09	0,06	-0,99	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	-8,178E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,684E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	-8,178E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	-4,579E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	-2,962E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	-8,684E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	-3,147E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,179	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,293	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,276

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 <sub>1</sub>
σ <sub>8</sub>	0	-0,4	0	1,4	0	0	0	0	0,2	0	-1,8	0	0	0
σ <sub>7</sub>	0	-7,1	-19	-48,9	10,3	0	0	-8,6	-17,4	-3,5	-10	-57,6	-69,7	0,178
σ <sub>6</sub>	0	-5,6	-16,3	-45	8,9	0	0	-7,4	-15,6	-3	-6,4	-49,7	-60,1	0,154
σ <sub>5</sub>	0	-0,3	0	1,9	0	0	0	0	0,6	0	-0,9	0	0	0
σ <sub>4</sub>	-31,5	-5,2	-15,7	-44	8,6	0	0	-38,6	-15,2	-2,9	-5,5	-47,8	-89,3	0,264
σ <sub>3</sub>	-30,9	-5	-15,4	-43,6	8,4	0	0	-37,9	-15	-2,8	-5,1	-46,9	-87,6	0,259
σ <sub>2</sub>	0	0	0	-33,5	0	0	0	0	-12,6	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
σ <sub>1</sub>	27,6	13,8	16,5	4,4	-9	0	0	35,1	6,1	3,1	38,4	49	87,1	0,258
σ <sub>0</sub>	28,2	14	16,8	4,8	-9,2	0	0	35,8	6,3	3,1	38,9	49,9	88,8	0,263

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,264 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,03 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,6 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,55 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,3 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0,5}=60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub> = 4,456E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1,172, \quad \eta=1,2, \quad K_\tau=8,253$$

contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub> = 4,382E+6 N,    contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub> = 7,397E+4 N

$$\chi_w=0,589, \quad \lambda_w=1,41, \quad \tau_{cr}=103,2, \quad C=666,9$$

$$M_{Ed}=-8,684E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-1,747E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,497$$

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub> = 9,355E+6 N**

Resistenza a taglio:  $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4,456E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,197, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,2, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,276$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1,6E+5	-1,02E+6	-1,17E+5
2a	-1E+3	-9,3E+4	-5,87E+5	-9,9E+4
2b	1E+3	8,5E+4	4,01E+5	1,11E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	1,08E+2	3E+1
Term.Iso	1,98E+6	0	7,48E+5	0
3b	1,8E+4	-6,7E+4	-5,54E+5	6,4E+4
Totale	2E+6	-2,35E+5	-1,01E+6	-4,1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,2	0	-0,3	0	-0,6	0,6	0,028
$\sigma_7$	0	-4,7	-12,6	2,5	8,6	0	0	-2,3	11,2	0	-2	-11,7	7	7	0,019
$\sigma_6$	0	-3,7	-10,9	1,9	7,4	0	0	-1,9	10,2	0	-1,2	-10	7,1	7,1	0,02
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,1	0	0	0	0	-0,4	0	-0,2	0	-0,6	0,6	0,031
$\sigma_4$	-23,3	-3,5	-10,5	1,7	7,2	0	0	-25,1	9,9	0	-1	-9,6	-16,2	16,2	0,046
$\sigma_3$	-22,9	-3,3	-10,3	1,6	7	0	0	-24,6	9,8	0	-0,9	-9,4	-15,7	17,6	0,05
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,4	0	0,1	0,2	8,5	14,2	0,04
$\sigma_1$	20,4	9,2	11	-6,1	-7,5	0	0	23,5	-2,5	0	8,2	10,6	29,2	30,1	0,085
$\sigma_0$	20,9	9,3	11,2	-6,2	-7,6	0	0	24	-2,6	0	8,2	10,8	29,7	29,7	0,084
$\tau_4$	0	-0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\tau_3$	-2,6	-2,3	-1,8	2,2	1,6	0	0	-2,7	0	0	-1,8	-1,3	-4,5		
$\tau_2$	-4,6	-2,5	-2,6	2,3	2,3	0	0	-4,8	0	0	-1,8	-1,8	-6,6		
$\tau_1$	-3	-1,4	-1,6	1,2	1,5	0	0	-3,2	0	0	-0,9	-1,2	-4,1		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,085 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,59 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,65 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1,6E+5	-1,02E+6	-1,17E+5
2a	-1E+3	-9,3E+4	-5,87E+5	-9,9E+4
2b	1E+3	8,5E+4	4,01E+5	1,11E+5
Rit.Iso	-4,29E+6	0	-2,48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-1,08E+5	-3E+4

Term.Iso	-1,98E+6	0	-7,48E+5	0
3b	-3,6E+4	-3,86E+5	-1,95E+6	-2,86E+5
Totale	-6,31E+6	-5,77E+5	-6,49E+6	-4,21E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,2	0	0	0	0	0,1	0	-1,3	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-4,7	-12,6	-40,8	8,6	0	0	-4	-11,6	-2,3	-7,3	-42,3	-48,6	48,6	0,135
$\sigma_6$	0	-3,7	-10,9	-37,5	7,4	0	0	-3,4	-10,4	-2	-4,7	-36,5	-41,9	41,9	0,116
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,6	0	0	0	0	0,4	0	-0,7	0	0	0	0
$\sigma_4$	-23,3	-3,5	-10,5	-36,7	7,2	0	0	-26,6	-10,1	-1,9	-4,1	-35,1	-63,7	63,7	0,179
$\sigma_3$	-22,9	-3,3	-10,3	-36,3	7	0	0	-26,1	-10	-1,9	-3,8	-34,4	-62,4	65	0,183
$\sigma_2$	0	0	0	-27,9	0	0	0	0	-8,4	0	-0,2	-0,5	-0,5	27,8	0,078
$\sigma_1$	20,4	9,2	11	3,6	-7,5	0	0	23,9	4,1	2	28,3	36	62	64,5	0,182
$\sigma_0$	20,9	9,3	11,2	4	-7,6	0	0	24,4	4,2	2,1	28,6	36,7	63,2	63,2	0,178
$\tau_4$	0	-0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,1	-0,1		
$\tau_3$	-2,6	-2,3	-1,8	2,2	1,6	0	0	-2,8	-0,6	-0,4	-10,3	-7,3	-10,5		
$\tau_2$	-4,6	-2,5	-2,6	2,3	2,3	0	0	-4,8	-0,6	-0,6	-10,4	-10,6	-16,1		
$\tau_1$	-3	-1,4	-1,6	1,2	1,5	0	0	-3,1	-0,3	-0,4	-5,3	-6,8	-10,3		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,183 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,92 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,38 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,24 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,12 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1,6E+5	-1,02E+6	-1,17E+5
2a	-1E+3	-9,3E+4	-5,87E+5	-9,9E+4
2b	1E+3	8,5E+4	4,01E+5	1,11E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	9E+1	2,5E+1
Term.Iso	1,65E+6	0	6,23E+5	0
3b	-2E+3	-8E+3	-1,26E+5	1E+4
Totale	1,65E+6	-1,76E+5	-7,09E+5	-9,5E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	0,2	0	0	0	-0,1	-0,2	0	-0,1	0	-0,3
$\sigma_7$	0	-4,7	-12,6	2,5	8,6	0	0	-2,3	9,3	0	-0,5	-2,7	6,6
$\sigma_6$	0	-3,7	-10,9	1,9	7,4	0	0	-1,9	8,5	0	-0,3	-2,4	6,3
$\sigma_5$	0	-0,2	0	0,1	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	-0,4
$\sigma_4$	-23,4	-3,5	-10,5	1,7	7,2	0	0	-25,1	8,3	0	-0,3	-2,3	-17,1
$\sigma_3$	-22,9	-3,4	-10,3	1,6	7	0	0	-24,7	8,2	0	-0,2	-2,2	-16,7
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
$\sigma_1$	20,5	9,2	11	-6,1	-7,5	0	0	23,5	-2,1	0	1,8	2,3	23,3
$\sigma_0$	20,9	9,3	11,2	-6,2	-7,6	0	0	24	-2,2	0	1,9	2,4	23,7

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>

- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,29 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,45 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-16,67
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	23,3
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	16,67
$K_{\sigma}$	34,38
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	3,74
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	429,95
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	429,95
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,056
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1,6E+5	-1,02E+6	-1,17E+5
2a	-1E+3	-9,3E+4	-5,87E+5	-9,9E+4
2b	1E+3	8,5E+4	4,01E+5	1,11E+5
Rit.Iso	-4,29E+6	0	-2,48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-9E+4	-2,5E+4
Term.Iso	-1,65E+6	0	-6,23E+5	0
3b	-6E+3	-2,26E+5	-1,08E+6	-1,44E+5
Totale	-5,95E+6	-4,13E+5	-5,48E+6	-2,74E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	-0,3	0	1,1	0	0	0	0	0,1	0	-0,7	0	0
$\sigma_7$	0	-4,8	-13,4	-41,6	9,1	0	0	-4,2	-9,8	-2	-4	-24,7	-31
$\sigma_6$	0	-3,8	-11,6	-38,3	7,9	0	0	-3,7	-8,8	-1,8	-2,5	-21,4	-26,8
$\sigma_5$	0	-0,2	0	1,5	0	0	0	0	0,3	0	-0,4	0	0
$\sigma_4$	-25,4	-3,5	-11,1	-37,6	7,6	0	0	-28,9	-8,6	-1,7	-2,2	-20,6	-51,2
$\sigma_3$	-24,9	-3,4	-10,9	-37,2	7,5	0	0	-28,4	-8,5	-1,7	-2	-20,2	-50,3
$\sigma_2$	0	0	0	-28,7	0	0	0	0	-7,2	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	20,4	9,2	10,9	2,9	-7,5	0	0	23,9	3,2	1,7	15,8	20,1	45,7
$\sigma_0$	20,9	9,3	11,2	3,3	-7,6	0	0	24,4	3,3	1,7	16	20,5	46,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,86 N/mm<sup>2</sup>  
 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,31 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)  
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0,24 N/mm<sup>2</sup>  
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,27 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

Anima	
-------	--

b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-49,78
$\sigma_{inf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	45,75
$\sigma_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	49,78
$K_{\sigma}$	21,85
$\sigma_{cr0E}$ (N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ (N/mm <sup>2</sup> )	8,8
$\sigma_{cr}(P)$ (N/mm <sup>2</sup> )	273,29
$\sigma_{cr}(C)$ (N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	273,29
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,205
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	26
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64
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, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-55,1
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,019
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,39E+5	3,872E+7	9,653E+10	-55,8
Fase 2b	1,03E+5	4,714E+7	1,07E+11	45,4
Fase 2c	0E+00	3,807E+7	9,573E+10	0
Fase 3a	3,5E+1	6,159E+7	1,253E+11	0
Fase 3b	-9,1E+4	6,159E+7	1,253E+11	-44,7
Totale				-55,1

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $V_{Rd} = n P_{Rd} K_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $K_s$	1.00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $V_{Ed}$ (N/mm)	-286,2
Coefficiente di utilizzo $V_{Ed} / V_{Rd}$	0,101
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,39E+5	3,872E+7	9,653E+10	-55,8
Fase 2b	1,03E+5	4,714E+7	1,07E+11	45,4
Fase 2c	0E+00	3,807E+7	9,573E+10	0

Fase 3a	-3,5E+4	6,159E+7	1,253E+11	-17,2
Fase 3b	-5,26E+5	6,159E+7	1,253E+11	-258,6
Totale				-286,2

**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)	1707,9
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-32,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,019
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-9,3E+4	3,872E+7	9,653E+10	-37,3
Fase 2b	8,5E+4	4,714E+7	1,07E+11	37,4
Fase 2c	0E+00	3,807E+7	9,573E+10	0
Fase 3a	2,3E+1	6,159E+7	1,253E+11	0
Fase 3b	-6,7E+4	6,159E+7	1,253E+11	-32,9
Totale				-32,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} \kappa_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $\kappa_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-200,9
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,118
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-9,3E+4	3,872E+7	9,653E+10	-37,3
Fase 2b	8,5E+4	4,714E+7	1,07E+11	37,4
Fase 2c	0E+00	3,807E+7	9,573E+10	0
Fase 3a	-2,3E+4	6,159E+7	1,253E+11	-11,3
Fase 3b	-3,86E+5	6,159E+7	1,253E+11	-189,8
Totale				-200,9

**Sezione C11 2 2**

**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	2,872E+6	2330,19	2350	2310,38
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1,227E+7	2225	2309,62	2140,38
Strato di calcestruzzo inferiore	2,872E+6	2119,81	2139,62	2100
Strato di armatura superiore	1,101E+6	2310	2310,38	2309,62
Strato di armatura inferiore	1,101E+6	2140	2140,38	2139,62
Raccordo in cls	0E+00	2100	2100	2100
Flangia superiore della trave di acciaio	4,733E+6	2090	2100	2080
Anima della trave di acciaio	1,35E+7	1050	2080	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6,086E+6	10	20	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>		-4,453E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>		2,652E+7		
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>		-3,103E+7		
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>		1,302E+7		

**Classificazione delle piattabande**

	$c/t$	$\varepsilon$	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	17,01	0,814	1	0

	5			
Flangia inferiore	22,01 5	0,814	4	1

**Classificazione dell'anima**

	c/t	$\varepsilon$	$\alpha$	$\psi$	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	123,259	0,814	0,531	-0,94	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	123,259	0,814	0	-0,137	1
Compressione semplice (N)	123,259	0,814	1	1	4

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4,01E+5	-4,4E+4	-1,58E+5
2a	-2E+3	-2,49E+5	-4,1E+4	-1,48E+5
2b	1E+3	1,03E+5	3,7E+4	1,33E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	3,5E+1	1,3E+1	4,5E+1
Term.Iso	2,8E+6	0	1,1E+6	0
3b	2,8E+4	-2,41E+5	2,7E+4	9,6E+4
Totale	2,83E+6	-7,88E+5	1,08E+6	-7,7E+4

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	898,95	0,43	-4,54	3
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N <sub>Ed</sub> (N)	2,829E+6	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,079E+6	N <sub>Ed</sub> (N)	2,829E+6
N <sub>Rd</sub> (N)	2,652E+7	M <sub>Rd</sub> (Nm)	2,076E+7	M <sub>Ed</sub> (Nm)	1,079E+6
				M <sub>Rd</sub> (Nm)	1,843E+7
N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub>	0,107	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,052	M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,059

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	-0,3	0,013
$\sigma_7$	0	-0,4	-0,9	0,2	0,8	0	0	-0,1	16,7	0	0,2	0,9	16,8	0,043
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	0,2	0,7	0	0	-0,1	15,1	0	0,2	0,9	15,2	0,039
$\sigma_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	-0,6	0,032
$\sigma_4$	-1	-0,3	-0,8	0,2	0,7	0	0	-1,1	14,8	0	0,2	0,8	13,9	0,041
$\sigma_3$	-1	-0,3	-0,8	0,2	0,7	0	0	-1,1	14,6	0	0,2	0,8	13,7	0,041
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4	0	0,1	0,4	12,5	0,037
$\sigma_1$	0,9	0,6	0,7	-0,6	-0,7	0	0	0,9	-3,7	0	-0,3	-0,1	-3	0,009
$\sigma_0$	0,9	0,6	0,8	-0,6	-0,7	0	0	1	-3,9	0	-0,3	-0,2	-3,2	0,009

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,043 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,27 N/mm<sup>2</sup>

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,64 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**

**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	$\lambda_p$	$\rho$	$A_{c,eff}$ (mm <sup>2</sup> )	$\beta^k$	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm <sup>2</sup> )
Piattabanda superiore SX	350	20	---	---	---	1	7000
Piattabanda superiore DX	350	20	---	---	---	1	7000
Piattabanda inferiore SX	450	20	1,485	0,588	5293,5	1	5293,5
Piattabanda inferiore DX	450	20	1,485	0,588	5293,5	1	5293,5

**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

Anima	
b (mm)	2218,67
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	13,6
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-3,92
$\nu$	-3,47
$K_\sigma$	95,68
$\lambda_p$	0,54
$b_c$ (mm)	496,2
$b_{c, sup}$ (mm)	297,72
$b_{c, sup}$ (mm)	198,48
$\rho_{loc}$	1
$b_{ceff}$ (mm)	496,2
$b_{ceff, sup}$ (mm)	297,72
$b_{ceff, sup}$ (mm)	198,48
$\phi_{Foro}$ (mm)	0

**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c</sub> Edge sup	5,359E+3	367,3	3,958E+7
A <sub>c</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c</sub> Edge inf	3,573E+3	119,2	1,173E+7
A <sub>c</sub> tot	8,932E+3	268,1	1,833E+8
A <sub>c</sub>	0E+00		

**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
A <sub>c,eff</sub> Edge sup	5,359E+3	367,3	3,958E+7
A <sub>c,eff</sub> 1	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> 2	0E+00	0	0E+00
A <sub>c,eff</sub> Edge inf	3,573E+3	119,2	1,173E+7
A <sub>c,eff</sub> tot	8,932E+3	268,1	1,833E+8
A <sub>c,eff,loc</sub>	0E+00		

**Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1196,56	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
$\beta_{ac}$ (p)	1	$\beta_{ac}$ (c)	6,247
$\lambda_p$	0,545	$\lambda_c$	1
$\rho_p$	1	$\chi_c$	

**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	A(mm <sup>2</sup> )	z <sub>G</sub> (mm)	J <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )
Edge sup	5,359E+3	367,3	3,958E+7
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	3,573E+3	119,2	1,173E+7
Totale	8,932E+3	268,1	1,833E+8



**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	0E+00	0	0E+00
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-7,413E+3	10	-2,471E+5

**Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm <sup>2</sup> )	6,452E+4	1,17E+5	2,184E+5	1,155E+5	2,184E+5	7,015E+4
z <sub>G</sub> (mm)	1105,011	1607,326	1894,155	1599,107	1894,155	1194,842
$\Delta z_{Geff}$ (mm)	-112,84	-95,18	-61,85	-95,87	-61,85	-113,24
J <sub>y,eff</sub> (mm <sup>4</sup> )	4,052E+10	7,711E+10	9,836E+10	7,65E+10	9,836E+10	4,705E+10
W <sub>y,0eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-3,667E+7	-4,797E+7	-5,193E+7	-4,784E+7	-5,193E+7	-3,938E+7
W <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	-3,735E+7	-4,858E+7	-5,248E+7	-4,845E+7	-5,248E+7	-4,005E+7
W <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,156E+7	1,631E+8	5,293E+8	1,591E+8	5,293E+8	5,316E+7
W <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	4,073E+7	1,565E+8	4,778E+8	1,527E+8	4,778E+8	5,198E+7
W <sub>y,5eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,565E+8	4,778E+8	1,527E+8	4,778E+8	5,198E+7
W <sub>y,6eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,448E+8	4,001E+8	1,414E+8	4,001E+8	4,978E+7
W <sub>y,7eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,097E+8	2,365E+8	1,076E+8	2,365E+8	4,219E+7
W <sub>y,8eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1E+300	1,038E+8	2,158E+8	1,019E+8	2,158E+8	4,073E+7
S <sub>y,1eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,159E+7	1,691E+7	1,995E+7	1,682E+7	1,995E+7	1,254E+7
S <sub>y,2eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	2,3E+7	4,133E+7	5,399E+7	4,099E+7	5,399E+7	2,592E+7
S <sub>y,3eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,379E+7	3,917E+7	5,366E+7	3,875E+7	5,366E+7	1,833E+7
S <sub>y,4eff</sub> (mm <sup>3</sup> )	1,023E-291	3,241E+7	5,092E+7	3,188E+7	5,092E+7	5,796E+6

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente  $\psi$

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	2,265E+2	-1,132E+2	0E+00	0E+00	-3,171E+3
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	1,904E+2	-8,49E+1	0E+00	-1,733E+5	-1,732E+3

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	-0,2	0,012
$\sigma_7$	0	-0,4	-1	0,3	0,9	0	0	-0,1	16,7	0	0,2	1	16,9	0,043
$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	0,2	0,8	0	0	-0,1	15,1	0	0,2	0,9	15,2	0,039
$\sigma_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,7	0	0	0	-0,6	0,032
$\sigma_4$	-1,1	-0,3	-0,8	0,2	0,7	0	0	-1,2	14,8	0	0,2	0,9	13,8	0,041
$\sigma_3$	-1,1	-0,3	-0,8	0,2	0,7	0	0	-1,1	14,6	0	0,2	0,8	13,6	0,04
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	12,8	0	0,1	0,4	12,9	0,038
$\sigma_1$	1,2	0,8	1	-0,7	-0,9	0	0	1,3	-4,8	0	-0,4	-0,2	-3,9	0,012
$\sigma_0$	1,2	0,8	1	-0,7	-0,9	0	0	1,3	-5	0	-0,4	-0,2	-4,1	0,012

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,043 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,64 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=60,381$  Verifica a Shear Buckling: **NECESSARIA**

Resistenza a taglio Shear buckling:  **$V_{b,Rd}=4,434E+6$  N**

Essendo:

$a/h_w=1,172$ ,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,253$   
 contributo anima:  $V_{bw,Rd}=4,382E+6$  N, contributo flange:  $V_{bf,Rd}=5,194E+4$  N  
 $\chi_w=0,589$ ,  $\lambda_w=1,41$ ,  $\tau_{cr}=103,2$ ,  $C=666,9$   
 $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=6,579E+6$  Nm,  $M_{f,Rd}=9,582E+6$  Nm,  $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0,687$

Resistenza plastica:  **$V_{pl,Rd}=9,355E+6$  N**

Resistenza a taglio:  **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4,434E+6$  N**

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0,191$ , ( $\Rightarrow$  VERIFICA SODDISFATTA)  
 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0,194$ ,  $\eta_1 = \max(\eta_i) = 0,043$

**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. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4,01E+5	-4,4E+4	-1,58E+5
2a	-2E+3	-2,49E+5	-4,1E+4	-1,48E+5
2b	1E+3	1,03E+5	3,7E+4	1,33E+5
Rit.Iso	-4,84E+6	0	-2,89E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-3,5E+4	-1,3E+4	-4,5E+4
Term.Iso	-2,8E+6	0	-1,1E+6	0
3b	-5,3E+4	-1,19E+6	-1,11E+5	-4E+5
Totale	-7,7E+6	-1,77E+6	-4,16E+6	-6,18E+5

**Pressoflessione - Analisi plastica**

**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}$ (mm)	$\alpha$	$\psi$	Classe
Anima	123,26	1901,3	0,09	-0,66	1
Piattabanda superiore	17,02				1
Piattabanda inferiore	22,02				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)	-7,701E+6	$M_{Ed}$ (Nm)	-4,161E+6	$N_{Ed}$ (N)	-7,701E+6
$N_{Rd}$ (N)	-4,453E+7	$M_{Rd}$ (Nm)	-2,945E+7	$M_{Ed}$ (Nm)	-4,161E+6
				$M_{Rd}$ (Nm)	-3,118E+7
$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,173	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,141	$M_{Ed}/M_{Rd}$	0,133

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	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0,3	0	-0,1	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,4	-0,9	-51	0,8	0	0	-0,1	-16,7	-0,3	-0,7	-3,1	-3,5	0,009

$\sigma_6$	0	-0,3	-0,8	-46,4	0,7	0	0	-0,1	-15,2	-0,2	-0,5	-2,8	-3,1	0,008
$\sigma_5$	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0,7	0	-0,1	0	0	0
$\sigma_4$	-1	-0,3	-0,8	-45,3	0,7	0	0	-1,1	-14,8	-0,2	-0,5	-2,7	-4	0,012
$\sigma_3$	-1	-0,3	-0,8	-44,8	0,7	0	0	-1,1	-14,6	-0,2	-0,5	-2,6	-3,9	0,012
$\sigma_2$	0	0	0	-32,6	0	0	0	0	-12,4	0	-0,2	-0,7	-0,7	0,002
$\sigma_1$	0,9	0,6	0,7	11	-0,7	0	0	0,9	3,9	0,2	1,4	1,4	2,6	0,008
$\sigma_0$	0,9	0,6	0,8	11,5	-0,7	0	0	1	4,1	0,2	1,4	1,4	2,7	0,008

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,012 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,22 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,76 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,41 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2,34 N/mm<sup>2</sup>  
 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

$$h_w/t_w=123,259 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=60,381 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V<sub>b,Rd</sub>=4,474E+6 N**

Essendo:

a/h<sub>w</sub>=1,172,  $\eta=1,2$ ,  $K_\tau=8,253$   
 contributo anima: V<sub>bw,Rd</sub>=4,382E+6 N, contributo flange: V<sub>bf,Rd</sub>=9,259E+4 N  
 $\chi_w=0,589$ ,  $\lambda_w=1,41$ ,  $\tau_{cr}=103,2$ , C=666,9  
 M<sub>Ed</sub>=-4,161E+6 Nm, M<sub>f,Rd</sub>=-1,733E+7 Nm, M<sub>Ed</sub>/M<sub>f,Rd</sub>=0,24

Resistenza plastica: **V<sub>pl,Rd</sub>=9,355E+6 N**

Resistenza a taglio: **V<sub>Rd</sub>=min(V<sub>pl,Rd</sub>, V<sub>b,Rd</sub>)=4,474E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0,426, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0,435, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0,133$$

**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

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2,97E+5	-3,2E+4	-1,17E+5
2a	-1E+3	-1,66E+5	-2,7E+4	-9,9E+4
2b	1E+3	8,5E+4	3,1E+4	1,11E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2,3E+1	8E+0	3E+1
Term.Iso	1,87E+6	0	7,34E+5	0
3b	1,8E+4	-1,78E+5	1,8E+4	6,4E+4
Totale	1,89E+6	-5,56E+5	7,24E+5	-4,1E+4

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	-0,2	0,2	0,008
$\sigma_7$	0	-0,2	-0,6	0,2	0,7	0	0	0,1	11,1	0	0,1	0,6	11,2	11,2	0,031

$\sigma_6$	0	-0,2	-0,5	0,2	0,6	0	0	0,1	10,1	0	0,1	0,6	10,2	10,2	0,028
$\sigma_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	-0,4	0,4	0,02
$\sigma_4$	-0,7	-0,2	-0,5	0,1	0,6	0	0	-0,7	9,9	0	0,1	0,6	9,2	9,2	0,026
$\sigma_3$	-0,7	-0,2	-0,5	0,1	0,6	0	0	-0,6	9,7	0	0,1	0,6	9,1	22	0,062
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	8,3	0	0,1	0,2	8,4	28	0,079
$\sigma_1$	0,6	0,4	0,5	-0,5	-0,6	0	0	0,6	-2,5	0	-0,2	-0,1	-2,1	16,1	0,045
$\sigma_0$	0,7	0,4	0,5	-0,5	-0,6	0	0	0,6	-2,6	0	-0,2	-0,1	-2,2	2,2	0,006
$\tau_4$	0	-0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	-0,2		
$\tau_3$	-4,9	-4,1	-3,1	2,2	1,6	0	0	-6,4	0	0	-4,7	-3,3	-11,5		
$\tau_2$	-8,5	-4,4	-4,6	2,3	2,3	0	0	-10,7	0	0	-4,8	-4,9	-15,4		
$\tau_1$	-5,6	-2,4	-2,9	1,2	1,5	0	0	-7	0	0	-2,4	-3,1	-9,2		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,079 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,17 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,42 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica a stato limite delle tensioni (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2,97E+5	-3,2E+4	-1,17E+5
2a	-1E+3	-1,66E+5	-2,7E+4	-9,9E+4
2b	1E+3	8,5E+4	3,1E+4	1,11E+5
Rit.Iso	-4,04E+6	0	-2,41E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-2,3E+4	-8E+3	-3E+4
Term.Iso	-1,87E+6	0	-7,34E+5	0
3b	-3,6E+4	-8,73E+5	-7,9E+4	-2,86E+5
Totale	-5,94E+6	-1,27E+6	-3,26E+6	-4,21E+5

**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	$\sigma_{td}$	$\eta_1$
$\sigma_8$	0	0	0	1	0	0	0	0	0,2	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,2	-0,6	-42,5	0,7	0	0	0,1	-11,1	-0,2	-0,5	-2,2	-2,3	2,3	0,006
$\sigma_6$	0	-0,2	-0,5	-38,7	0,6	0	0	0,1	-10,1	-0,1	-0,4	-1,9	-2	2	0,006
$\sigma_5$	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0,4	0	-0,1	0	0	0	0
$\sigma_4$	-0,7	-0,2	-0,5	-37,8	0,6	0	0	-0,7	-9,9	-0,1	-0,3	-1,9	-2,7	2,7	0,008
$\sigma_3$	-0,7	-0,2	-0,5	-37,3	0,6	0	0	-0,6	-9,8	-0,1	-0,3	-1,9	-2,6	40,3	0,113
$\sigma_2$	0	0	0	-27,1	0	0	0	0	-8,3	0	-0,2	-0,5	-0,5	61,4	0,173
$\sigma_1$	0,6	0,4	0,5	9,1	-0,6	0	0	0,6	2,6	0,2	1	1	1,7	39,5	0,111
$\sigma_0$	0,7	0,4	0,5	9,6	-0,6	0	0	0,6	2,7	0,2	1	1	1,8	1,8	0,005
$\tau_4$	0	-0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-0,6	-0,1	-0,2		
$\tau_3$	-4,9	-4,1	-3,1	2,2	1,6	0	0	-6,4	-0,6	-0,4	-23,3	-16,4	-23,2		
$\tau_2$	-8,5	-4,4	-4,6	2,3	2,3	0	0	-10,7	-0,6	-0,6	-23,5	-24,1	-35,4		
$\tau_1$	-5,6	-2,4	-2,9	1,2	1,5	0	0	-7	-0,3	-0,4	-11,9	-15,4	-22,8		
$\tau_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Massimo coefficiente di utilizzo: 0,173 VERIFICA SODDISFATTA

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,02 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,47 N/mm<sup>2</sup>  
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/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,86 N/mm<sup>2</sup>  
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2,97E+5	-3,2E+4	-1,17E+5
2a	-1E+3	-1,66E+5	-2,7E+4	-9,9E+4
2b	1E+3	8,5E+4	3,1E+4	1,11E+5
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	1,9E+1	7E+0	2,5E+1
Term.Iso	1,56E+6	0	6,11E+5	0
3b	-2E+3	-5,2E+4	3E+3	1E+4
Totale	1,55E+6	-4,3E+5	5,86E+5	-9,5E+4

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	0	0	-0,2
$\sigma_7$	0	-0,2	-0,6	0,2	0,7	0	0	0,1	9,3	0	0	0	9,2
$\sigma_6$	0	-0,2	-0,5	0,2	0,6	0	0	0,1	8,4	0	0	0	8,4
$\sigma_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4	0	0	0	-0,4
$\sigma_4$	-0,7	-0,2	-0,5	0,1	0,6	0	0	-0,7	8,2	0	0	0	7,5
$\sigma_3$	-0,7	-0,2	-0,5	0,1	0,6	0	0	-0,6	8,1	0	0	0	7,4
$\sigma_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	6,9	0	0	0	6,9
$\sigma_1$	0,6	0,4	0,5	-0,5	-0,6	0	0	0,6	-2,1	0	-0,1	-0,1	-1,5
$\sigma_0$	0,7	0,4	0,5	-0,5	-0,6	0	0	0,6	-2,2	0	-0,1	-0,1	-1,6

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,17 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0,37 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	7,37
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-1,52
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,52
$K_{\sigma}$	95,68
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,24
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1196,56
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1196,56
$K_{\tau}$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,098
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**SLE: Verifica a web breathing (Comb. Mmin)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2,97E+5	-3,2E+4	-1,17E+5
2a	-1E+3	-1,66E+5	-2,7E+4	-9,9E+4
2b	1E+3	8,5E+4	3,1E+4	1,11E+5

Rit.Iso	-4,04E+6	0	-2,41E+6	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-1,9E+4	-7E+3	-2,5E+4
Term.Iso	-1,56E+6	0	-6,11E+5	0
3b	-6E+3	-5,39E+5	-4E+4	-1,44E+5
Totale	-5,6E+6	-9,36E+5	-3,09E+6	-2,74E+5

**Tensioni normali sulla sezione efficace (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
$\sigma_8$	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
$\sigma_7$	0	-0,2	-0,6	-43,6	0,7	0	0	0,1	-9,4	-0,2	-0,2	-1	-1,1
$\sigma_6$	0	-0,2	-0,6	-39,8	0,6	0	0	0,1	-8,6	-0,1	-0,1	-0,9	-1
$\sigma_5$	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0
$\sigma_4$	-0,8	-0,2	-0,5	-38,9	0,6	0	0	-0,7	-8,4	-0,1	-0,1	-0,9	-1,7
$\sigma_3$	-0,8	-0,2	-0,5	-38,4	0,6	0	0	-0,7	-8,3	-0,1	-0,1	-0,9	-1,7
$\sigma_2$	0	0	0	-28,2	0	0	0	0	-7,1	0	0	-0,1	-0,1
$\sigma_1$	0,6	0,4	0,5	8,1	-0,6	0	0	0,6	1,9	0,1	0,6	0,7	1,4
$\sigma_0$	0,7	0,4	0,5	8,6	-0,6	0	0	0,6	2	0,1	0,6	0,7	1,4

**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0,94 N/mm<sup>2</sup>
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1,38 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,05 N/mm<sup>2</sup>
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1,71 N/mm<sup>2</sup>  
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata ( t.,b.)

**Verifica dell'intera anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	2218,7
$\sigma_{sup}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	-1,69
$\sigma_{inf}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,37
$\sigma_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	1,69
$K_\sigma$	19,3
$\sigma_{cr0E}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	12,51
$\tau_{Ed}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	19,94
$\sigma_{cr}(P)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	241,31
$\sigma_{cr}(C)$ ( N/mm <sup>2</sup> )	9,1
$\xi$	1
$\sigma_{cr}$ ( N/mm <sup>2</sup> )	241,31
$K_\tau$	8,25
$K_{\tau sl}$	0
Coefficienti di utilizzo	0,213
Esito	VERIFICA SODDISFATTA

**Verifica connessione trave soletta**

**Caratteristiche generali**

Numero di pioli per unita' di lunghezza, n (m <sup>-1</sup> )	26
Diametro dei pioli, d (mm)	22
Altezza dei pioli, h (mm)	200
Resistenza ultima dei pioli, $\alpha$	1
Coefficiente di sicurezza parziale, $\gamma_v$	1,25
Resistenza ultima dei pioli, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	450
Coefficiente $E_{cm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	34077
Resistenza caratteristica cilindrica, $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	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)	122630,64

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, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $k_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-181,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,064
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,eff}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_{y,eff}$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,49E+5	3,241E+7	7,711E+10	-104,7
Fase 2b	1,03E+5	3,928E+7	8,492E+10	47,6
Fase 2c	0E+00	3,188E+7	7,65E+10	0
Fase 3a	3,5E+1	5,092E+7	9,836E+10	0
Fase 3b	-2,41E+5	5,092E+7	9,836E+10	-124,8
Totale				-181,8

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	2846,4
Fattore di riduzione, $k_s$	1,00
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-649,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,228
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-2,49E+5	3,741E+7	9,489E+10	-98,2
Fase 2b	1,03E+5	4,58E+7	1,054E+11	44,8
Fase 2c	0E+00	3,676E+7	9,409E+10	0
Fase 3a	-3,5E+4	6,044E+7	1,238E+11	-17,1
Fase 3b	-1,186E+6	6,044E+7	1,238E+11	-578,9
Totale				-649,4

**Verifica elastica allo SLE**

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmax)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $k_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-115,4
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,068
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmax)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
Fase 2a	-1,66E+5	3,741E+7	9,489E+10	-65,4
Fase 2b	8,5E+4	4,58E+7	1,054E+11	36,9
Fase 2c	0E+00	3,676E+7	9,409E+10	0
Fase 3a	2,3E+1	6,044E+7	1,238E+11	0
Fase 3b	-1,78E+5	6,044E+7	1,238E+11	-86,9
Totale				-115,4

**Coefficiente di utilizzo (Comb. Mmin)**

Resistenza di progetto per unita' di lunghezza, $v_{Rd} = n P_{Rd} k_s$ (N/mm)	1707,9
Fattore di riduzione, $k_s$	0,6
Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo $v_{Ed}$ (N/mm)	-465,8
Coefficiente di utilizzo $v_{Ed}/v_{Rd}$	0,273
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>	

**Flusso di taglio all'interfaccia acciaio calcestruzzo (Comb. Mmin)**

Fase	$V_{Ed}$ (N)	$S_{y,4}$ (mm <sup>3</sup> )	$J_y$ (mm <sup>4</sup> )	$V_{Ed}$ (N/mm)
------	--------------	------------------------------	--------------------------	-----------------

Fase 2a	-1,66E+5	3,741E+7	9,489E+10	-65,4
Fase 2b	8,5E+4	4,58E+7	1,054E+11	36,9
Fase 2c	0E+00	3,676E+7	9,409E+10	0
Fase 3a	-2,3E+4	6,044E+7	1,238E+11	-11,2
Fase 3b	-8,73E+5	6,044E+7	1,238E+11	-426,1
Totale				-465,8



# INDICE

1	Modello FEM_GR-SI_FASE1.st7 .....	2
1.1	BILL OF QUANTITIES .....	4
1.2	ELEMENT PROPERTIES SUMMARY .....	5
1.3	INPUT MODEL FILE .....	7
1.3.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES .....	7
1.3.2	ELEMENT GEOMETRY .....	8
2	Modello FEM_GR-SI_FASE2.st7 .....	15
2.1	BILL OF QUANTITIES .....	16
2.2	ELEMENT PROPERTIES SUMMARY .....	17
2.3	INPUT MODEL FILE .....	20
2.3.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES .....	20
2.3.2	ELEMENT GEOMETRY .....	21
3	Modello FEM_GR-SI_FASE3.st7 .....	29
3.1	BILL OF QUANTITIES .....	30
3.2	ELEMENT PROPERTIES SUMMARY .....	31
3.3	INPUT MODEL FILE .....	36
3.3.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES .....	36
3.3.2	ELEMENT GEOMETRY .....	39
4	Modello FEM_GR-SI_SISMICA.st7 .....	57
4.1	BILL OF QUANTITIES .....	58
4.2	ELEMENT PROPERTIES SUMMARY .....	60
4.3	INPUT MODEL FILE .....	65
4.3.1	GENERAL DATA AND LOAD CASES .....	65
4.3.2	ELEMENT GEOMETRY .....	68

# 1 MODELLO FEM\_GR-SI\_FASE1.ST7



### 1.1 BILL OF QUANTITIES

Model: Modello FEM_GR-SI_FASE1								
<b>Bill of materials</b>								
Selected groups:								
Model								
Model\Traversi								
Model\Trave_1								
Model\Trave_2								
Included mass:								
Structural Mass								
	Mass	Volum...	Length	Area	Count	Materi...	Type	Section
	kg	m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>				
Grand total:	194649,65	19,94	331,81					
Beam properties:								
6: FS1-Trave C1	12229,22	1,29	18,00		4		Beam	
7: FS1-Trave C2	18073,55	1,91	24,00		8		Beam	
8: FS1-Trave C3	15061,29	1,59	20,00		6		Beam	
10: Traverso appoggio	7292,26	0,51	18,87		4		Beam	
12: Traverso campata	11677,87	0,82	88,91		19		Beam	
20: FS1-Trave C4	16243,68	1,72	16,00		4		Beam	
21: FS1-Trave C5	19579,68	2,07	26,00		8		Beam	
22: FS1-Trave C6	20658,72	2,19	26,00		6		Beam	
23: FS1-Trave C7	19584,61	2,07	26,01		8		Beam	
24: FS1-Trave C8	16243,45	1,72	16,00		4		Beam	
25: FS1-Trave C9	12049,03	1,28	16,00		6		Beam	
26: FS1-Trave C10	15061,28	1,59	20,00		6		Beam	
27: FS1-Trave C11	10894,99	1,15	16,04		4		Beam	
Total	194649,65	19,94	331,81		87			
<b>Centre of mass</b>								
	Mass	CM(X)	CM(Y...	CM(Z)				
	kg	m	m	m				
Model	0,00							
Trave_1	87146,56	55,90	2,44	0,00				
Trave_2	88532,95	55,03	7,09	0,00				
Traversi	18970,14	55,21	4,59	0,00				
Total:	194649,65	55,44	4,76	0,00				
<b>Local inertia</b>								
	Ixx	Iyy	Izz	Ixy	Iyz	Izx		
	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	...	...		
Model	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Trave_1	27790,89	85043600,04	85071390,94	1051618,29	0,00	0,00		
Trave_2	34926,16	89274626,32	89309552,48	1218411,47	0,00	0,00		
Traversi	48804,55	25296051,39	25344855,94	435816,96	0,00	0,00		
Total:	1060392,49	199648704,96	200709097,45	2528889,76	0,00	0,00		
<b>Global inertia</b>								
	IXX	IVY	IZZ	IXY	IVZ	IZX		
	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	...	...		
Model	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Trave_1	546774,60	357361143,88	357907918,48	12939779,13	0,00	0,00		
Trave_2	4481529,46	357367903,99	361849433,46	35745277,16	0,00	0,00		
Traversi	448128,87	83117053,62	83565182,49	5240953,04	0,00	0,00		
Total:	5476432,94	797846101,50	803322534,43	53926009,33	0,00	0,00		

## 1.2 ELEMENT PROPERTIES SUMMARY

Model: Modello FEM\_GR-SI\_FASE1

### Beam: Structural

	Material	E MPa	G MPa	V	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Mass/Length kg/m	C kNs/m/m ...	$\xi$	$\alpha$ /C	NonLinear	Hardening
6: FS1-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	679,40	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
7: FS1-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
8: FS1-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
10: Traverso appoggio	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	386,53	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
12: Traverso campata	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	131,35	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
20: FS1-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1015,23	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
21: FS1-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
22: FS1-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	794,71	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
23: FS1-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
24: FS1-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1015,23	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
25: FS1-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
26: FS1-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
27: FS1-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	679,40	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic

### Beam: Heat transfer

	Material	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Cp J/kg/C	K J/s/m/C
6: FS1-Trave C1	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
7: FS1-Trave C2	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
8: FS1-Trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
10: Traverso appoggio	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
12: Traverso campata	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
20: FS1-Trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
21: FS1-Trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
22: FS1-Trave C6	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
23: FS1-Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
24: FS1-Trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
25: FS1-Trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
26: FS1-Trave C10	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
27: FS1-Trave C11	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00

**Beam: Sections**

	Section	Section Type	Area m <sup>2</sup>	I11 m <sup>4</sup>	I22 m <sup>4</sup>	J m <sup>4</sup>	SL1 m	SL2 m	SA1 m <sup>2</sup>	SA2 m <sup>2</sup>
6:	FS1-Trave C1	Undefined Section	0,07	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
7:	FS1-Trave C2	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
8:	FS1-Trave C3	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
10:	Traverso appoggio	Undefined Section	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:	Traverso campata	Undefined Section	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:	FS1-Trave C4	Undefined Section	0,11	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
21:	FS1-Trave C5	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
22:	FS1-Trave C6	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
23:	FS1-Trave C7	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
24:	FS1-Trave C8	Undefined Section	0,11	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
25:	FS1-Trave C9	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
26:	FS1-Trave C10	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
27:	FS1-Trave C11	Undefined Section	0,07	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00

**Beam: Geometry**

	Section	Section Type
6:	FS1-Trave C1	Undefined Section
7:	FS1-Trave C2	Undefined Section
8:	FS1-Trave C3	Undefined Section
10:	Traverso appoggio	Undefined Section
12:	Traverso campata	Undefined Section
20:	FS1-Trave C4	Undefined Section
21:	FS1-Trave C5	Undefined Section
22:	FS1-Trave C6	Undefined Section
23:	FS1-Trave C7	Undefined Section
24:	FS1-Trave C8	Undefined Section
25:	FS1-Trave C9	Undefined Section
26:	FS1-Trave C10	Undefined Section
27:	FS1-Trave C11	Undefined Section

## 1.3 INPUT MODEL FILE

### 1.3.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```
/
/
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.3.3
ModelName       "Modello FEM_GR-SI_FASE1"
Title           ""
Project         ""
Author          ""
Reference       ""
Comments        ""
/
/ UNITS
LengthUnit      m
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1  16711680  "\\Model"
Group           2  8401919  "Traversi"
Group           3  11730739 "Trave_1"
Group           4  16724889 "Trave_2"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1    0    1  "Freedom Case 1"
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        4    1  "p.p."
Gravity         3  -9.810000000000000E+0
LCInclude       3
LoadCase        5    0  "Soletta"
LCInclude       3
/
/ LOAD CASE COMBINATIONS
LoadCaseCombination 6  "1A_FR"
4  1.000000000000000E+0
5  1.000000000000000E+0
LoadCaseCombination 7  "1A_RA"
4  1.000000000000000E+0
5  1.000000000000000E+0
LoadCaseCombination 8  "1A_SLU"
4  1.350000000000000E+0
5  1.350000000000000E+0
```

# 1.3.2 ELEMENT GEOMETRY

## / COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ

CoordSys      2  "UCS 1"   RectUCS
2.9616082004000E+1  3.33017325648900E+0  -2.7400000000000E+0
2.96157013263000E+1  6.40980238992300E+0  -2.7400000000000E+0
2.96616082004000E+1  3.33017325648900E+0  -2.3000000000000E+0

CoordSys      3  "UCS 2"   RectUCS
3.99572460230000E-1  8.35032367862000E-1  -2.7400000000000E+0
-8.89671018638000E-1  3.79208518995200E+0  -2.7400000000000E+0
3.99572460230000E-1  8.35032367862000E-1  -2.3000000000000E+0

CoordSys      4  "UCS 3"   RectUCS
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.7400000000000E+0
2.96192785186900E+1  6.16982905037400E+0  -2.7400000000000E+0
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.3000000000000E+0

CoordSys      5  "UCS 4"   RectUCS
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.7400000000000E+0
-7.80964530706000E-1  3.54275228101000E+0  -2.7400000000000E+0
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.3000000000000E+0
```

## / NODE COORDINATES

```
Node 1 2.96819097678008E+1 2.53043089399878E+0 0.0000000000000E+0
Node 2 2.95953997589007E+1 7.20954475241328E+0 0.0000000000000E+0
Node 3 7.19297424737444E-1 1.01700282738782E-1 0.0000000000000E+0
Node 4 -1.20939598314538E+0 4.52541727507486E+0 0.0000000000000E+0
Node 5 2.47333941000944E+1 2.37928511769829E+0 0.0000000000000E+0
Node 6 2.45411635236653E+1 7.05504059085874E+0 0.0000000000000E+0
Node 7 1.97663709056776E+1 2.12546478681333E+0 0.0000000000000E+0
Node 8 1.95134888016375E+1 6.79789171692271E+0 0.0000000000000E+0
Node 9 1.48403666309055E+1 1.75386635339006E+0 0.0000000000000E+0
Node 10 1.44614424535737E+1 6.41756053337571E+0 0.0000000000000E+0
Node 11 9.89956729944059E+0 1.30283126013935E+0 0.0000000000000E+0
Node 12 9.43739855124484E+0 5.95858856496920E+0 0.0000000000000E+0
Node 13 5.00345020559218E+0 7.07429615452725E-1 0.0000000000000E+0
Node 14 4.40235943333093E+0 5.33764752019685E+0 0.0000000000000E+0
Node 15 2.57260476440429E+1 2.43001080210064E+0 0.0000000000000E+0
Node 16 2.55542453908128E+1 7.10685636569110E+0 0.0000000000000E+0
Node 17 1.78071640611469E+1 2.02469899925024E+0 0.0000000000000E+0
Node 18 1.74940367009242E+1 6.69460344503214E+0 0.0000000000000E+0
Node 19 7.96640581536686E+0 1.12635704782210E+0 0.0000000000000E+0
Node 20 7.41768313253869E+0 5.77407728692171E+0 0.0000000000000E+0
Node 21 1.06637998230871E+2 2.70900878531936E+0 0.0000000000000E+0
Node 22 1.06637998231221E+2 7.38900873411516E+0 0.0000000000000E+0
Node 23 1.01637998230871E+2 2.70900882572091E+0 0.0000000000000E+0
Node 24 1.01637998231104E+2 7.38900872547319E+0 0.0000000000000E+0
Node 25 9.66379985146050E+1 2.70900886612245E+0 0.0000000000000E+0
Node 26 9.66379985159729E+1 7.38900871683121E+0 0.0000000000000E+0
Node 27 9.16379982312210E+1 2.70900890652400E+0 0.0000000000000E+0
Node 28 9.16379982307553E+1 7.38900870818923E+0 0.0000000000000E+0
Node 29 8.66379982306389E+1 2.70900894692555E+0 0.0000000000000E+0
Node 30 8.66379982309882E+1 7.38900869954725E+0 0.0000000000000E+0
Node 31 8.16379982320359E+1 2.70900898732710E+0 0.0000000000000E+0
Node 32 8.16379982337821E+1 7.38900869090527E+0 0.0000000000000E+0
Node 33 7.14156738851452E+1 2.70900906992665E+0 0.0000000000000E+0
Node 34 7.14156738870079E+1 7.38900867323705E+0 0.0000000000000E+0
Node 35 6.61933495415142E+1 2.70900911212465E+0 0.0000000000000E+0
Node 36 6.61933495433768E+1 7.38900866421081E+0 0.0000000000000E+0
Node 37 6.09710251978831E+1 2.70900915432264E+0 0.0000000000000E+0
Node 38 6.09710251996294E+1 7.38900865518456E+0 0.0000000000000E+0
Node 39 5.57487008542521E+1 2.70900919652064E+0 0.0000000000000E+0
Node 40 5.57487008561147E+1 7.38900864615833E+0 0.0000000000000E+0
Node 41 5.05263765106210E+1 2.70900923871864E+0 0.0000000000000E+0
Node 42 5.05263765126001E+1 7.38900863713208E+0 0.0000000000000E+0
Node 43 4.53101900832262E+1 2.70824460871482E+0 0.0000000000000E+0
Node 44 4.52979150244500E+1 7.38823413662582E+0 0.0000000000000E+0
Node 45 4.01011341578471E+1 2.69238902628414E+0 0.0000000000000E+0
Node 46 4.00623846782837E+1 7.37466959375888E+0 0.0000000000000E+0
Node 47 3.48936972338706E+1 2.64929347299039E+0 0.0000000000000E+0
Node 48 3.48255772613560E+1 7.32908350601740E+0 0.0000000000000E+0
Node 49 4.66412674033455E+1 2.70855476961100E+0 0.0000000000000E+0
Node 50 4.66395150240652E+1 7.38854936627266E+0 0.0000000000000E+0
Node 51 3.36804865078302E+1 2.63193530216813E+0 0.0000000000000E+0
Node 52 3.35944243842969E+1 7.31116259470286E+0 0.0000000000000E+0
Node 53 5.96379980880301E+1 2.70900916509391E+0 0.0000000000000E+0
Node 54 5.96379980876809E+1 7.38900865288057E+0 0.0000000000000E+0
Node 55 1.11637998192687E+2 2.70900874491781E+0 0.0000000000000E+0
Node 56 1.11637998193036E+2 7.38900874275714E+0 0.0000000000000E+0
Node 57 7.66379979936173E+1 2.70900902772865E+0 0.0000000000000E+0
Node 58 7.6637997993636E+1 7.38900868226330E+0 0.0000000000000E+0
Node 59 7.26379984645173E+1 2.70900906004988E+0 0.0000000000000E+0
Node 60 7.26379984663799E+1 7.38900867534971E+0 0.0000000000000E+0
Node 61 8.06379985783715E+1 2.70900899540741E+0 0.0000000000000E+0
Node 62 8.06379985802341E+1 7.38900868917688E+0 0.0000000000000E+0
Node 63 9.06379985783715E+1 2.70900891460431E+0 0.0000000000000E+0
Node 64 9.06379985802341E+1 7.38900870646083E+0 0.0000000000000E+0
Node 65 1.02637998578255E+2 2.70900881764059E+0 0.0000000000000E+0
Node 66 1.02637998580117E+2 7.38900872720158E+0 0.0000000000000E+0
Node 67 1.11637998192687E+2 3.74900874491781E+0 -2.3000000000000E+0
Node 68 1.11637998193036E+2 6.34900874275714E+0 -2.3000000000000E+0
Node 69 7.66379979936173E+1 3.74900902772865E+0 -2.3000000000000E+0
Node 70 7.6637997993636E+1 6.34900868226330E+0 -2.3000000000000E+0
Node 71 1.11637998192687E+2 3.74900874491781E+0 -2.7400000000000E+0
Node 72 1.11637998193036E+2 6.34900874275714E+0 -2.7400000000000E+0
Node 73 7.66379979936173E+1 3.74900902772865E+0 -2.7400000000000E+0
Node 74 7.6637997993636E+1 6.34900868226330E+0 -2.7400000000000E+0
Node 75 2.96580310080140E+1 3.57014659603846E+0 -2.3000000000000E+0
Node 76 2.96192785186875E+1 6.16982905037360E+0 -2.3000000000000E+0
Node 77 2.96580310080140E+1 3.57014659603846E+0 -2.7400000000000E+0
Node 78 2.96192785186875E+1 6.16982905037360E+0 -2.7400000000000E+0
Node 79 2.90865972297598E-1 1.08436527680354E+0 -2.3000000000000E+0
Node 80 -7.80964530705532E-1 3.54275228101011E+0 -2.3000000000000E+0
Node 81 2.90865972297598E-1 1.08436527680354E+0 -2.7400000000000E+0
Node 82 -7.80964530705532E-1 3.54275228101011E+0 -2.7400000000000E+0
```



/

---

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	2	10	1	2
Beam	2	2	10	3	4
Beam	3	2	12	5	6
Beam	4	2	12	7	8
Beam	5	2	12	9	10
Beam	6	2	12	11	12
Beam	7	2	12	13	14
Beam	8	2	12	21	22
Beam	9	2	12	23	24
Beam	10	2	12	25	26
Beam	11	2	12	27	28
Beam	12	2	12	29	30
Beam	13	2	12	31	32
Beam	14	2	12	33	34
Beam	15	2	12	35	36
Beam	16	2	12	37	38
Beam	17	2	12	39	40
Beam	18	2	12	41	42
Beam	19	2	12	43	44
Beam	20	2	12	45	46
Beam	21	2	12	47	48
Beam	22	2	10	55	56
Beam	23	2	10	57	58
Beam	24	3	26	9	17
Beam	25	3	25	17	7
Beam	26	3	25	7	5
Beam	27	3	25	5	15
Beam	28	3	24	15	1
Beam	29	3	24	1	51
Beam	30	3	23	51	47
Beam	31	3	23	47	45
Beam	32	3	23	45	43
Beam	33	3	23	43	49
Beam	34	3	22	49	41
Beam	35	3	22	41	39
Beam	36	3	22	39	53
Beam	37	3	21	53	37
Beam	38	3	21	37	35
Beam	39	3	21	35	33
Beam	40	3	21	33	59
Beam	41	3	20	59	57
Beam	42	3	20	57	61
Beam	43	3	8	61	31
Beam	44	3	8	31	29
Beam	45	3	8	29	63
Beam	46	3	7	63	27
Beam	47	3	7	27	25
Beam	48	3	7	25	23
Beam	49	3	7	23	65
Beam	50	3	6	65	21
Beam	51	3	6	21	55
Beam	52	4	27	4	14
Beam	53	4	27	14	20
Beam	54	4	26	20	12
Beam	55	4	26	12	10
Beam	56	4	26	10	18
Beam	57	4	25	18	8
Beam	58	4	25	8	6
Beam	59	4	25	6	16
Beam	60	4	24	16	2
Beam	61	4	24	2	52
Beam	62	4	23	52	48
Beam	63	4	23	48	46
Beam	64	4	23	46	44
Beam	65	4	23	44	50
Beam	66	4	22	50	42
Beam	67	4	22	42	40
Beam	68	4	22	40	54
Beam	69	4	21	54	38
Beam	70	4	21	38	36
Beam	71	4	21	36	34
Beam	72	4	21	34	60
Beam	73	4	20	60	58
Beam	74	4	20	58	62
Beam	75	4	8	62	32
Beam	76	4	8	32	30
Beam	77	4	8	30	64
Beam	78	4	7	64	28
Beam	79	4	7	28	26
Beam	80	4	7	26	24
Beam	81	4	7	24	66
Beam	82	4	6	66	22
Beam	83	4	6	22	56
Beam	84	3	27	3	13
Beam	85	3	27	13	19
Beam	86	3	26	19	11
Beam	87	3	26	11	9

/

---

/ BEAM ANGLES

BmAngle	1	270.00
BmAngle	2	270.00
BmAngle	3	270.00
BmAngle	4	270.00
BmAngle	5	270.00
BmAngle	6	270.00
BmAngle	7	270.00
BmAngle	8	270.00
BmAngle	9	270.00
BmAngle	10	270.00
BmAngle	11	270.00
BmAngle	12	270.00
BmAngle	13	270.00
BmAngle	14	270.00
BmAngle	15	270.00
BmAngle	16	270.00

BmAngle	17	270.00
BmAngle	18	270.00
BmAngle	19	270.00
BmAngle	20	270.00
BmAngle	21	270.00
BmAngle	22	270.00
BmAngle	23	270.00
BmAngle	24	270.00
BmAngle	25	270.00
BmAngle	26	270.00
BmAngle	27	270.00
BmAngle	28	270.00
BmAngle	29	270.00
BmAngle	30	270.00
BmAngle	31	270.00
BmAngle	32	270.00
BmAngle	33	270.00
BmAngle	34	270.00
BmAngle	35	270.00
BmAngle	36	270.00
BmAngle	37	270.00
BmAngle	38	270.00
BmAngle	39	270.00
BmAngle	40	270.00
BmAngle	41	270.00
BmAngle	42	270.00
BmAngle	43	270.00
BmAngle	44	270.00
BmAngle	45	270.00
BmAngle	46	270.00
BmAngle	47	270.00
BmAngle	48	270.00
BmAngle	49	270.00
BmAngle	50	270.00
BmAngle	51	270.00
BmAngle	52	270.00
BmAngle	53	270.00
BmAngle	54	270.00
BmAngle	55	270.00
BmAngle	56	270.00
BmAngle	57	270.00
BmAngle	58	270.00
BmAngle	59	270.00
BmAngle	60	270.00
BmAngle	61	270.00
BmAngle	62	270.00
BmAngle	63	270.00
BmAngle	64	270.00
BmAngle	65	270.00
BmAngle	66	270.00
BmAngle	67	270.00
BmAngle	68	270.00
BmAngle	69	270.00
BmAngle	70	270.00
BmAngle	71	270.00
BmAngle	72	270.00
BmAngle	73	270.00
BmAngle	74	270.00
BmAngle	75	270.00
BmAngle	76	270.00
BmAngle	77	270.00
BmAngle	78	270.00
BmAngle	79	270.00
BmAngle	80	270.00
BmAngle	81	270.00
BmAngle	82	270.00
BmAngle	83	270.00
BmAngle	84	270.00
BmAngle	85	270.00
BmAngle	86	270.00
BmAngle	87	270.00

/

---

/ RIGID LINKS

RigidLink	1	71	67	XYZ
RigidLink	1	72	68	XYZ
RigidLink	1	73	69	XYZ
RigidLink	1	74	70	XYZ
RigidLink	1	55	67	XYZ
RigidLink	1	56	68	XYZ
RigidLink	1	57	69	XYZ
RigidLink	1	58	70	XYZ
RigidLink	1	77	75	XYZ
RigidLink	1	78	76	XYZ
RigidLink	1	75	1	XYZ
RigidLink	1	76	2	XYZ
RigidLink	1	3	79	XYZ
RigidLink	1	79	81	XYZ
RigidLink	1	4	80	XYZ
RigidLink	1	80	82	XYZ

/

---

/ NODE RESTRAINTS (ROTATION AS RADIAN)

/ Freedom Case 1

NdFreedom	1	71	1	DX	DZ	
NdFreedom	1	72	1	DX	DY	DZ
NdFreedom	1	73	1		DZ	
NdFreedom	1	74	1		DY	DZ
NdFreedom	1	77	1		DZ	
NdFreedom	1	78	4		DY	DZ
NdFreedom	1	81	1		DZ	
NdFreedom	1	82	4		DY	DZ

/

---

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Soletta

BmDistLoadG	5	24	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00			0.00		
BmDistLoadG	5	25	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00			0.00		



BmDistLoadG	5	81	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00					
BmDistLoadG	5	82	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00					
BmDistLoadG	5	83	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00					
BmDistLoadG	5	84	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00					
BmDistLoadG	5	85	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00					
BmDistLoadG	5	86	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00					
BmDistLoadG	5	87	Z	1	-2.50000000000000E+1	-2.50000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0		0.00					

/

---

/ BEAM PROPERTIES

```

BeamProp      6  "FS1-Trave C1"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         7.19400000000000E-2
MomentI11   4.84900000000000E-2
MomentI22   1.78767000000000E-3
MomentJ      2.01077100000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

```

BeamProp      7  "FS1-Trave C2"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         7.97400000000000E-2
MomentI11   5.88600000000000E-2
MomentI22   2.53778000000000E-3
MomentJ      2.01077100000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

```

BeamProp      8  "FS1-Trave C3"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         7.97400000000000E-2
MomentI11   5.88600000000000E-2
MomentI22   2.53778000000000E-3
MomentJ      2.01077100000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

```

BeamProp     10  "Traverso appoggio"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      1.41660000000000E+4
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         2.72860000000000E-2
MomentI11   1.33997304000000E-2
MomentI22   1.26800000000000E-4
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

```

BeamProp     12  "Traverso campata"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      1.41660000000000E+4
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         9.27200000000000E-3
MomentI11   5.93407880000000E-3
MomentI22   2.82000000000000E-5
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

```

```

BeamProp     20  "FS1-Trave C4"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1

```

```

UsePoisson      TRUE
Density         9.444000000000000E+3
Expansion       1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.075000000000000E-1
MomentI11      8.207000000000000E-2
MomentI22      3.574680000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        21  "FS1-Trave C5"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           7.974000000000000E-2
MomentI11      5.886000000000000E-2
MomentI22      2.537780000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        22  "FS1-Trave C6"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           8.415000000000000E-2
MomentI11      6.222000000000000E-2
MomentI22      2.841530000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        23  "FS1-Trave C7"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           7.974000000000000E-2
MomentI11      5.886000000000000E-2
MomentI22      2.537780000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        24  "FS1-Trave C8"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.075000000000000E-1
MomentI11      8.207000000000000E-2
MomentI22      3.574680000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        25  "FS1-Trave C9"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           7.974000000000000E-2
MomentI11      5.886000000000000E-2
MomentI22      2.537780000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        26  "FS1-Trave C10"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5

```

```

ThermalCond      5.100000000000000E+1
SpecificHeat     5.000000000000000E+2
Area             7.974000000000000E-2
MomentI11       5.886000000000000E-2
MomentI22       2.537780000000000E-3
MomentJ         2.010771000000000E-2
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

BeamProp         27  "FS1-Trave C11"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod         8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.444000000000000E+3
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond      5.100000000000000E+1
SpecificHeat     5.000000000000000E+2
Area             7.194000000000000E-2
MomentI11       4.849000000000000E-2
MomentI22       1.787670000000000E-3
MomentJ         2.010771000000000E-2
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```

## 2 MODELLO FEM\_GR-SI\_FASE2.ST7

## 2.1 BILL OF QUANTITIES

Model: Modello FEM_GR-SI_FASE2								
<b>Bill of materials</b>								
<b>Selected groups:</b>								
Model								
Model\Traversi								
Model\Trave_1								
Model\Trave_2								
<b>Included mass:</b>								
Structural Mass								
	<b>Mass</b>	<b>Volum...</b>	<b>Length</b>	<b>Area</b>	<b>Count</b>	<b>Materi...</b>	<b>Type</b>	<b>Section</b>
	<b>kg</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m</b>	<b>m<sup>2</sup></b>				
Grand total:	93726,33	32,33	331,81					
<b>Beam properties:</b>								
10: Traverso appoggio	7292,26	0,51	18,87		4		Beam	
12: Traverso campata	11677,87	0,82	88,91		19		Beam	
28: FS2-Trave C1	0,00	2,77	18,00		4		Beam	
29: FS2-Trave C2	0,00	3,93	24,00		8		Beam	
30: FS2-Trave C3	0,00	1,31	8,00		2		Beam	
32: FS2-Trave C5	0,00	2,15	13,11		4		Beam	
33: FS2-Trave C6	0,00	4,37	26,00		6		Beam	
34: FS2-Trave C7	0,00	2,15	13,12		4		Beam	
36: FS2-Trave C9	0,00	0,65	3,98		2		Beam	
37: FS2-Trave C10	0,00	3,28	20,00		6		Beam	
38: FS2-Trave C11	0,00	2,46	16,04		4		Beam	
51: Fess._Trave C3	9734,87	1,03	12,00		4		Beam	
52: Fess._Trave C4	17180,53	1,82	16,00		4		Beam	
53: Fess._Trave C5	10456,31	1,11	12,89		4		Beam	
54: Fess._Trave C7	10456,26	1,11	12,89		4		Beam	
55: Fess._Trave C8	17180,28	1,82	16,00		4		Beam	
56: Fess._Trave C9	9747,94	1,03	12,02		4		Beam	
Total	93726,33	32,33	331,81		87			
<b>Centre of mass</b>								
	<b>Mass</b>	<b>CM(X)</b>	<b>CM(Y...</b>	<b>CM(Z)</b>				
	<b>kg</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>				
Model	0,00							
Trave_1	37279,91	53,23	2,61	0,00				
Trave_2	37476,29	53,04	7,28	0,00				
Traversi	18970,14	55,21	4,59	0,00				
Total:	93726,33	53,55	4,88	0,00				
<b>Local inertia</b>								
	<b>Ixx</b>	<b>Iyy</b>	<b>Izz</b>	<b>Ixy</b>	<b>Iyz</b>	<b>Izx</b>		
	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>...</b>	<b>...</b>		
Model	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Trave_1	854,09	21351427,75	21352281,83	105201,85	0,00	0,00		
Trave_2	884,96	21601929,23	21602814,20	107609,62	0,00	0,00		
Traversi	48804,55	25296051,39	25344855,94	435816,96	0,00	0,00		
Total:	461565,32	68315311,43	68776876,75	620221,63	0,00	0,00		



## 2.2 ELEMENT PROPERTIES SUMMARY

Model: Modello FEM\_GR-SI\_FASE2

### Beam: Structural

	Material	E MPa	G MPa	V	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Mass/Length kg/m	C kNs/m/m ...	$\xi$	$\alpha$ /C	NonLinear	Hardening
10: Traverso appoggio	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	386,53	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
12: Traverso campata	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	131,35	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
28: FS2-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
29: FS2-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
30: FS2-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
31: FS2-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
32: FS2-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
33: FS2-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
34: FS2-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
35: FS2-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
36: FS2-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
37: FS2-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
38: FS2-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
51: Fess._Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
52: Fess._Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1073,78	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
53: Fess._Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
54: Fess._Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
55: Fess._Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1073,78	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
56: Fess._Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic

### Beam: Heat transfer

	Material	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Cp J/kg/C	$\kappa$ J/s/m/C
10: Traverso appoggio	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
12: Traverso campata	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
28: FS2-Trave C1	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
29: FS2-Trave C2	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
30: FS2-Trave C3	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
31: FS2-Trave C4	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
32: FS2-Trave C5	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
33: FS2-Trave C6	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
34: FS2-Trave C7	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
35: FS2-Trave C8	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
36: FS2-Trave C9	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
37: FS2-Trave C10	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
38: FS2-Trave C11	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00

51: Fess._Trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
52: Fess._Trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
53: Fess._Trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
54: Fess._Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
55: Fess._Trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
56: Fess._Trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00

### Beam: Sections

	Section	Section Type	Area m <sup>2</sup>	I11 m <sup>4</sup>	I22 m <sup>4</sup>	J m <sup>4</sup>	SL1 m	SL2 m	SA1 m <sup>2</sup>	SA2 m <sup>2</sup>
10: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28: FS2-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,15	0,11	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
29: FS2-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
30: FS2-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
31: FS2-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,19	0,16	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
32: FS2-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
33: FS2-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,17	0,14	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
34: FS2-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
35: FS2-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,19	0,16	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
36: FS2-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
37: FS2-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
38: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,15	0,11	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
51: Fess._Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
52: Fess._Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,09	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
53: Fess._Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
54: Fess._Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
55: Fess._Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,09	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
56: Fess._Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

### Beam: Geometry

	Section	Section Type
10: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section
12: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section
28: FS2-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section
29: FS2-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section
30: FS2-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section
31: FS2-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section
32: FS2-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section
33: FS2-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section
34: FS2-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section

35: FS2-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section
36: FS2-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section
37: FS2-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section
38: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section
51: Fess._Trave C3	Undefined Section	Undefined Section
52: Fess._Trave C4	Undefined Section	Undefined Section
53: Fess._Trave C5	Undefined Section	Undefined Section
54: Fess._Trave C7	Undefined Section	Undefined Section
55: Fess._Trave C8	Undefined Section	Undefined Section
56: Fess._Trave C9	Undefined Section	Undefined Section

## 2.3 INPUT MODEL FILE

### 2.3.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```
/
/
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.3.3
ModelName       "Modello FEM_GR-SI_FASE2"
Title           ""
Project         ""
Author          ""
Reference       ""
Comments        ""
/
/ UNITS
LengthUnit      m
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1  16711680  "\\Model"
Group           2  8401919  "Traversi"
Group           3  11730739 "Trave_1"
Group           4  16724889 "Trave_2"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1      0      1  "Freedom Case 1"
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        5      0  "Perm. non strutturali"
LCInclude       3
LoadCase        6      0  "Ritiro"
LCInclude       3
/
/ LOAD CASE COMBINATIONS
LoadCaseCombination 7  "2A_FR"
5  1.000000000000000E+0
LoadCaseCombination 8  "2B_FR"
6  1.000000000000000E+0
LoadCaseCombination 9  "2A_RA"
5  1.000000000000000E+0
LoadCaseCombination 10 "2B_RA"
6  1.000000000000000E+0
LoadCaseCombination 11 "2A_SLU"
5  1.500000000000000E+0
LoadCaseCombination 12 "2B_SLU"
6  1.200000000000000E+0
```

## 2.3.2 ELEMENT GEOMETRY

/

---

/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ

CoordSys      2  "UCS 1"   RectUCS
2.9616082004000E+1  3.33017325648900E+0  -2.7400000000000E+0
2.96157013263000E+1  6.40980238992300E+0  -2.7400000000000E+0
2.96616082004000E+1  3.33017325648900E+0  -2.3000000000000E+0

CoordSys      3  "UCS 2"   RectUCS
3.99572460230000E-1  8.35032367862000E-1  -2.7400000000000E+0
-8.89671018638000E-1  3.79208518995200E+0  -2.7400000000000E+0
3.99572460230000E-1  8.35032367862000E-1  -2.3000000000000E+0

CoordSys      4  "UCS 3"   RectUCS
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.7400000000000E+0
2.96192785186900E+1  6.16982905037400E+0  -2.7400000000000E+0
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.3000000000000E+0

CoordSys      5  "UCS 4"   RectUCS
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.7400000000000E+0
-7.80964530706000E-1  3.54275228101000E+0  -2.7400000000000E+0
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.3000000000000E+0
```

/

---

/ NODE COORDINATES

```
Node      1  2.96819097678008E+1  2.53043089399878E+0  0.0000000000000E+0
Node      2  2.95953997589007E+1  7.20954475241328E+0  0.0000000000000E+0
Node      3  7.19297424737444E-1  1.01700282738782E-1  0.0000000000000E+0
Node      4  -1.20939598314538E+0  4.52541727507486E+0  0.0000000000000E+0
Node      5  2.47333941000944E+1  2.37928511769829E+0  0.0000000000000E+0
Node      6  2.45411635236653E+1  7.05504059085874E+0  0.0000000000000E+0
Node      7  1.97663709056776E+1  2.12546478681333E+0  0.0000000000000E+0
Node      8  1.95134888016375E+1  6.79789171692271E+0  0.0000000000000E+0
Node      9  1.48403666309055E+1  1.75386635339006E+0  0.0000000000000E+0
Node     10  1.44614424535737E+1  6.41756053337571E+0  0.0000000000000E+0
Node     11  9.89956729944059E+0  1.30283126013935E+0  0.0000000000000E+0
Node     12  9.43739855124484E+0  5.95858856496920E+0  0.0000000000000E+0
Node     13  5.00345020559218E+0  7.07429615452725E-1  0.0000000000000E+0
Node     14  4.40235943333093E+0  5.33764752019685E+0  0.0000000000000E+0
Node     15  2.57260476440429E+1  2.43001080210064E+0  0.0000000000000E+0
Node     16  2.55542453908128E+1  7.10685636569110E+0  0.0000000000000E+0
Node     17  1.78071640611469E+1  2.02469899925024E+0  0.0000000000000E+0
Node     18  1.74940367009242E+1  6.69460344503214E+0  0.0000000000000E+0
Node     19  7.96640581536686E+0  1.12635704782210E+0  0.0000000000000E+0
Node     20  7.41768313253869E+0  5.77407728692171E+0  0.0000000000000E+0
Node     21  1.06637998230871E+2  2.70900878531936E+0  0.0000000000000E+0
Node     22  1.06637998231221E+2  7.38900873411516E+0  0.0000000000000E+0
Node     23  1.01637998230871E+2  2.70900882572091E+0  0.0000000000000E+0
Node     24  1.01637998231104E+2  7.38900872547319E+0  0.0000000000000E+0
Node     25  9.66379985146050E+1  2.70900886612245E+0  0.0000000000000E+0
Node     26  9.66379985159729E+1  7.38900871683121E+0  0.0000000000000E+0
Node     27  9.16379982312210E+1  2.70900890652400E+0  0.0000000000000E+0
Node     28  9.16379982307553E+1  7.38900870818923E+0  0.0000000000000E+0
Node     29  8.66379982306389E+1  2.70900894692555E+0  0.0000000000000E+0
Node     30  8.66379982309882E+1  7.38900869954725E+0  0.0000000000000E+0
Node     31  8.16379982320359E+1  2.70900898732710E+0  0.0000000000000E+0
Node     32  8.16379982337821E+1  7.38900869090527E+0  0.0000000000000E+0
Node     33  7.14156738851452E+1  2.70900906992665E+0  0.0000000000000E+0
Node     34  7.14156738870079E+1  7.38900867323705E+0  0.0000000000000E+0
Node     35  6.61933495415142E+1  2.70900911212465E+0  0.0000000000000E+0
Node     36  6.61933495433768E+1  7.38900866421081E+0  0.0000000000000E+0
Node     37  6.09710251978831E+1  2.70900915432264E+0  0.0000000000000E+0
Node     38  6.09710251996294E+1  7.38900865518456E+0  0.0000000000000E+0
Node     39  5.57487008542521E+1  2.70900919652064E+0  0.0000000000000E+0
Node     40  5.57487008561147E+1  7.38900864615833E+0  0.0000000000000E+0
Node     41  5.05263765106210E+1  2.70900923871864E+0  0.0000000000000E+0
Node     42  5.05263765126001E+1  7.38900863713208E+0  0.0000000000000E+0
Node     43  4.53101900832262E+1  2.70824460871482E+0  0.0000000000000E+0
Node     44  4.52979150244500E+1  7.38823413662582E+0  0.0000000000000E+0
Node     45  4.01011341578471E+1  2.69238902628414E+0  0.0000000000000E+0
Node     46  4.00623846782837E+1  7.37466959375888E+0  0.0000000000000E+0
Node     47  3.48936972338706E+1  2.64929347299039E+0  0.0000000000000E+0
Node     48  3.48255772613560E+1  7.32908350601740E+0  0.0000000000000E+0
Node     49  4.66412674033455E+1  2.70855476961100E+0  0.0000000000000E+0
Node     50  4.66395150240652E+1  7.38854936627266E+0  0.0000000000000E+0
Node     51  3.36804865078302E+1  2.63193530216813E+0  0.0000000000000E+0
Node     52  3.35944243842969E+1  7.31116259470286E+0  0.0000000000000E+0
Node     53  5.96379980880301E+1  2.70900916509391E+0  0.0000000000000E+0
Node     54  5.96379980876809E+1  7.38900865288057E+0  0.0000000000000E+0
Node     55  1.11637998192687E+2  2.70900874491781E+0  0.0000000000000E+0
Node     56  1.11637998193036E+2  7.38900874275714E+0  0.0000000000000E+0
Node     57  7.66379979936173E+1  2.70900902772865E+0  0.0000000000000E+0
Node     58  7.6637997993636E+1  7.38900868226330E+0  0.0000000000000E+0
Node     59  7.26379984645173E+1  2.70900906004988E+0  0.0000000000000E+0
Node     60  7.26379984663799E+1  7.38900867534971E+0  0.0000000000000E+0
Node     61  8.06379985783715E+1  2.70900899540741E+0  0.0000000000000E+0
Node     62  8.06379985802341E+1  7.38900868917688E+0  0.0000000000000E+0
Node     63  9.06379985783715E+1  2.70900891460431E+0  0.0000000000000E+0
Node     64  9.06379985802341E+1  7.38900870646083E+0  0.0000000000000E+0
Node     65  1.02637998578255E+2  2.70900881764059E+0  0.0000000000000E+0
Node     66  1.02637998580117E+2  7.38900872720158E+0  0.0000000000000E+0
Node     67  1.11637998192687E+2  3.74900874491781E+0  -2.3000000000000E+0
Node     68  1.11637998193036E+2  6.34900874275714E+0  -2.3000000000000E+0
Node     69  7.66379979936173E+1  3.74900902772865E+0  -2.3000000000000E+0
Node     70  7.6637997993636E+1  6.34900868226330E+0  -2.3000000000000E+0
Node     71  1.11637998192687E+2  3.74900874491781E+0  -2.7400000000000E+0
Node     72  1.11637998193036E+2  6.34900874275714E+0  -2.7400000000000E+0
Node     73  7.66379979936173E+1  3.74900902772865E+0  -2.7400000000000E+0
Node     74  7.6637997993636E+1  6.34900868226330E+0  -2.7400000000000E+0
Node     75  2.96580310080140E+1  3.57014659603846E+0  -2.3000000000000E+0
Node     76  2.96192785186875E+1  6.16982905037360E+0  -2.3000000000000E+0
Node     77  2.96580310080140E+1  3.57014659603846E+0  -2.7400000000000E+0
Node     78  2.96192785186875E+1  6.16982905037360E+0  -2.7400000000000E+0
Node     79  2.90865972297598E-1  1.08436527680354E+0  -2.3000000000000E+0
Node     80  -7.80964530705532E-1  3.54275228101011E+0  -2.3000000000000E+0
```

Node	81	2.90865972297598E-1	1.08436527680354E+0	-2.74000000000000E+0
Node	82	-7.80964530705532E-1	3.54275228101011E+0	-2.74000000000000E+0

/

---

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	2	10	1	2
Beam	2	2	10	3	4
Beam	3	2	12	5	6
Beam	4	2	12	7	8
Beam	5	2	12	9	10
Beam	6	2	12	11	12
Beam	7	2	12	13	14
Beam	8	2	12	21	22
Beam	9	2	12	23	24
Beam	10	2	12	25	26
Beam	11	2	12	27	28
Beam	12	2	12	29	30
Beam	13	2	12	31	32
Beam	14	2	12	33	34
Beam	15	2	12	35	36
Beam	16	2	12	37	38
Beam	17	2	12	39	40
Beam	18	2	12	41	42
Beam	19	2	12	43	44
Beam	20	2	12	45	46
Beam	21	2	12	47	48
Beam	22	2	10	55	56
Beam	23	2	10	57	58
Beam	24	3	37	9	17
Beam	25	3	36	17	7
Beam	26	3	56	7	5
Beam	27	3	56	5	15
Beam	28	3	55	15	1
Beam	29	3	55	1	51
Beam	30	3	54	51	47
Beam	31	3	54	47	45
Beam	32	3	34	45	43
Beam	33	3	34	43	49
Beam	34	3	33	49	41
Beam	35	3	33	41	39
Beam	36	3	33	39	53
Beam	37	3	32	53	37
Beam	38	3	32	37	35
Beam	39	3	53	35	33
Beam	40	3	53	33	59
Beam	41	3	52	59	57
Beam	42	3	52	57	61
Beam	43	3	51	61	31
Beam	44	3	51	31	29
Beam	45	3	30	29	63
Beam	46	3	29	63	27
Beam	47	3	29	27	25
Beam	48	3	29	25	23
Beam	49	3	29	23	65
Beam	50	3	28	65	21
Beam	51	3	28	21	55
Beam	52	4	38	4	14
Beam	53	4	38	14	20
Beam	54	4	37	20	12
Beam	55	4	37	12	10
Beam	56	4	37	10	18
Beam	57	4	36	18	8
Beam	58	4	56	8	6
Beam	59	4	56	6	16
Beam	60	4	55	16	2
Beam	61	4	55	2	52
Beam	62	4	54	52	48
Beam	63	4	54	48	46
Beam	64	4	34	46	44
Beam	65	4	34	44	50
Beam	66	4	33	50	42
Beam	67	4	33	42	40
Beam	68	4	33	40	54
Beam	69	4	32	54	38
Beam	70	4	32	38	36
Beam	71	4	53	36	34
Beam	72	4	53	34	60
Beam	73	4	52	60	58
Beam	74	4	52	58	62
Beam	75	4	51	62	32
Beam	76	4	51	32	30
Beam	77	4	30	30	64
Beam	78	4	29	64	28
Beam	79	4	29	28	26
Beam	80	4	29	26	24
Beam	81	4	29	24	66
Beam	82	4	28	66	22
Beam	83	4	28	22	56
Beam	84	3	38	3	13
Beam	85	3	38	13	19
Beam	86	3	37	19	11
Beam	87	3	37	11	9

/

---

/ BEAM ANGLES

BmAngle	1	270.00
BmAngle	2	270.00
BmAngle	3	270.00
BmAngle	4	270.00
BmAngle	5	270.00
BmAngle	6	270.00
BmAngle	7	270.00
BmAngle	8	270.00
BmAngle	9	270.00
BmAngle	10	270.00
BmAngle	11	270.00
BmAngle	12	270.00
BmAngle	13	270.00
BmAngle	14	270.00

BmAngle	15	270.00
BmAngle	16	270.00
BmAngle	17	270.00
BmAngle	18	270.00
BmAngle	19	270.00
BmAngle	20	270.00
BmAngle	21	270.00
BmAngle	22	270.00
BmAngle	23	270.00
BmAngle	24	270.00
BmAngle	25	270.00
BmAngle	26	270.00
BmAngle	27	270.00
BmAngle	28	270.00
BmAngle	29	270.00
BmAngle	30	270.00
BmAngle	31	270.00
BmAngle	32	270.00
BmAngle	33	270.00
BmAngle	34	270.00
BmAngle	35	270.00
BmAngle	36	270.00
BmAngle	37	270.00
BmAngle	38	270.00
BmAngle	39	270.00
BmAngle	40	270.00
BmAngle	41	270.00
BmAngle	42	270.00
BmAngle	43	270.00
BmAngle	44	270.00
BmAngle	45	270.00
BmAngle	46	270.00
BmAngle	47	270.00
BmAngle	48	270.00
BmAngle	49	270.00
BmAngle	50	270.00
BmAngle	51	270.00
BmAngle	52	270.00
BmAngle	53	270.00
BmAngle	54	270.00
BmAngle	55	270.00
BmAngle	56	270.00
BmAngle	57	270.00
BmAngle	58	270.00
BmAngle	59	270.00
BmAngle	60	270.00
BmAngle	61	270.00
BmAngle	62	270.00
BmAngle	63	270.00
BmAngle	64	270.00
BmAngle	65	270.00
BmAngle	66	270.00
BmAngle	67	270.00
BmAngle	68	270.00
BmAngle	69	270.00
BmAngle	70	270.00
BmAngle	71	270.00
BmAngle	72	270.00
BmAngle	73	270.00
BmAngle	74	270.00
BmAngle	75	270.00
BmAngle	76	270.00
BmAngle	77	270.00
BmAngle	78	270.00
BmAngle	79	270.00
BmAngle	80	270.00
BmAngle	81	270.00
BmAngle	82	270.00
BmAngle	83	270.00
BmAngle	84	270.00
BmAngle	85	270.00
BmAngle	86	270.00
BmAngle	87	270.00

/

---

/ RIGID LINKS

RigidLink	1	71	67	XYZ
RigidLink	1	72	68	XYZ
RigidLink	1	73	69	XYZ
RigidLink	1	74	70	XYZ
RigidLink	1	55	67	XYZ
RigidLink	1	56	68	XYZ
RigidLink	1	57	69	XYZ
RigidLink	1	58	70	XYZ
RigidLink	1	77	75	XYZ
RigidLink	1	78	76	XYZ
RigidLink	1	75	1	XYZ
RigidLink	1	76	2	XYZ
RigidLink	1	3	79	XYZ
RigidLink	1	79	81	XYZ
RigidLink	1	4	80	XYZ
RigidLink	1	80	82	XYZ

/

---

/ NODE RESTRAINTS (ROTATION AS RADIAN)

/ Freedom Case 1

NdFreedom	1	71	1	DX	DZ
NdFreedom	1	72	1	DX	DZ
NdFreedom	1	73	1		DZ
NdFreedom	1	74	1	DY	DZ
NdFreedom	1	77	1		DZ
NdFreedom	1	78	4	DY	DZ
NdFreedom	1	81	1		DZ
NdFreedom	1	82	5	DY	DZ

/

---

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Perm. non strutturali

BmDistLoadG	5	24	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
	0.00000000000000E+0	0.00	0.00				





BmDistLoadG	5	80	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	5	81	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	5	82	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	5	83	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	5	84	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	5	85	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	5	86	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						
BmDistLoadG	5	87	Z	1	-1.69000000000000E+1	-1.69000000000000E+1	0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0	0.00						

/

/ BEAM TEMPERATURE GRADIENTS

/ Ritiro

BmTempGrad	6	24	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	25	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	26	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	27	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	28	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	29	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	30	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	31	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	32	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	33	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	34	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	35	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	36	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	37	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	38	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	39	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	40	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	41	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	42	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	43	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	44	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	45	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	46	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	47	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	48	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	49	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	50	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	51	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	52	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	53	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	54	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	55	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	56	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	57	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	58	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	59	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	60	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	61	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	62	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	63	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	64	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	65	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	66	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	67	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	68	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	69	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	70	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	71	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	72	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	73	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	74	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	75	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	76	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	77	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	78	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	79	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	80	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	81	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	82	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	83	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	84	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	85	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	86	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1
BmTempGrad	6	87	0.00000000000000E+0	1.11000000000000E+1

/

/ BEAM PROPERTIES

BeamProp	10	"Traverso appoggio"
MaterialName		"Steel - Modified"
Modulus		2.00000000000000E+5
ShearMod		8.00000000000000E+4
Poisson		2.50000000000000E-1
UsePoisson		TRUE
Density		1.41660000000000E+4
Expansion		1.15000000000000E-5
ThermalCond		5.10000000000000E+1
SpecificHeat		5.00000000000000E+2
Area		2.72860000000000E-2
MomentI11		1.33997304000000E-2
MomentI22		1.26800000000000E-4
SectionType		Null
NonLinType		Elasticplastic
Hardening		Isotropic
BeamProp	12	"Traverso campata"
MaterialName		"Steel - Modified"
Modulus		2.00000000000000E+5
ShearMod		8.00000000000000E+4
Poisson		2.50000000000000E-1
UsePoisson		TRUE

```

Density          1.41660000000000E+4
Expansion        1.15000000000000E-5
ThermalCond     5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area            9.27200000000000E-3
MomentI11      5.93407880000000E-3
MomentI22      2.82000000000000E-5
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        28 "FS2-Trave C1"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod        8.00000000000000E+4
Poisson         2.50000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           1.54000000000000E-1
MomentI11      1.07200000000000E-1
MomentI22      9.83763300000000E-2
MomentJ        5.85002600000000E-2
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        29 "FS2-Trave C2"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod        8.00000000000000E+4
Poisson         2.50000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           1.63800000000000E-1
MomentI11      1.28100000000000E-1
MomentI22      1.06428490000000E-1
MomentJ        5.85002600000000E-2
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        30 "FS2-Trave C3"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod        8.00000000000000E+4
Poisson         2.50000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           1.63800000000000E-1
MomentI11      1.28100000000000E-1
MomentI22      1.06428490000000E-1
MomentJ        5.85002600000000E-2
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        31 "FS2-Trave C4"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod        8.00000000000000E+4
Poisson         2.50000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           1.91600000000000E-1
MomentI11      1.56400000000000E-1
MomentI22      1.07465390000000E-1
MomentJ        5.85002600000000E-2
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        32 "FS2-Trave C5"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod        8.00000000000000E+4
Poisson         2.50000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           1.63800000000000E-1
MomentI11      1.28100000000000E-1
MomentI22      1.06428490000000E-1
MomentJ        5.85002600000000E-2
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        33 "FS2-Trave C6"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod        8.00000000000000E+4
Poisson         2.50000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Expansion       1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           1.68200000000000E-1
MomentI11      1.38600000000000E-1
MomentI22      1.06732240000000E-1
MomentJ        5.85002600000000E-2
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic

```

```

Hardening      Isotropic

BeamProp      34  "FS2-Trave C7"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         1.63800000000000E-1
MomentI11    1.28100000000000E-1
MomentI22    1.06428490000000E-1
MomentJ      5.85002600000000E-2
SectionType   Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      35  "FS2-Trave C8"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         1.91600000000000E-1
MomentI11    1.56400000000000E-1
MomentI22    1.07465390000000E-1
MomentJ      5.85002600000000E-2
SectionType   Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      36  "FS2-Trave C9"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         1.63800000000000E-1
MomentI11    1.28100000000000E-1
MomentI22    1.06428490000000E-1
MomentJ      5.85002600000000E-2
SectionType   Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      37  "FS2-Trave C10"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         1.63800000000000E-1
MomentI11    1.28100000000000E-1
MomentI22    1.06428490000000E-1
MomentJ      5.85002600000000E-2
SectionType   Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      38  "FS2-Trave C11"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         1.53600000000000E-1
MomentI11    1.07000000000000E-1
MomentI22    9.68260200000000E-2
MomentJ      5.85002600000000E-2
SectionType   Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      51  "Fess. Trave C3"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat  5.00000000000000E+2
Area         8.59000000000000E-2
MomentI11    6.85200000000000E-2
MomentI22    2.53778000000000E-3
MomentJ      8.96965000000000E-3
SectionType   Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      52  "Fess. Trave C4"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE

```

```

Density          9.444000000000000E+3
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond     5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area            1.137000000000000E-1
MomentI11       9.124000000000000E-2
MomentI22       3.574680000000000E-3
MomentJ         8.969650000000000E-3
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        53  "Fess. Trave C5"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Density         9.444000000000000E+3
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond     5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area            8.590000000000000E-2
MomentI11       6.852000000000000E-2
MomentI22       2.537780000000000E-3
MomentJ         8.969650000000000E-3
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        54  "Fess. Trave C7"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Density         9.444000000000000E+3
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond     5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area            8.590000000000000E-2
MomentI11       6.852000000000000E-2
MomentI22       2.537780000000000E-3
MomentJ         8.969650000000000E-3
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        55  "Fess. Trave C8"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Density         9.444000000000000E+3
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond     5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area            1.137000000000000E-1
MomentI11       9.124000000000000E-2
MomentI22       3.574680000000000E-3
MomentJ         8.969650000000000E-3
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        56  "Fess. Trave C9"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.000000000000000E+5
ShearMod        8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson      TRUE
Density         9.444000000000000E+3
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond     5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area            8.590000000000000E-2
MomentI11       6.852000000000000E-2
MomentI22       2.537780000000000E-3
MomentJ         8.969650000000000E-3
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

```

### 3 MODELLO FEM\_GR-SI\_FASE3.ST7

### 3.1 BILL OF QUANTITIES

Model: Modello FEM_GR-SI_FASE3								
<b>Bill of materials</b>								
Selected groups:								
Model								
Model\Traversi								
Model\Trave_1								
Model\Trave_2								
Included mass:								
Structural Mass								
	Mass	Volum...	Length	Area	Count	Materi...	Type	Section
	kg	m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>				
Grand total:	101696,30	44,82	331,81					
Beam properties:								
10: Traverso appoggio	7292,26	0,51	18,87		4		Beam	
12: Traverso campata	19647,85	1,39	88,91		19		Beam	
39: F53-Trave C1	0,00	4,25	18,00		4		Beam	
40: F53-Trave C2	0,00	5,96	24,00		8		Beam	
41: F53-Trave C3	0,00	1,99	8,00		2		Beam	
43: F53-Trave C5	0,00	3,25	13,11		4		Beam	
44: F53-Trave C6	0,00	6,57	26,00		6		Beam	
46: F53-Trave C7	0,00	3,26	13,12		4		Beam	
48: F53-Trave C9	0,00	0,99	3,98		2		Beam	
49: F53-Trave C10	0,00	4,96	20,00		6		Beam	
50: F53-Trave C11	0,00	3,77	16,04		4		Beam	
51: Fess._Trave C3	9734,87	1,03	12,00		4		Beam	
52: Fess._Trave C4	17180,53	1,82	16,00		4		Beam	
53: Fess._Trave C5	10456,31	1,11	12,89		4		Beam	
54: Fess._Trave C7	10456,26	1,11	12,89		4		Beam	
55: Fess._Trave C8	17180,28	1,82	16,00		4		Beam	
56: Fess._Trave C9	9747,94	1,03	12,02		4		Beam	
Total	101696,30	44,82	331,81		87			
<b>Centre of mass</b>								
	Mass	CM(X)	CM(Y...	CM(Z)				
	kg	m	m	m				
Model	0,00							
Trave_1	37279,91	53,23	2,61	0,00				
Trave_2	37476,29	53,04	7,28	0,00				
Traversi	26940,11	55,43	4,64	0,00				
Total:	101696,30	53,74	4,87	0,00				
<b>Local inertia</b>								
	Ixx	Iyy	Izz	Ixy	Iyz	Izx		
	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	kg.m <sup>2</sup>	...	...		
Model	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Trave_1	854,09	21351427,75	21352281,83	105201,85	0,00	0,00	0,00	
Trave_2	884,96	21601929,23	21602814,20	107609,62	0,00	0,00	0,00	
Traversi	65994,97	33338154,75	33404149,71	537904,43	0,00	0,00	0,00	
Total:	478673,94	76396982,65	76875656,59	719554,64	0,00	0,00	0,00	

### 3.2 ELEMENT PROPERTIES SUMMARY

Model: Modello FEM\_GR-SI\_FASE3

#### Beam: Structural

	Material	E MPa	G MPa	V	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Mass/Length kg/m	C kNs/m/m ...	$\xi$	$\alpha$ /C	NonLinear	Hardening
6: FS1-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	679,40	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
7: FS1-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
8: FS1-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
10: Traverso appoggio	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	386,53	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
12: Traverso campata	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	220,99	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
20: FS1-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1015,23	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
21: FS1-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
22: FS1-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	794,71	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
23: FS1-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
24: FS1-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1015,23	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
25: FS1-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
26: FS1-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
27: FS1-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	679,40	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
28: FS2-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
29: FS2-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
30: FS2-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
31: FS2-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
32: FS2-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
33: FS2-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
34: FS2-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
35: FS2-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
36: FS2-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
37: FS2-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
38: FS2-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
39: FS3-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
40: FS3-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
41: FS3-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
42: FS3-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
43: FS3-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
44: FS3-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
46: FS3-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
47: FS3-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
48: FS3-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
49: FS3-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
50: FS3-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
51: Fess._Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
52: Fess._Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1073,78	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
53: Fess._Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic

54: Fess._Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
55: Fess._Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1073,78	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic
56: Fess._Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	0,00	0,00	0,00	ElastoPlastic	Isotropic

**Beam: Heat transfer**

	Material	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Cp J/kg/C	K J/s/m/C
6: FS1-Trave C1	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
7: FS1-Trave C2	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
8: FS1-Trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
10: Traverso appoggio	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
12: Traverso campata	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00
20: FS1-Trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
21: FS1-Trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
22: FS1-Trave C6	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
23: FS1-Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
24: FS1-Trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
25: FS1-Trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
26: FS1-Trave C10	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
27: FS1-Trave C11	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
28: FS2-Trave C1	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
29: FS2-Trave C2	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
30: FS2-Trave C3	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
31: FS2-Trave C4	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
32: FS2-Trave C5	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
33: FS2-Trave C6	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
34: FS2-Trave C7	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
35: FS2-Trave C8	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
36: FS2-Trave C9	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
37: FS2-Trave C10	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
38: FS2-Trave C11	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
39: FS3-Trave C1	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
40: FS3-Trave C2	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
41: FS3-Trave C3	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
42: FS3-Trave C4	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
43: FS3-Trave C5	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
44: FS3-Trave C6	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
46: FS3-Trave C7	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
47: FS3-Trave C8	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
48: FS3-Trave C9	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
49: FS3-Trave C10	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
50: FS3-Trave C11	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00
51: Fess._Trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
52: Fess._Trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00



53: Fess._Trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
54: Fess._Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
55: Fess._Trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00
56: Fess._Trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00

### Beam: Sections

	Section	Section Type	Area m <sup>2</sup>	I11 m <sup>4</sup>	I22 m <sup>4</sup>	J m <sup>4</sup>	SL1 m	SL2 m	SA1 m <sup>2</sup>	SA2 m <sup>2</sup>
6: FS1-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,07	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
7: FS1-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
8: FS1-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
10: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20: FS1-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
21: FS1-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
22: FS1-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
23: FS1-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
24: FS1-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
25: FS1-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
26: FS1-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
27: FS1-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,07	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
28: FS2-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,15	0,11	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
29: FS2-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
30: FS2-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
31: FS2-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,19	0,16	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
32: FS2-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
33: FS2-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,17	0,14	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
34: FS2-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
35: FS2-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,19	0,16	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
36: FS2-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
37: FS2-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
38: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,15	0,11	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
39: FS3-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,24	0,13	0,20	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
40: FS3-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
41: FS3-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
42: FS3-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,28	0,19	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
43: FS3-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
44: FS3-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,16	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
46: FS3-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
47: FS3-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,28	0,19	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
48: FS3-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
49: FS3-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
50: FS3-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,24	0,13	0,20	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
51: Fess._Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

52: Fess._Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,09	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
53: Fess._Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
54: Fess._Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
55: Fess._Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,09	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
56: Fess._Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

### Beam: Geometry

	Section	Section Type
6: FS1-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section
7: FS1-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section
8: FS1-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section
10: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section
12: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section
20: FS1-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section
21: FS1-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section
22: FS1-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section
23: FS1-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section
24: FS1-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section
25: FS1-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section
26: FS1-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section
27: FS1-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section
28: FS2-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section
29: FS2-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section
30: FS2-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section
31: FS2-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section
32: FS2-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section
33: FS2-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section
34: FS2-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section
35: FS2-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section
36: FS2-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section
37: FS2-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section
38: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section
39: FS3-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section
40: FS3-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section
41: FS3-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section
42: FS3-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section
43: FS3-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section
44: FS3-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section
46: FS3-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section
47: FS3-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section
48: FS3-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section
49: FS3-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section
50: FS3-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section

51: Fess._Trave C3	Undefined Section	Undefined Section
52: Fess._Trave C4	Undefined Section	Undefined Section
53: Fess._Trave C5	Undefined Section	Undefined Section
54: Fess._Trave C7	Undefined Section	Undefined Section
55: Fess._Trave C8	Undefined Section	Undefined Section
56: Fess._Trave C9	Undefined Section	Undefined Section

### 3.3 INPUT MODEL FILE

#### 3.3.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/ /
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat      Straus7.2.3.3
ModelName       "Modello FEM_GR-SI_FASE3"
Title           ""
Project         ""
Author          ""
Reference       ""
Comments        ""
/
/ UNITS
LengthUnit      m
MassUnit        kg
EnergyUnit      J
PressureUnit    MPa
ForceUnit       kN
TemperatureUnit C
/
/ GROUP DEFINITIONS
Group           1 16711680 "\\Model"
Group           2 8401919  "Traversi"
Group           3 11730739 "Trave_1"
Group           4 16724889 "Trave_2"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase     1 0 1 "Freedom Case 1"
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase        4 0 "Traffico distribuito"
LCInclude       3
LoadCase        5 0 "Traffico tandem_1"
LCInclude       3
LoadCase        6 0 "Traffico tandem_2"
LCInclude       3
LoadCase        7 0 "Traffico tandem_3"
LCInclude       3
LoadCase        13 0 "Traffico tandem_4"
LCInclude       3
LoadCase        14 0 "Traffico tandem_5"
LCInclude       3
LoadCase        15 0 "Traffico tandem_6"
LCInclude       3
LoadCase        16 0 "Traffico tandem_7"
LCInclude       3
LoadCase        17 0 "Traffico tandem_8"
LCInclude       3
LoadCase        18 0 "Traffico tandem_9"
LCInclude       3
LoadCase        10 0 "Vento ponte carico Y-"
LCInclude       3
LoadCase        19 0 "Vento ponte carico Y+"
LCInclude       3
LoadCase        11 0 "DT_M_heat"
LCInclude       3
LoadCase        12 0 "DT_M_cool"
LCInclude       3
/
/ LOAD CASE COMBINATIONS
LoadCaseCombination 20 "3A_FR1"
11 5.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 21 "3A_FR2"

```

```

12 5.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 22 "3B_FR1"
4 4.000000000000000E-1
5 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 23 "3B_FR2"
4 4.000000000000000E-1
6 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 24 "3B_FR3"
4 4.000000000000000E-1
7 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 25 "3B_FR4"
4 4.000000000000000E-1
13 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 26 "3B_FR5"
4 4.000000000000000E-1
14 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 27 "3B_FR6"
4 4.000000000000000E-1
15 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 28 "3B_FR7"
4 4.000000000000000E-1
16 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 29 "3B_FR8"
4 4.000000000000000E-1
17 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 30 "3B_FR9"
4 4.000000000000000E-1
18 7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 31 "3A_RA1"
11 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 32 "3A_RA2"
12 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 33 "3B_RA1"
4 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 34 "3B_RA2"
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 35 "3B_RA3"
4 1.000000000000000E+0
7 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 36 "3B_RA4"
4 1.000000000000000E+0
13 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 37 "3B_RA5"
4 1.000000000000000E+0
14 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 38 "3B_RA6"
4 1.000000000000000E+0
15 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 39 "3B_RA7"
4 1.000000000000000E+0
16 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 40 "3B_RA8"
4 1.000000000000000E+0
17 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 41 "3B_RA9"
4 1.000000000000000E+0
18 1.000000000000000E+0
10 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 42 "3B_RA10"
4 1.000000000000000E+0
5 1.000000000000000E+0
19 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 43 "3B_RA11"
4 1.000000000000000E+0
6 1.000000000000000E+0
19 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 44 "3B_RA12"
4 1.000000000000000E+0
7 1.000000000000000E+0
19 6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 45 "3B_RA13"

```

```

4      1.00000000000000E+0
13     1.00000000000000E+0
19     6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 46 "3B_RA14"
4      1.00000000000000E+0
14     1.00000000000000E+0
19     6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 47 "3B_RA15"
4      1.00000000000000E+0
15     1.00000000000000E+0
19     6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 48 "3B_RA16"
4      1.00000000000000E+0
16     1.00000000000000E+0
19     6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 49 "3B_RA17"
4      1.00000000000000E+0
17     1.00000000000000E+0
19     6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 50 "3B_RA18"
4      1.00000000000000E+0
18     1.00000000000000E+0
19     6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 51 "3A_SLU1"
11     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 52 "3A_SLU2"
12     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 53 "3B_SLU1"
4      1.35000000000000E+0
5      1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 54 "3B_SLU2"
4      1.35000000000000E+0
6      1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 55 "3B_SLU3"
4      1.35000000000000E+0
7      1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 56 "3B_SLU4"
4      1.35000000000000E+0
13     1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 57 "3B_SLU5"
4      1.35000000000000E+0
14     1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 58 "3B_SLU6"
4      1.35000000000000E+0
15     1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 59 "3B_SLU7"
4      1.35000000000000E+0
16     1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 60 "3B_SLU8"
4      1.35000000000000E+0
17     1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 61 "3B_SLU9"
4      1.35000000000000E+0
18     1.35000000000000E+0
10     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 62 "3B_SLU10"
4      1.35000000000000E+0
5      1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 63 "3B_SLU11"
4      1.35000000000000E+0
6      1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 64 "3B_SLU12"
4      1.35000000000000E+0
7      1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 65 "3B_SLU13"
4      1.35000000000000E+0
13     1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 66 "3B_SLU14"
4      1.35000000000000E+0
14     1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 67 "3B_SLU15"
4      1.35000000000000E+0
15     1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 68 "3B_SLU16"

```

```

4      1.35000000000000E+0
16     1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 69 "3B_SLU17"
4      1.35000000000000E+0
17     1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 70 "3B_SLU18"
4      1.35000000000000E+0
18     1.35000000000000E+0
19     9.00000000000000E-1

```

/

/ RESULT CASE ENVELOPES

```

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_max" Max
ON 20
ON 21

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_FR_min" Min
ON 20
ON 21

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_max" Max
ON 22
ON 23
ON 24
ON 25
ON 26
ON 27
ON 28
ON 29
ON 30

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_FR_min" Min
ON 22
ON 23
ON 24
ON 25
ON 26
ON 27
ON 28
ON 29
ON 30

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_RA_max" Max
ON 31
ON 32

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_RA_min" Min
ON 31
ON 32

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_max" Max
ON 33
ON 34
ON 35
ON 36
ON 37
ON 38
ON 39
ON 40
ON 41
ON 42
ON 43
ON 44
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48
ON 49
ON 50

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_RA_min" Min
ON 33
ON 34
ON 35
ON 36
ON 37
ON 38
ON 39
ON 40
ON 41
ON 42
ON 43
ON 44
ON 45
ON 46
ON 47
ON 48
ON 49
ON 50

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_SLU_max" Max
ON 51
ON 52

LoadCaseEnvelope "3A_ENV_SLU_min" Min
ON 51
ON 52

LoadCaseEnvelope "3B_ENV_SLU_max" Max
ON 53
ON 54
ON 55
ON 56

```

ON	57
ON	58
ON	59
ON	60
ON	61
ON	62
ON	63
ON	64
ON	65
ON	66
ON	67
ON	68
ON	69
ON	70

LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_min"	Min
ON	53	
ON	54	
ON	55	
ON	56	
ON	57	
ON	58	
ON	59	
ON	60	
ON	61	
ON	62	
ON	63	
ON	64	
ON	65	
ON	66	
ON	67	
ON	68	
ON	69	
ON	70	

### 3.3.2 ELEMENT GEOMETRY

#### / COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ

CoordSys      2  "UCS 1"   RectUCS
2.9616082004000E+1  3.33017325648900E+0  -2.7400000000000E+0
2.96157013263000E+1  6.40980238992300E+0  -2.7400000000000E+0
2.9616082004000E+1  3.33017325648900E+0  -2.3000000000000E+0

CoordSys      3  "UCS 2"   RectUCS
3.99572460230000E-1  8.35032367862000E-1  -2.7400000000000E+0
-8.89671018638000E-1  3.79208518995200E+0  -2.7400000000000E+0
3.99572460230000E-1  8.35032367862000E-1  -2.3000000000000E+0

CoordSys      4  "UCS 3"   RectUCS
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.7400000000000E+0
2.96192785186900E+1  6.16982905037400E+0  -2.7400000000000E+0
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.3000000000000E+0

CoordSys      5  "UCS 4"   RectUCS
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.7400000000000E+0
-7.81044461947000E-1  3.54293561403100E+0  -2.7400000000000E+0
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.3000000000000E+0
```

#### / NODE COORDINATES

```
Node      1  2.96819097678008E+1  2.53043089399878E+0  0.0000000000000E+0
Node      2  2.95953997589007E+1  7.20954475241328E+0  0.0000000000000E+0
Node      3  7.19297424737444E-1  1.01700282738782E-1  0.0000000000000E+0
Node      4  -1.20939598314538E+0  4.52541727507486E+0  0.0000000000000E+0
Node      5  2.47333941000944E+1  2.37928511769829E+0  0.0000000000000E+0
Node      6  2.45411635236653E+1  7.05504059085874E+0  0.0000000000000E+0
Node      7  1.97663709056776E+1  2.12546478681333E+0  0.0000000000000E+0
Node      8  1.95134888016375E+1  6.79789171692271E+0  0.0000000000000E+0
Node      9  1.48403666309055E+1  1.75386635339006E+0  0.0000000000000E+0
Node     10  1.44614424535737E+1  6.41756053337571E+0  0.0000000000000E+0
Node     11  9.89956729944059E+0  1.30283126013935E+0  0.0000000000000E+0
Node     12  9.43739855124484E+0  5.95858856496920E+0  0.0000000000000E+0
Node     13  5.00345020559218E+0  7.07429615452725E-1  0.0000000000000E+0
Node     14  4.40235943333093E+0  5.33764752019685E+0  0.0000000000000E+0
Node     15  2.57260476440429E+1  2.43001080210064E+0  0.0000000000000E+0
Node     16  2.55542453908128E+1  7.10685636569110E+0  0.0000000000000E+0
Node     17  1.78071640611469E+1  2.02469899925024E+0  0.0000000000000E+0
Node     18  1.74940367009242E+1  6.69460344503214E+0  0.0000000000000E+0
Node     19  7.96640581536686E+0  1.12635704782210E+0  0.0000000000000E+0
Node     20  7.41768313253869E+0  5.77407728692171E+0  0.0000000000000E+0
Node     21  1.06637998230871E+2  2.70900878531936E+0  0.0000000000000E+0
Node     22  1.06637998231221E+2  7.38900873411516E+0  0.0000000000000E+0
Node     23  1.01637998230871E+2  2.70900882572091E+0  0.0000000000000E+0
Node     24  1.01637998231104E+2  7.38900872547319E+0  0.0000000000000E+0
Node     25  9.66379985146050E+1  2.70900886612245E+0  0.0000000000000E+0
Node     26  9.66379985159729E+1  7.38900871683121E+0  0.0000000000000E+0
Node     27  9.16379982312210E+1  2.70900890652400E+0  0.0000000000000E+0
Node     28  9.16379982307553E+1  7.38900870818923E+0  0.0000000000000E+0
Node     29  8.66379982306389E+1  2.70900894692555E+0  0.0000000000000E+0
Node     30  8.66379982309882E+1  7.38900869954725E+0  0.0000000000000E+0
Node     31  8.16379982320359E+1  2.70900898732710E+0  0.0000000000000E+0
Node     32  8.16379982337821E+1  7.38900869090527E+0  0.0000000000000E+0
Node     33  7.14156738851452E+1  2.70900906992665E+0  0.0000000000000E+0
Node     34  7.14156738870079E+1  7.38900867323705E+0  0.0000000000000E+0
Node     35  6.61933495415142E+1  2.70900911212465E+0  0.0000000000000E+0
Node     36  6.61933495433768E+1  7.38900866421081E+0  0.0000000000000E+0
Node     37  6.09710251978831E+1  2.70900915432264E+0  0.0000000000000E+0
Node     38  6.09710251996294E+1  7.38900865518456E+0  0.0000000000000E+0
Node     39  5.57487008542521E+1  2.70900919652064E+0  0.0000000000000E+0
Node     40  5.57487008561147E+1  7.38900864615833E+0  0.0000000000000E+0
Node     41  5.05263765106210E+1  2.70900923871864E+0  0.0000000000000E+0
Node     42  5.05263765126001E+1  7.38900863713208E+0  0.0000000000000E+0
Node     43  4.53101900832262E+1  2.70824460871482E+0  0.0000000000000E+0
Node     44  4.52979150244500E+1  7.38823413662582E+0  0.0000000000000E+0
Node     45  4.01011341578471E+1  2.69238902628414E+0  0.0000000000000E+0
Node     46  4.00623846782837E+1  7.37466959375888E+0  0.0000000000000E+0
Node     47  3.48936972338706E+1  2.64929347299039E+0  0.0000000000000E+0
Node     48  3.48255772613560E+1  7.32908350601740E+0  0.0000000000000E+0
Node     49  4.66412674033455E+1  2.70855476961100E+0  0.0000000000000E+0
Node     50  4.66395150240652E+1  7.38854936627266E+0  0.0000000000000E+0
Node     51  3.36804865078302E+1  2.63193530216813E+0  0.0000000000000E+0
Node     52  3.35944243842969E+1  7.31116259470286E+0  0.0000000000000E+0
Node     53  5.96379980880301E+1  2.70900916509391E+0  0.0000000000000E+0
Node     54  5.96379980876809E+1  7.38900865288057E+0  0.0000000000000E+0
Node     55  1.11637998192687E+2  2.70900874491781E+0  0.0000000000000E+0
Node     56  1.11637998193036E+2  7.38900874275714E+0  0.0000000000000E+0
Node     57  7.66379979936173E+1  2.70900902772865E+0  0.0000000000000E+0
Node     58  7.6637997993636E+1  7.38900868226330E+0  0.0000000000000E+0
Node     59  7.26379984645173E+1  2.70900906004988E+0  0.0000000000000E+0
Node     60  7.26379984663799E+1  7.38900867534971E+0  0.0000000000000E+0
Node     61  8.06379985783715E+1  2.70900899540741E+0  0.0000000000000E+0
Node     62  8.06379985802341E+1  7.38900868917688E+0  0.0000000000000E+0
Node     63  9.06379985783715E+1  2.70900891460431E+0  0.0000000000000E+0
Node     64  9.06379985802341E+1  7.38900870646083E+0  0.0000000000000E+0
Node     65  1.02637998578255E+2  2.70900881764059E+0  0.0000000000000E+0
Node     66  1.02637998580117E+2  7.38900872720158E+0  0.0000000000000E+0
Node     67  1.11637998192687E+2  3.74900874491781E+0  -2.3000000000000E+0
Node     68  1.11637998193036E+2  6.34900874275714E+0  -2.3000000000000E+0
Node     69  7.66379979936173E+1  3.74900902772865E+0  -2.3000000000000E+0
Node     70  7.6637997993636E+1  6.34900868226330E+0  -2.3000000000000E+0
Node     71  1.11637998192687E+2  3.74900874491781E+0  -2.7400000000000E+0
Node     72  1.11637998193036E+2  6.34900874275714E+0  -2.7400000000000E+0
Node     73  7.66379979936173E+1  3.74900902772865E+0  -2.7400000000000E+0
Node     74  7.6637997993636E+1  6.34900868226330E+0  -2.7400000000000E+0
Node     75  2.96580310080140E+1  3.57014659603846E+0  -2.3000000000000E+0
Node     76  2.96192785186875E+1  6.16982905037360E+0  -2.3000000000000E+0
Node     77  2.96580310080140E+1  3.57014659603846E+0  -2.7400000000000E+0
Node     78  2.96192785186875E+1  6.16982905037360E+0  -2.7400000000000E+0
Node     79  2.90945903538724E-1  1.08418194378226E+0  -2.3000000000000E+0
Node     80  -7.81044461946659E-1  3.54293561403139E+0  -2.3000000000000E+0
```

Node	81	2.90945903538724E-1	1.08418194378226E+0	-2.74000000000000E+0
Node	82	-7.81044461946659E-1	3.54293561403139E+0	-2.74000000000000E+0

/

---

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	2	10	1	2
Beam	2	2	10	3	4
Beam	3	2	12	5	6
Beam	4	2	12	7	8
Beam	5	2	12	9	10
Beam	6	2	12	11	12
Beam	7	2	12	13	14
Beam	8	2	12	21	22
Beam	9	2	12	23	24
Beam	10	2	12	25	26
Beam	11	2	12	27	28
Beam	12	2	12	29	30
Beam	13	2	12	31	32
Beam	14	2	12	33	34
Beam	15	2	12	35	36
Beam	16	2	12	37	38
Beam	17	2	12	39	40
Beam	18	2	12	41	42
Beam	19	2	12	43	44
Beam	20	2	12	45	46
Beam	21	2	12	47	48
Beam	22	2	10	55	56
Beam	23	2	10	57	58
Beam	24	3	49	9	17
Beam	25	3	48	17	7
Beam	26	3	56	7	5
Beam	27	3	56	5	15
Beam	28	3	55	15	1
Beam	29	3	55	1	51
Beam	30	3	54	51	47
Beam	31	3	54	47	45
Beam	32	3	46	45	43
Beam	33	3	46	43	49
Beam	34	3	44	49	41
Beam	35	3	44	41	39
Beam	36	3	44	39	53
Beam	37	3	43	53	37
Beam	38	3	43	37	35
Beam	39	3	53	35	33
Beam	40	3	53	33	59
Beam	41	3	52	59	57
Beam	42	3	52	57	61
Beam	43	3	51	61	31
Beam	44	3	51	31	29
Beam	45	3	41	29	63
Beam	46	3	40	63	27
Beam	47	3	40	27	25
Beam	48	3	40	25	23
Beam	49	3	40	23	65
Beam	50	3	39	65	21
Beam	51	3	39	21	55
Beam	52	4	50	4	14
Beam	53	4	50	14	20
Beam	54	4	49	20	12
Beam	55	4	49	12	10
Beam	56	4	49	10	18
Beam	57	4	48	18	8
Beam	58	4	56	8	6
Beam	59	4	56	6	16
Beam	60	4	55	16	2
Beam	61	4	55	2	52
Beam	62	4	54	52	48
Beam	63	4	54	48	46
Beam	64	4	46	46	44
Beam	65	4	46	44	50
Beam	66	4	44	50	42
Beam	67	4	44	42	40
Beam	68	4	44	40	54
Beam	69	4	43	54	38
Beam	70	4	43	38	36
Beam	71	4	53	36	34
Beam	72	4	53	34	60
Beam	73	4	52	60	58
Beam	74	4	52	58	62
Beam	75	4	51	62	32
Beam	76	4	51	32	30
Beam	77	4	41	30	64
Beam	78	4	40	64	28
Beam	79	4	40	28	26
Beam	80	4	40	26	24
Beam	81	4	40	24	66
Beam	82	4	39	66	22
Beam	83	4	39	22	56
Beam	84	3	50	3	13
Beam	85	3	50	13	19
Beam	86	3	49	19	11
Beam	87	3	49	11	9

/

---

/ BEAM ANGLES

BmAngle	1	270.00
BmAngle	2	270.00
BmAngle	3	270.00
BmAngle	4	270.00
BmAngle	5	270.00
BmAngle	6	270.00
BmAngle	7	270.00
BmAngle	8	270.00
BmAngle	9	270.00
BmAngle	10	270.00
BmAngle	11	270.00
BmAngle	12	270.00
BmAngle	13	270.00
BmAngle	14	270.00



BmAngle	15	270.00
BmAngle	16	270.00
BmAngle	17	270.00
BmAngle	18	270.00
BmAngle	19	270.00
BmAngle	20	270.00
BmAngle	21	270.00
BmAngle	22	270.00
BmAngle	23	270.00
BmAngle	24	270.00
BmAngle	25	270.00
BmAngle	26	270.00
BmAngle	27	270.00
BmAngle	28	270.00
BmAngle	29	270.00
BmAngle	30	270.00
BmAngle	31	270.00
BmAngle	32	270.00
BmAngle	33	270.00
BmAngle	34	270.00
BmAngle	35	270.00
BmAngle	36	270.00
BmAngle	37	270.00
BmAngle	38	270.00
BmAngle	39	270.00
BmAngle	40	270.00
BmAngle	41	270.00
BmAngle	42	270.00
BmAngle	43	270.00
BmAngle	44	270.00
BmAngle	45	270.00
BmAngle	46	270.00
BmAngle	47	270.00
BmAngle	48	270.00
BmAngle	49	270.00
BmAngle	50	270.00
BmAngle	51	270.00
BmAngle	52	270.00
BmAngle	53	270.00
BmAngle	54	270.00
BmAngle	55	270.00
BmAngle	56	270.00
BmAngle	57	270.00
BmAngle	58	270.00
BmAngle	59	270.00
BmAngle	60	270.00
BmAngle	61	270.00
BmAngle	62	270.00
BmAngle	63	270.00
BmAngle	64	270.00
BmAngle	65	270.00
BmAngle	66	270.00
BmAngle	67	270.00
BmAngle	68	270.00
BmAngle	69	270.00
BmAngle	70	270.00
BmAngle	71	270.00
BmAngle	72	270.00
BmAngle	73	270.00
BmAngle	74	270.00
BmAngle	75	270.00
BmAngle	76	270.00
BmAngle	77	270.00
BmAngle	78	270.00
BmAngle	79	270.00
BmAngle	80	270.00
BmAngle	81	270.00
BmAngle	82	270.00
BmAngle	83	270.00
BmAngle	84	270.00
BmAngle	85	270.00
BmAngle	86	270.00
BmAngle	87	270.00

/

---

/ RIGID LINKS

RigidLink	1	71	67	XYZ
RigidLink	1	72	68	XYZ
RigidLink	1	73	69	XYZ
RigidLink	1	74	70	XYZ
RigidLink	1	55	67	XYZ
RigidLink	1	56	68	XYZ
RigidLink	1	57	69	XYZ
RigidLink	1	58	70	XYZ
RigidLink	1	77	75	XYZ
RigidLink	1	78	76	XYZ
RigidLink	1	75	1	XYZ
RigidLink	1	76	2	XYZ
RigidLink	1	3	79	XYZ
RigidLink	1	79	81	XYZ
RigidLink	1	4	80	XYZ
RigidLink	1	80	82	XYZ

/

---

/ NODE RESTRAINTS (ROTATION AS RADIAN)

/ Freedom Case 1

NdFreedom	1	71	1		DX	DZ
NdFreedom	1	72	1		DX	DZ
NdFreedom	1	73	1			DZ
NdFreedom	1	74	1		DY	DZ
NdFreedom	1	77	1			DZ
NdFreedom	1	78	4		DY	DZ
NdFreedom	1	81	1			DZ
NdFreedom	1	82	5		DY	DZ

/

---

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ Traffico distribuito

BmDistLoadG	4	24	Z	1	-2.517000000000000E+1	-2.517000000000000E+1	0.000000000000000E+0
	0.000000000000000E+0	0.00	0.00				



```

    BmDistLoadG      4      80      Z      1      -1.05800000000000E+1      -1.05800000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00
    BmDistLoadG      4      81      Z      1      -1.05800000000000E+1      -1.05800000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00
    BmDistLoadG      4      82      Z      1      -1.05800000000000E+1      -1.05800000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00
    BmDistLoadG      4      83      Z      1      -1.05800000000000E+1      -1.05800000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00
    BmDistLoadG      4      84      Z      1      -2.51700000000000E+1      -2.51700000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00
    BmDistLoadG      4      85      Z      1      -2.51700000000000E+1      -2.51700000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00
    BmDistLoadG      4      86      Z      1      -2.51700000000000E+1      -2.51700000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00
    BmDistLoadG      4      87      Z      1      -2.51700000000000E+1      -2.51700000000000E+1      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_1
    BmDistLoadG      5      52      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.72
    BmDistLoadG      5      84      Z      1      -3.85900000000000E+2      -3.85900000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.63
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_2
    BmDistLoadG      6      24      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.73
    BmDistLoadG      6      55      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.84      0.00
    BmDistLoadG      6      56      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.74
    BmDistLoadG      6      87      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.84      0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_3
    BmDistLoadG      7      28      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.60      0.00
    BmDistLoadG      7      60      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.60      0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_4
    BmDistLoadG      13     29      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.60
    BmDistLoadG      13     61      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.60
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_5
    BmDistLoadG      14     35      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.35      0.35
    BmDistLoadG      14     67      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.35      0.35
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_6
    BmDistLoadG      15     41      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.60      0.00
    BmDistLoadG      15     73      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.60      0.00
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_7
    BmDistLoadG      16     42      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.60
    BmDistLoadG      16     74      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.60
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_8
    BmDistLoadG      17     47      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.34      0.34
    BmDistLoadG      17     79      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.34      0.34
/
/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS
/ Traffico tandem_9
    BmDistLoadG      18     51      Z      1      -3.85950000000000E+2      -3.85950000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.68      0.00
    BmDistLoadG      18     83      Z      1      -2.39050000000000E+2      -2.39050000000000E+2      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.68      0.00
/
/ BEAM LOCAL DISTRIBUTED LOADS
/ Vento ponte carico Y-
    BmDistLoadL      10     24      2      1      7.06000000000000E+0      7.06000000000000E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00      1
    BmDistLoadL      10     24      1      1      4.67527272727273E+0      4.67527272727273E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00      2
    BmDistLoadL      10     25      2      1      7.06000000000000E+0      7.06000000000000E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00      1
    BmDistLoadL      10     25      1      1      4.67527272727273E+0      4.67527272727273E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00      2
    BmDistLoadL      10     26      2      1      7.06000000000000E+0      7.06000000000000E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00      1
    BmDistLoadL      10     26      1      1      4.67527272727273E+0      4.67527272727273E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00      2
    BmDistLoadL      10     27      2      1      7.06000000000000E+0      7.06000000000000E+0      0.00000000000000E+0
0.00000000000000E+0      0.00      0.00

```













```

BmTempGrad      11      69      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      70      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      71      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      72      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      73      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      74      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      75      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      76      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      77      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      78      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      79      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      80      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      81      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      82      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      83      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      84      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      85      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      86      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0
BmTempGrad      11      87      0.00000000000000E+0      -4.80000000000000E+0

```

/

---

/ BEAM TEMPERATURE GRADIENTS

```

DT_M_cool
BmTempGrad      12      24      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      25      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      26      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      27      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      28      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      29      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      30      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      31      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      32      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      33      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      34      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      35      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      36      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      37      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      38      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      39      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      40      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      41      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      42      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      43      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      44      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      45      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      46      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      47      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      48      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      49      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      50      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      51      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      52      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      53      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      54      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      55      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      56      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      57      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      58      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      59      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      60      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      61      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      62      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      63      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      64      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      65      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      66      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      67      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      68      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      69      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      70      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      71      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      72      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      73      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      74      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      75      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      76      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      77      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      78      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      79      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      80      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      81      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      82      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      83      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      84      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      85      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      86      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0
BmTempGrad      12      87      0.00000000000000E+0      4.80000000000000E+0

```

/

---

/ BEAM PROPERTIES

```

BeamProp          6  "FS1-Trave C1"
MaterialName      "Steel - Modified"
Modulus           2.00000000000000E+5
ShearMod          8.00000000000000E+4
Poisson           2.50000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Density           9.44400000000000E+3
Expansion         1.15000000000000E-5
ThermalCond       5.10000000000000E+1
SpecificHeat      5.00000000000000E+2
Area              7.19400000000000E-2
MomentI11         4.84900000000000E-2
MomentI22         1.78767000000000E-3
MomentJ           2.01077100000000E-2
SectionType       Null
NonLinType        Elasticplastic
Hardening         Isotropic

BeamProp          7  "FS1-Trave C2"
MaterialName      "Steel - Modified"

```

```

Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         7.97400000000000E-2
MomentI11    5.88600000000000E-2
MomentI22    2.53778000000000E-3
MomentJ      2.01077100000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     8 "FS1-Trave C3"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         7.97400000000000E-2
MomentI11    5.88600000000000E-2
MomentI22    2.53778000000000E-3
MomentJ      2.01077100000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     10 "Traverso appoggio"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      1.41660000000000E+4
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         2.72860000000000E-2
MomentI11    1.33997304000000E-2
MomentI22    1.26800000000000E-4
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     12 "Traverso campata"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      1.41660000000000E+4
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         1.56000000000000E-2
MomentI11    5.93407880000000E-3
MomentI22    2.82000000000000E-5
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     20 "FS1-Trave C4"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         1.07500000000000E-1
MomentI11    8.20700000000000E-2
MomentI22    3.57468000000000E-3
MomentJ      2.01077100000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     21 "FS1-Trave C5"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area         7.97400000000000E-2
MomentI11    5.88600000000000E-2
MomentI22    2.53778000000000E-3
MomentJ      2.01077100000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     22 "FS1-Trave C6"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3

```

```

Expansion      1.1500000000000000E-5
ThermalCond   5.1000000000000000E+1
SpecificHeat  5.0000000000000000E+2
Area          8.4150000000000000E-2
MomentI11    6.2220000000000000E-2
MomentI22    2.8415300000000000E-3
MomentJ      2.0107710000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      23  "FS1-Trave C7"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.0000000000000000E+5
ShearMod     8.0000000000000000E+4
Poisson      2.5000000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.4440000000000000E+3
Expansion     1.1500000000000000E-5
ThermalCond  5.1000000000000000E+1
SpecificHeat  5.0000000000000000E+2
Area         7.9740000000000000E-2
MomentI11    5.8860000000000000E-2
MomentI22    2.5377800000000000E-3
MomentJ      2.0107710000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      24  "FS1-Trave C8"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.0000000000000000E+5
ShearMod     8.0000000000000000E+4
Poisson      2.5000000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.4440000000000000E+3
Expansion     1.1500000000000000E-5
ThermalCond  5.1000000000000000E+1
SpecificHeat  5.0000000000000000E+2
Area         1.0750000000000000E-1
MomentI11    8.2070000000000000E-2
MomentI22    3.5746800000000000E-3
MomentJ      2.0107710000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      25  "FS1-Trave C9"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.0000000000000000E+5
ShearMod     8.0000000000000000E+4
Poisson      2.5000000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.4440000000000000E+3
Expansion     1.1500000000000000E-5
ThermalCond  5.1000000000000000E+1
SpecificHeat  5.0000000000000000E+2
Area         7.9740000000000000E-2
MomentI11    5.8860000000000000E-2
MomentI22    2.5377800000000000E-3
MomentJ      2.0107710000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      26  "FS1-Trave C10"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.0000000000000000E+5
ShearMod     8.0000000000000000E+4
Poisson      2.5000000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.4440000000000000E+3
Expansion     1.1500000000000000E-5
ThermalCond  5.1000000000000000E+1
SpecificHeat  5.0000000000000000E+2
Area         7.9740000000000000E-2
MomentI11    5.8860000000000000E-2
MomentI22    2.5377800000000000E-3
MomentJ      2.0107710000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      27  "FS1-Trave C11"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.0000000000000000E+5
ShearMod     8.0000000000000000E+4
Poisson      2.5000000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.4440000000000000E+3
Expansion     1.1500000000000000E-5
ThermalCond  5.1000000000000000E+1
SpecificHeat  5.0000000000000000E+2
Area         7.1940000000000000E-2
MomentI11    4.8490000000000000E-2
MomentI22    1.7876700000000000E-3
MomentJ      2.0107710000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      28  "FS2-Trave C1"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.0000000000000000E+5
ShearMod     8.0000000000000000E+4
Poisson      2.5000000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.1500000000000000E-5
ThermalCond  5.1000000000000000E+1
SpecificHeat  5.0000000000000000E+2
Area         1.5400000000000000E-1

```

```

MomentI11      1.072000000000000E-1
MomentI22      9.837633000000000E-2
MomentJ        5.850026000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      29 "FS2-Trave C2"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.638000000000000E-1
MomentI11      1.281000000000000E-1
MomentI22      1.064284900000000E-1
MomentJ        5.850026000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      30 "FS2-Trave C3"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.638000000000000E-1
MomentI11      1.281000000000000E-1
MomentI22      1.064284900000000E-1
MomentJ        5.850026000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      31 "FS2-Trave C4"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.916000000000000E-1
MomentI11      1.564000000000000E-1
MomentI22      1.074653900000000E-1
MomentJ        5.850026000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      32 "FS2-Trave C5"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.638000000000000E-1
MomentI11      1.281000000000000E-1
MomentI22      1.064284900000000E-1
MomentJ        5.850026000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      33 "FS2-Trave C6"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.682000000000000E-1
MomentI11      1.386000000000000E-1
MomentI22      1.067322400000000E-1
MomentJ        5.850026000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      34 "FS2-Trave C7"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat    5.000000000000000E+2
Area           1.638000000000000E-1
MomentI11      1.281000000000000E-1
MomentI22      1.064284900000000E-1
MomentJ        5.850026000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      35 "FS2-Trave C8"
MaterialName   "Steel - Modified"

```

```

Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         1.916000000000000E-1
MomentI11   1.564000000000000E-1
MomentI22   1.074653900000000E-1
MomentJ      5.850026000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     36  "FS2-Trave C9"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         1.638000000000000E-1
MomentI11   1.281000000000000E-1
MomentI22   1.064284900000000E-1
MomentJ      5.850026000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     37  "FS2-Trave C10"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         1.638000000000000E-1
MomentI11   1.281000000000000E-1
MomentI22   1.064284900000000E-1
MomentJ      5.850026000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     38  "FS2-Trave C11"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         1.536000000000000E-1
MomentI11   1.070000000000000E-1
MomentI22   9.682602000000000E-2
MomentJ      5.850026000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     39  "FS3-Trave C1"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         2.363000000000000E-1
MomentI11   1.254000000000000E-1
MomentI22   2.029591900000000E-1
MomentJ      6.367909000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     40  "FS3-Trave C2"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         2.482000000000000E-1
MomentI11   1.507000000000000E-1
MomentI22   2.189177400000000E-1
MomentJ      6.367909000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType   Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp     41  "FS3-Trave C3"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area         2.482000000000000E-1
MomentI11   1.507000000000000E-1

```

```

MomentI22      2.18917740000000E-1
MomentJ        6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      42  "FS3-Trave C4"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           2.75900000000000E-1
MomentI11      1.85800000000000E-1
MomentI22      2.19954640000000E-1
MomentJ        6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      43  "FS3-Trave C5"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           2.48200000000000E-1
MomentI11      1.50700000000000E-1
MomentI22      2.18917740000000E-1
MomentJ        6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      44  "FS3-Trave C6"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           2.52600000000000E-1
MomentI11      1.64400000000000E-1
MomentI22      2.19214900000000E-1
MomentJ        6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      46  "FS3-Trave C7"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           2.48200000000000E-1
MomentI11      1.50700000000000E-1
MomentI22      2.18917740000000E-1
MomentJ        6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      47  "FS3-Trave C8"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           2.75900000000000E-1
MomentI11      1.85800000000000E-1
MomentI22      2.19954640000000E-1
MomentJ        6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      48  "FS3-Trave C9"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat    5.00000000000000E+2
Area           2.48200000000000E-1
MomentI11      1.50700000000000E-1
MomentI22      2.18917740000000E-1
MomentJ        6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      49  "FS3-Trave C10"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.00000000000000E+5

```

```

ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area        2.48200000000000E-1
MomentI11   1.50700000000000E-1
MomentI22   2.18917740000000E-1
MomentJ     6.36790900000000E-2
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      50 "FS3-Trave C11"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area        2.35400000000000E-1
MomentI11   1.25300000000000E-1
MomentI22   1.99730250000000E-1
MomentJ     6.36790900000000E-2
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      51 "Fess. Trave C3"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area        8.59000000000000E-2
MomentI11   6.85200000000000E-2
MomentI22   2.53778000000000E-3
MomentJ     8.96965000000000E-3
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      52 "Fess. Trave C4"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area        1.13700000000000E-1
MomentI11   9.12400000000000E-2
MomentI22   3.57468000000000E-3
MomentJ     8.96965000000000E-3
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      53 "Fess. Trave C5"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area        8.59000000000000E-2
MomentI11   6.85200000000000E-2
MomentI22   2.53778000000000E-3
MomentJ     8.96965000000000E-3
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      54 "Fess. Trave C7"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5
ThermalCond  5.10000000000000E+1
SpecificHeat 5.00000000000000E+2
Area        8.59000000000000E-2
MomentI11   6.85200000000000E-2
MomentI22   2.53778000000000E-3
MomentJ     8.96965000000000E-3
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening    Isotropic

BeamProp      55 "Fess. Trave C8"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus      2.00000000000000E+5
ShearMod     8.00000000000000E+4
Poisson      2.50000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.44400000000000E+3
Expansion    1.15000000000000E-5

```

```

ThermalCond      5.100000000000000E+1
SpecificHeat     5.000000000000000E+2
Area             1.137000000000000E-1
MomentI11       9.124000000000000E-2
MomentI22       3.574680000000000E-3
MomentJ         8.969650000000000E-3
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

BeamProp         56  "Fess. Trave C9"
MaterialName     "Steel - Modified"
Modulus          2.000000000000000E+5
ShearMod         8.000000000000000E+4
Poisson         2.500000000000000E-1
UsePoisson       TRUE
Density          9.444000000000000E+3
Expansion        1.150000000000000E-5
ThermalCond      5.100000000000000E+1
SpecificHeat     5.000000000000000E+2
Area             8.590000000000000E-2
MomentI11       6.852000000000000E-2
MomentI22       2.537780000000000E-3
MomentJ         8.969650000000000E-3
SectionType      Null
NonLinType       Elasticplastic
Hardening        Isotropic

```



## 4 MODELLO FEM\_GR-SI \_SISMICA.ST7

### 4.1 BILL OF QUANTITIES

Model: Modello FEM_GR-SI_SISMICA								
<b>Bill of materials</b>								
<b>Selected groups:</b>								
Model								
Model\Traversi								
Model\Trave_1								
Model\Trave_2								
Model\Scarichi								
<b>Included mass:</b>								
Structural Mass								
	<b>Mass</b>	<b>Volume</b>	<b>Length</b>	<b>Area</b>	<b>Count</b>	<b>Materi...</b>	<b>Type</b>	<b>Section</b>
	<b>kg</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m</b>	<b>m<sup>2</sup></b>				
Grand total:	999420,91	272,03	370,19					
<b>Beam properties:</b>								
10: Traverso appoggio	7292,26	0,51	18,87		4		Beam	
12: Traverso campata	19647,85	1,39	88,91		19		Beam	
39: F53-Trave C1	40169,11	4,25	18,00		4		Beam	
40: F53-Trave C2	56256,02	5,96	24,00		8		Beam	
41: F53-Trave C3	18752,01	1,99	8,00		2		Beam	
43: F53-Trave C5	30731,50	3,25	13,11		4		Beam	
44: F53-Trave C6	62013,00	6,57	26,00		6		Beam	
46: F53-Trave C7	30746,97	3,26	13,12		4		Beam	
48: F53-Trave C9	9338,24	0,99	3,98		2		Beam	
49: F53-Trave C10	46879,99	4,96	20,00		6		Beam	
50: F53-Trave C11	35650,27	3,77	16,04		4		Beam	
51: Fess._Trave C3	9734,87	1,03	12,00		4		Beam	
52: Fess._Trave C4	17180,53	1,82	16,00		4		Beam	
53: Fess._Trave C5	10456,31	1,11	12,89		4		Beam	
54: Fess._Trave C7	10456,26	1,11	12,89		4		Beam	
55: Fess._Trave C8	17180,28	1,82	16,00		4		Beam	
56: Fess._Trave C9	9747,94	1,03	12,02		4		Beam	
57: Pila	567187,50	226,88	27,50		3		Beam	Solid Rectangle
58: Nodo beam	0,00	0,34	10,88		12		Beam	Solid Round
Total	999420,91	272,03	370,19		102			
<b>Centre of mass</b>								
	<b>Mass</b>	<b>CM(X)</b>	<b>CM(Y...)</b>	<b>CM(Z)</b>				
	<b>kg</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>				
Model	567187,50	29,65	3,89	-8,18				
Scarichi	0,00							
Trave_1	200601,29	56,93	2,37	0,00				
Trave_2	204692,01	55,77	7,01	0,00				
Traversi	26940,11	55,43	4,64	0,00				
Total:	999420,91	41,17	4,25	-4,64				
<b>Local inertia</b>								
	<b>Ixx</b>	<b>Iyy</b>	<b>Izz</b>	<b>Ixy</b>	<b>Iyz</b>	<b>Izx</b>		
	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>kg.m<sup>2</sup></b>	<b>kg.m<sup>2</sup></b>		
Model	5801954,61	526378059,15	522468160,55	18553387,23	613571,27	16143905,92		
Scarichi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Trave_1	84741,52	227992487,82	228077229,34	3208386,66	0,00	0,00		
Trave_2	106638,15	241549018,24	241655656,38	3740269,78	0,00	0,00		
Traversi	65994,97	33338154,75	33404149,71	537904,43	0,00	0,00		
Total:	24828422,53	1219890490,51	1202149258,89	30834225,10	2254004,31	69617060,18		

## Global inertia

	IXX kg.m <sup>2</sup>	IYY kg.m <sup>2</sup>	IZZ kg.m <sup>2</sup>	IXY kg.m <sup>2</sup>	IVZ kg.m <sup>2</sup>	IZX kg.m <sup>2</sup>
Model	52384979,59	1062947757,56	1029646254,41	84018413,68	-17456513,11	-121478061,60
Scarichi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trave_1	1215294,95	878152812,22	879368107,17	30320025,92	0,00	0,00
Trave_2	10161482,57	878107283,77	888268766,33	83743359,25	0,00	0,00
Traversi	646094,24	116120065,66	116766159,90	7467675,43	0,00	0,00
Total:	64407851,35	2935327919,22	2914049287,81	205549474,28	-17456513,11	-121478061,60

## 4.2 ELEMENT PROPERTIES SUMMARY

<b>Model:</b> Modello FEM_GR-SI_SISMICA							
<b>Beam: Structural</b>							
	<b>Material</b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>V</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b>Mass/Length</b>	<b>...</b>
		<b>MPa</b>	<b>MPa</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>kg/m</b>	<b>...</b>
6: FS1-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	679,40	...
7: FS1-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	...
8: FS1-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	...
10: Traverso appoggio	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	386,53	...
12: Traverso campata	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	14166,00	220,99	...
20: FS1-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1015,23	...
21: FS1-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	...
22: FS1-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	794,71	...
23: FS1-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	...
24: FS1-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1015,23	...
25: FS1-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	...
26: FS1-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	753,06	...
27: FS1-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	679,40	...
28: FS2-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
29: FS2-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
30: FS2-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
31: FS2-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
32: FS2-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
33: FS2-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
34: FS2-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
35: FS2-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
36: FS2-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
37: FS2-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
38: FS2-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
39: FS3-Trave C1	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2231,62	...
40: FS3-Trave C2	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2344,00	...
41: FS3-Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2344,00	...
42: FS3-Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2605,60	...
43: FS3-Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2344,00	...
44: FS3-Trave C6	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2385,55	...
46: FS3-Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2344,00	...
47: FS3-Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2605,60	...
48: FS3-Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2344,00	...
49: FS3-Trave C10	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2344,00	...
50: FS3-Trave C11	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	2223,12	...
51: Fess._Trave C3	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	...
52: Fess._Trave C4	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1073,78	...
53: Fess._Trave C5	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	...

54: Fess._Trave C7	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	...
55: Fess._Trave C8	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	1073,78	...
56: Fess._Trave C9	Steel - Modified	200000,00	80000,00	0,25	9444,00	811,24	...
57: Pila	Concrete: Compressive Strength fc = 40 MPa - Modified	34290,00	14288,00	0,20	2500,00	20625,00	...
58: Nodo beam	Steel - Modified	20000000,00	80000,00	0,25	0,00	0,00	...
<b>Beam: Heat transfer</b>							
	<b>Material</b>	<b><math>\rho</math></b>	<b>Cp</b>	<b>K</b>			
		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>J/kg/C</b>	<b>J/s/m/C</b>			
6: FS1-Trave C1	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
7: FS1-Trave C2	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
8: FS1-Trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
10: Traverso appoggio	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00	...		
12: Traverso campata	Steel - Modified	14166,00	500,00	51,00	...		
20: FS1-Trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
21: FS1-Trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
22: FS1-Trave C6	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
23: FS1-Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
24: FS1-Trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
25: FS1-Trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
26: FS1-Trave C10	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
27: FS1-Trave C11	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
28: FS2-Trave C1	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
29: FS2-Trave C2	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
30: FS2-Trave C3	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
31: FS2-Trave C4	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
32: FS2-Trave C5	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
33: FS2-Trave C6	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
34: FS2-Trave C7	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
35: FS2-Trave C8	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
36: FS2-Trave C9	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
37: FS2-Trave C10	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
38: FS2-Trave C11	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...		
39: FS3-Trave C1	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
40: FS3-Trave C2	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
41: FS3-Trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
42: FS3-Trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
43: FS3-Trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
44: FS3-Trave C6	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
46: FS3-Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
47: FS3-Trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
48: FS3-Trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
49: FS3-Trave C10	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		
50: FS3-Trave C11	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...		

51: Fess._Trave C3	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...
52: Fess._Trave C4	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...
53: Fess._Trave C5	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...
54: Fess._Trave C7	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...
55: Fess._Trave C8	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...
56: Fess._Trave C9	Steel - Modified	9444,00	500,00	51,00	...
57: Pila	Concrete: Compressive Strength $f_c = 40$ MPa - Modified	2500,00	880,00	1,37	...
58: Nodo beam	Steel - Modified	0,00	500,00	51,00	...

**Beam: Sections**

	Section	Section Type	Area m <sup>2</sup>	I11 m <sup>4</sup>	I22 m <sup>4</sup>	J m <sup>4</sup>	SL1 m	SL2 m	SA1 m <sup>2</sup>	SA2 m <sup>2</sup>	...
6: FS1-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,07	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
7: FS1-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
8: FS1-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
10: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...
12: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...
20: FS1-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
21: FS1-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
22: FS1-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
23: FS1-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
24: FS1-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
25: FS1-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
26: FS1-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,08	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
27: FS1-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,07	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	...
28: FS2-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,15	0,11	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
29: FS2-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
30: FS2-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
31: FS2-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,19	0,16	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
32: FS2-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
33: FS2-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,17	0,14	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
34: FS2-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
35: FS2-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,19	0,16	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
36: FS2-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
37: FS2-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,16	0,13	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
38: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,15	0,11	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
39: FS3-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section	0,24	0,13	0,20	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
40: FS3-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
41: FS3-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
42: FS3-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,28	0,19	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
43: FS3-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
44: FS3-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,16	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
46: FS3-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
47: FS3-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,28	0,19	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...

48: FS3-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
49: FS3-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section	0,25	0,15	0,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
50: FS3-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section	0,24	0,13	0,20	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	...
51: Fess._Trave C3	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	...
52: Fess._Trave C4	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,09	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	...
53: Fess._Trave C5	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	...
54: Fess._Trave C7	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	...
55: Fess._Trave C8	Undefined Section	Undefined Section	0,11	0,09	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	...
56: Fess._Trave C9	Undefined Section	Undefined Section	0,09	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	...
57: Pila	Solid Rectangle	Solid Rectangle	8,25	20,80	1,55	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	...
58: Nodo beam	Solid Round	Solid Round	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...

**Beam: Geometry**

	Section	Section Type	D m	B1 m	...
6: FS1-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section			...
7: FS1-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section			...
8: FS1-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section			...
10: Traverso appoggio	Undefined Section	Undefined Section			...
12: Traverso campata	Undefined Section	Undefined Section			...
20: FS1-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section			...
21: FS1-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section			...
22: FS1-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section			...
23: FS1-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section			...
24: FS1-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section			...
25: FS1-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section			...
26: FS1-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section			...
27: FS1-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section			...
28: FS2-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section			...
29: FS2-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section			...
30: FS2-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section			...
31: FS2-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section			...
32: FS2-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section			...
33: FS2-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section			...
34: FS2-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section			...
35: FS2-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section			...
36: FS2-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section			...
37: FS2-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section			...
38: FS2-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section			...
39: FS3-Trave C1	Undefined Section	Undefined Section			...
40: FS3-Trave C2	Undefined Section	Undefined Section			...
41: FS3-Trave C3	Undefined Section	Undefined Section			...
42: FS3-Trave C4	Undefined Section	Undefined Section			...
43: FS3-Trave C5	Undefined Section	Undefined Section			...

44: FS3-Trave C6	Undefined Section	Undefined Section			...
46: FS3-Trave C7	Undefined Section	Undefined Section			...
47: FS3-Trave C8	Undefined Section	Undefined Section			...
48: FS3-Trave C9	Undefined Section	Undefined Section			...
49: FS3-Trave C10	Undefined Section	Undefined Section			...
50: FS3-Trave C11	Undefined Section	Undefined Section			...
51: Fess._Trave C3	Undefined Section	Undefined Section			...
52: Fess._Trave C4	Undefined Section	Undefined Section			...
53: Fess._Trave C5	Undefined Section	Undefined Section			...
54: Fess._Trave C7	Undefined Section	Undefined Section			...
55: Fess._Trave C8	Undefined Section	Undefined Section			...
56: Fess._Trave C9	Undefined Section	Undefined Section			...
57: Pila	Solid Rectangle	Solid Rectangle	5,50	1,50	...
58: Nodo beam	Solid Round	Solid Round	0,20		...



### 4.3 INPUT MODEL FILE

#### 4.3.1 GENERAL DATA AND LOAD CASES

```

/ / /
/ STRAUS7 MODEL EXCHANGE FILE
/
/ MODEL INFORMATION
FileFormat          Straus7.2.3.3
ModelName           "Modello FEM_GR-SI_SISMICA"
Title               ""
Project             ""
Author              ""
Reference           ""
Comments            ""
/
/ UNITS
LengthUnit          m
MassUnit            kg
EnergyUnit          J
PressureUnit        MPa
ForceUnit           kN
TemperatureUnit     C
/
/ GROUP DEFINITIONS
Group               1   16711680  "\\Model"
Group               2   8401919   "Traversi"
Group               3   11730739  "Trave_1"
Group               4   16724889  "Trave_2"
Group               5   16757299  "Scarichi"
/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS
FreedomCase         1     0     1   "Freedom Case 1"
/
/ LOAD CASE DEFINITIONS
LoadCase            4     0   "Traffico distribuito"
LCInclude           3
LoadCase            5     0   "Traffico tandem_1"
LCInclude           3
LoadCase            6     0   "Traffico tandem_2"
LCInclude           3
LoadCase            7     0   "Traffico tandem_3"
LCInclude           3
LoadCase            13    0   "Traffico tandem_4"
LCInclude           3
LoadCase            14    0   "Traffico tandem_5"
LCInclude           3
LoadCase            15    0   "Traffico tandem_6"
LCInclude           3
LoadCase            16    0   "Traffico tandem_7"
LCInclude           3
LoadCase            17    0   "Traffico tandem_8"
LCInclude           3
LoadCase            18    0   "Traffico tandem_9"
LCInclude           3
LoadCase            10    0   "Vento ponte carico Y-"
LCInclude           3
LoadCase            19    0   "Vento ponte carico Y+"
LCInclude           3
LoadCase            11    0   "DT_M_heat"
LCInclude           3
LoadCase            12    0   "DT_M_cool"
LCInclude           3
LoadCase            20    1   "p.p. sism"
Gravity             3   -9.810000000000000E+0
LCInclude           3
LoadCase            21    0   "Soletta_sism"
LCInclude           3
LoadCase            22    0   "Perm. non
strutturali_sism"

```

```

LCInclude           3
/
/ LOAD CASE COMBINATIONS
LoadCaseCombination 23  "3A_FR1"
11  5.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 24  "3A_FR2"
12  5.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 25  "3B_FR1"
4   4.000000000000000E-1
5   7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 26  "3B_FR2"
4   4.000000000000000E-1
6   7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 27  "3B_FR3"
4   4.000000000000000E-1
7   7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 28  "3B_FR4"
4   4.000000000000000E-1
13  7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 29  "3B_FR5"
4   4.000000000000000E-1
14  7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 30  "3B_FR6"
4   4.000000000000000E-1
15  7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 31  "3B_FR7"
4   4.000000000000000E-1
16  7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 32  "3B_FR8"
4   4.000000000000000E-1
17  7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 33  "3B_FR9"
4   4.000000000000000E-1
18  7.500000000000000E-1
LoadCaseCombination 34  "3A_RA1"
11  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 35  "3A_RA2"
12  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 36  "3B_RA1"
4   1.000000000000000E+0
5   1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 37  "3B_RA2"
4   1.000000000000000E+0
6   1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 38  "3B_RA3"
4   1.000000000000000E+0
7   1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 39  "3B_RA4"
4   1.000000000000000E+0
13  1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 40  "3B_RA5"
4   1.000000000000000E+0
14  1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 41  "3B_RA6"
4   1.000000000000000E+0
15  1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 42  "3B_RA7"
4   1.000000000000000E+0
16  1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 43  "3B_RA8"
4   1.000000000000000E+0
17  1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 44  "3B_RA9"
4   1.000000000000000E+0
18  1.000000000000000E+0
10  6.000000000000000E-1
LoadCaseCombination 45  "3B_RA10"
4   1.000000000000000E+0
5   1.000000000000000E+0
19  6.000000000000000E-1

```

LoadCaseCombination 46 "3B\_RA11"  
4 1.00000000000000E+0  
6 1.00000000000000E+0  
19 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 47 "3B\_RA12"  
4 1.00000000000000E+0  
7 1.00000000000000E+0  
19 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 48 "3B\_RA13"  
4 1.00000000000000E+0  
13 1.00000000000000E+0  
19 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 49 "3B\_RA14"  
4 1.00000000000000E+0  
14 1.00000000000000E+0  
19 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 50 "3B\_RA15"  
4 1.00000000000000E+0  
15 1.00000000000000E+0  
19 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 51 "3B\_RA16"  
4 1.00000000000000E+0  
16 1.00000000000000E+0  
19 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 52 "3B\_RA17"  
4 1.00000000000000E+0  
17 1.00000000000000E+0  
19 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 53 "3B\_RA18"  
4 1.00000000000000E+0  
18 1.00000000000000E+0  
19 6.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 54 "3A\_SLU1"  
11 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 55 "3A\_SLU2"  
12 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 56 "3B\_SLU1"  
4 1.35000000000000E+0  
5 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 57 "3B\_SLU2"  
4 1.35000000000000E+0  
6 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 58 "3B\_SLU3"  
4 1.35000000000000E+0  
7 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 59 "3B\_SLU4"  
4 1.35000000000000E+0  
13 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 60 "3B\_SLU5"  
4 1.35000000000000E+0  
14 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 61 "3B\_SLU6"  
4 1.35000000000000E+0  
15 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 62 "3B\_SLU7"  
4 1.35000000000000E+0  
16 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 63 "3B\_SLU8"  
4 1.35000000000000E+0  
17 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 64 "3B\_SLU9"  
4 1.35000000000000E+0  
18 1.35000000000000E+0  
10 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 65 "3B\_SLU10"  
4 1.35000000000000E+0  
5 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 66 "3B\_SLU11"  
4 1.35000000000000E+0  
6 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 67 "3B\_SLU12"  
4 1.35000000000000E+0  
7 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 68 "3B\_SLU13"  
4 1.35000000000000E+0  
13 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 69 "3B\_SLU14"  
4 1.35000000000000E+0  
14 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 70 "3B\_SLU15"  
4 1.35000000000000E+0  
15 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 71 "3B\_SLU16"  
4 1.35000000000000E+0  
16 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 72 "3B\_SLU17"  
4 1.35000000000000E+0  
17 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

LoadCaseCombination 73 "3B\_SLU18"  
4 1.35000000000000E+0  
18 1.35000000000000E+0  
19 9.00000000000000E-1

/

/ RESULT CASE ENVELOPES

LoadCaseEnvelope "3A\_ENV\_FR\_max" Max  
ON 23  
ON 24

LoadCaseEnvelope "3A\_ENV\_FR\_min" Min  
ON 23  
ON 24

LoadCaseEnvelope "3B\_ENV\_FR\_max" Max  
ON 25  
ON 26  
ON 27  
ON 28  
ON 29  
ON 30  
ON 31  
ON 32  
ON 33

LoadCaseEnvelope "3B\_ENV\_FR\_min" Min  
ON 25  
ON 26  
ON 27  
ON 28  
ON 29  
ON 30  
ON 31  
ON 32  
ON 33

LoadCaseEnvelope "3A\_ENV\_RA\_max" Max  
ON 34  
ON 35

LoadCaseEnvelope "3A\_ENV\_RA\_min" Min  
ON 34  
ON 35

LoadCaseEnvelope "3B\_ENV\_RA\_max" Max  
ON 36  
ON 37  
ON 38  
ON 39  
ON 40  
ON 41  
ON 42  
ON 43  
ON 44  
ON 45  
ON 46  
ON 47  
ON 48  
ON 49  
ON 50  
ON 51  
ON 52  
ON 53

LoadCaseEnvelope "3B\_ENV\_RA\_min" Min  
ON 36  
ON 37  
ON 38  
ON 39  
ON 40  
ON 41  
ON 42  
ON 43  
ON 44  
ON 45  
ON 46  
ON 47  
ON 48  
ON 49  
ON 50  
ON 51  
ON 52  
ON 53

LoadCaseEnvelope "3A\_ENV\_SLU\_max" Max

ON	54	
ON	55	
LoadCaseEnvelope	"3A_ENV_SLU_min"	Min
ON	54	
ON	55	
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_max"	Max
ON	56	
ON	57	
ON	58	
ON	59	
ON	60	
ON	61	
ON	62	
ON	63	
ON	64	
ON	65	
ON	66	
ON	67	
ON	68	
ON	69	
ON	70	
ON	71	
ON	72	
ON	73	
LoadCaseEnvelope	"3B_ENV_SLU_min"	Min
ON	56	
ON	57	
ON	58	
ON	59	
ON	60	
ON	61	
ON	62	
ON	63	
ON	64	
ON	65	
ON	66	
ON	67	
ON	68	
ON	69	
ON	70	
ON	71	
ON	72	
ON	73	

# 4.3.2 ELEMENT GEOMETRY

## / COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

```
CoordSys      1  "Global XYZ"  GlobalXYZ

CoordSys      2  "UCS 1"   RectUCS
2.9616082004000E+1  3.33017325648900E+0  -2.7400000000000E+0
2.96157013263000E+1  6.40980238992300E+0  -2.7400000000000E+0
2.9616082004000E+1  3.33017325648900E+0  -2.3000000000000E+0

CoordSys      3  "UCS 2"   RectUCS
3.99572460230000E-1  8.35032367862000E-1  -2.7400000000000E+0
-8.89671018638000E-1  3.79208518995200E+0  -2.7400000000000E+0
3.99572460230000E-1  8.35032367862000E-1  -2.3000000000000E+0

CoordSys      4  "UCS 3"   RectUCS
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.7400000000000E+0
2.96192785186900E+1  6.16982905037400E+0  -2.7400000000000E+0
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.3000000000000E+0

CoordSys      5  "UCS 4"   RectUCS
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.7400000000000E+0
-7.81044461947000E-1  3.54293561403100E+0  -2.7400000000000E+0
1.11637998193000E+2  6.34900874275700E+0  -2.3000000000000E+0
```

## / NODE COORDINATES

```
Node      1  2.96819097678008E+1  2.53043089399878E+0  0.0000000000000E+0
Node      2  2.99553997589007E+1  7.20954475241328E+0  0.0000000000000E+0
Node      3  7.19297424737444E-1  1.01700282738782E-1  0.0000000000000E+0
Node      4  -1.20939598314538E+0  4.52541727507486E+0  0.0000000000000E+0
Node      5  2.47333941000944E+1  2.37928511769829E+0  0.0000000000000E+0
Node      6  2.45411635236653E+1  7.05504059085874E+0  0.0000000000000E+0
Node      7  1.97663709056776E+1  2.12546478681333E+0  0.0000000000000E+0
Node      8  1.95134888016375E+1  6.79789171692271E+0  0.0000000000000E+0
Node      9  1.48403666309055E+1  1.75386635339006E+0  0.0000000000000E+0
Node     10  1.44614424535737E+1  6.41756053337571E+0  0.0000000000000E+0
Node     11  9.89956729944059E+0  1.30283126013935E+0  0.0000000000000E+0
Node     12  9.43739855124484E+0  5.95858856496920E+0  0.0000000000000E+0
Node     13  5.00345020559218E+0  7.07429615452725E-1  0.0000000000000E+0
Node     14  4.40235943333093E+0  5.33764752019685E+0  0.0000000000000E+0
Node     15  2.57260476440429E+1  2.43001080210064E+0  0.0000000000000E+0
Node     16  2.55542453908128E+1  7.10685636569110E+0  0.0000000000000E+0
Node     17  1.78071640611469E+1  2.02469899925024E+0  0.0000000000000E+0
Node     18  1.74940367009242E+1  6.69460344503214E+0  0.0000000000000E+0
Node     19  7.96640581536686E+0  1.12635704782210E+0  0.0000000000000E+0
Node     20  7.41768313253869E+0  5.77407728692171E+0  0.0000000000000E+0
Node     21  1.06637998230871E+2  2.70900878531936E+0  0.0000000000000E+0
Node     22  1.06637998231221E+2  7.38900873411516E+0  0.0000000000000E+0
Node     23  1.01637998230871E+2  2.70900882572091E+0  0.0000000000000E+0
Node     24  1.01637998231104E+2  7.38900872547319E+0  0.0000000000000E+0
Node     25  9.66379985146050E+1  2.70900886612245E+0  0.0000000000000E+0
Node     26  9.66379985159729E+1  7.38900871683121E+0  0.0000000000000E+0
Node     27  9.16379982312210E+1  2.70900890652400E+0  0.0000000000000E+0
Node     28  9.16379982307553E+1  7.38900870818923E+0  0.0000000000000E+0
Node     29  8.66379982306389E+1  2.70900894692555E+0  0.0000000000000E+0
Node     30  8.66379982309882E+1  7.38900869954725E+0  0.0000000000000E+0
Node     31  8.16379982320359E+1  2.70900898732710E+0  0.0000000000000E+0
Node     32  8.16379982337821E+1  7.38900869090527E+0  0.0000000000000E+0
Node     33  7.14156738851452E+1  2.70900906992665E+0  0.0000000000000E+0
Node     34  7.14156738870079E+1  7.38900867323705E+0  0.0000000000000E+0
Node     35  6.61933495415142E+1  2.70900911212465E+0  0.0000000000000E+0
Node     36  6.61933495433768E+1  7.38900866421081E+0  0.0000000000000E+0
Node     37  6.09710251978831E+1  2.70900915432264E+0  0.0000000000000E+0
Node     38  6.09710251996294E+1  7.38900865518456E+0  0.0000000000000E+0
Node     39  5.57487008542521E+1  2.70900919652064E+0  0.0000000000000E+0
Node     40  5.57487008561147E+1  7.38900864615833E+0  0.0000000000000E+0
Node     41  5.05263765106210E+1  2.70900923871864E+0  0.0000000000000E+0
Node     42  5.05263765126001E+1  7.38900863713208E+0  0.0000000000000E+0
Node     43  4.53101900832262E+1  2.70824460871482E+0  0.0000000000000E+0
Node     44  4.52979150244500E+1  7.38823413662582E+0  0.0000000000000E+0
Node     45  4.01011341578471E+1  2.69238902628414E+0  0.0000000000000E+0
Node     46  4.00623846782837E+1  7.37466959375888E+0  0.0000000000000E+0
Node     47  3.48936972338706E+1  2.64929347299039E+0  0.0000000000000E+0
Node     48  3.48255772613560E+1  7.32908350601740E+0  0.0000000000000E+0
Node     49  4.66412674033455E+1  2.70855476961100E+0  0.0000000000000E+0
Node     50  4.66395150240652E+1  7.38854936627266E+0  0.0000000000000E+0
Node     51  3.36804865078302E+1  2.63193530216813E+0  0.0000000000000E+0
Node     52  3.35944243842969E+1  7.31116259470286E+0  0.0000000000000E+0
Node     53  5.96379980880301E+1  2.70900916509391E+0  0.0000000000000E+0
Node     54  5.96379980876809E+1  7.38900865288057E+0  0.0000000000000E+0
Node     55  1.11637998192687E+2  2.70900874491781E+0  0.0000000000000E+0
Node     56  1.11637998193036E+2  7.38900874275714E+0  0.0000000000000E+0
Node     57  7.66379979936173E+1  2.70900902772865E+0  0.0000000000000E+0
Node     58  7.6637997993636E+1  7.38900868226330E+0  0.0000000000000E+0
Node     59  7.26379984645173E+1  2.70900906004988E+0  0.0000000000000E+0
Node     60  7.26379984663799E+1  7.38900867534971E+0  0.0000000000000E+0
Node     61  8.06379985783715E+1  2.70900899540741E+0  0.0000000000000E+0
Node     62  8.06379985802341E+1  7.38900868917688E+0  0.0000000000000E+0
Node     63  9.06379985783715E+1  2.70900891460431E+0  0.0000000000000E+0
Node     64  9.06379985802341E+1  7.38900870646083E+0  0.0000000000000E+0
Node     65  1.02637998578255E+2  2.70900881764059E+0  0.0000000000000E+0
Node     66  1.02637998580117E+2  7.38900872720158E+0  0.0000000000000E+0
Node     67  1.11637998192687E+2  3.74900874491781E+0  -2.3000000000000E+0
Node     68  1.11637998193036E+2  6.34900874275714E+0  -2.3000000000000E+0
Node     69  7.66379979936173E+1  3.74900902772865E+0  -2.3000000000000E+0
Node     70  7.6637997993636E+1  6.34900868226330E+0  -2.3000000000000E+0
Node     71  1.11637998192687E+2  3.74900874491781E+0  -2.8000000000000E+0
Node     72  1.11637998193036E+2  6.34900874275714E+0  -2.8000000000000E+0
Node     73  7.66379979936173E+1  3.74900902772865E+0  -2.8000000000000E+0
Node     74  7.6637997993636E+1  6.34900868226330E+0  -2.8000000000000E+0
Node     75  2.96580310080140E+1  3.57014659603846E+0  -2.3000000000000E+0
Node     76  2.96192785186875E+1  6.16982905037360E+0  -2.3000000000000E+0
Node     77  2.96580310080140E+1  3.57014659603846E+0  -2.8000000000000E+0
Node     78  2.96192785186875E+1  6.16982905037360E+0  -2.8000000000000E+0
Node     79  2.90945903538724E-1  1.08418194378226E+0  -2.3000000000000E+0
Node     80  -7.81044461946659E-1  3.54293561403139E+0  -2.3000000000000E+0
Node     81  2.90945903538724E-1  1.08418194378226E+0  -3.1800000000000E+0
Node     82  -7.81044461946659E-1  3.54293561403139E+0  -3.1800000000000E+0
```

Node	83	7.66379979936173E+1	5.04900902772865E+0	-3.30000000000000E+0
Node	84	7.66379979936173E+1	5.04900902772865E+0	-1.03000000000000E+1
Node	85	2.96386545492596E+1	4.87000218526602E+0	-3.30000000000000E+0
Node	86	2.96386545492596E+1	4.87000218526602E+0	-1.28000000000000E+1
Node	87	-2.44993068216889E-1	2.31342985146953E+0	-3.68000000000000E+0
Node	88	-2.44993068216889E-1	2.31342985146953E+0	-1.46800000000000E+1
Node	89	2.96580310080140E+1	3.57014659603846E+0	-3.30000000000000E+0
Node	90	2.96192785186875E+1	6.16982905037360E+0	-3.30000000000000E+0
Node	91	7.66379979936173E+1	3.74900902772865E+0	-3.30000000000000E+0
Node	92	7.6637997993636E+1	6.34900868226330E+0	-3.30000000000000E+0
Node	93	2.90945903538724E-1	1.08418194378226E+0	-3.68000000000000E+0
Node	94	-7.81044461946659E-1	3.54293561403139E+0	-3.68000000000000E+0

/ BEAM ELEMENTS

Beam	1	2	10	1	2
Beam	2	2	10	3	4
Beam	3	2	12	5	6
Beam	4	2	12	7	8
Beam	5	2	12	9	10
Beam	6	2	12	11	12
Beam	7	2	12	13	14
Beam	8	2	12	21	22
Beam	9	2	12	23	24
Beam	10	2	12	25	26
Beam	11	2	12	27	28
Beam	12	2	12	29	30
Beam	13	2	12	31	32
Beam	14	2	12	33	34
Beam	15	2	12	35	36
Beam	16	2	12	37	38
Beam	17	2	12	39	40
Beam	18	2	12	41	42
Beam	19	2	12	43	44
Beam	20	2	12	45	46
Beam	21	2	12	47	48
Beam	22	2	10	55	56
Beam	23	2	10	57	58
Beam	24	3	49	9	17
Beam	25	3	48	17	7
Beam	26	3	56	7	5
Beam	27	3	56	5	15
Beam	28	3	55	15	1
Beam	29	3	55	1	51
Beam	30	3	54	51	47
Beam	31	3	54	47	45
Beam	32	3	46	45	43
Beam	33	3	46	43	49
Beam	34	3	44	49	41
Beam	35	3	44	41	39
Beam	36	3	44	39	53
Beam	37	3	43	53	37
Beam	38	3	43	37	35
Beam	39	3	53	35	33
Beam	40	3	53	33	59
Beam	41	3	52	59	57
Beam	42	3	52	57	61
Beam	43	3	51	61	31
Beam	44	3	51	31	29
Beam	45	3	41	29	63
Beam	46	3	40	63	27
Beam	47	3	40	27	25
Beam	48	3	40	25	23
Beam	49	3	40	23	65
Beam	50	3	39	65	21
Beam	51	3	39	21	55
Beam	52	4	50	4	14
Beam	53	4	50	14	20
Beam	54	4	49	20	12
Beam	55	4	49	12	10
Beam	56	4	49	10	18
Beam	57	4	48	18	8
Beam	58	4	56	8	6
Beam	59	4	56	6	16
Beam	60	4	55	16	2
Beam	61	4	55	2	52
Beam	62	4	54	52	48
Beam	63	4	54	48	46
Beam	64	4	46	46	44
Beam	65	4	46	44	50
Beam	66	4	44	50	42
Beam	67	4	44	42	40
Beam	68	4	44	40	54
Beam	69	4	43	54	38
Beam	70	4	43	38	36
Beam	71	4	53	36	34
Beam	72	4	53	34	60
Beam	73	4	52	60	58
Beam	74	4	52	58	62
Beam	75	4	51	62	32
Beam	76	4	51	32	30
Beam	77	4	41	30	64
Beam	78	4	40	64	28
Beam	79	4	40	28	26
Beam	80	4	40	26	24
Beam	81	4	40	24	66
Beam	82	4	39	66	22
Beam	83	4	39	22	56
Beam	84	3	50	3	13
Beam	85	3	50	13	19
Beam	86	3	49	19	11
Beam	87	3	49	11	9
Beam	88	1	57	84	83
Beam	89	1	57	86	85
Beam	90	1	57	88	87
Beam	91	1	58	89	85
Beam	92	1	58	85	90
Beam	93	5	58	73	91
Beam	94	5	58	74	92
Beam	95	1	58	91	83
Beam	96	1	58	92	83
Beam	97	5	58	77	89

Beam	98	5	58	78	90
Beam	99	5	58	81	93
Beam	100	5	58	82	94
Beam	101	1	58	93	87
Beam	102	1	58	94	87

/

---

/ BEAM ANGLES

BmAngle	1	270.00
BmAngle	2	270.00
BmAngle	3	270.00
BmAngle	4	270.00
BmAngle	5	270.00
BmAngle	6	270.00
BmAngle	7	270.00
BmAngle	8	270.00
BmAngle	9	270.00
BmAngle	10	270.00
BmAngle	11	270.00
BmAngle	12	270.00
BmAngle	13	270.00
BmAngle	14	270.00
BmAngle	15	270.00
BmAngle	16	270.00
BmAngle	17	270.00
BmAngle	18	270.00
BmAngle	19	270.00
BmAngle	20	270.00
BmAngle	21	270.00
BmAngle	22	270.00
BmAngle	23	270.00
BmAngle	24	270.00
BmAngle	25	270.00
BmAngle	26	270.00
BmAngle	27	270.00
BmAngle	28	270.00
BmAngle	29	270.00
BmAngle	30	270.00
BmAngle	31	270.00
BmAngle	32	270.00
BmAngle	33	270.00
BmAngle	34	270.00
BmAngle	35	270.00
BmAngle	36	270.00
BmAngle	37	270.00
BmAngle	38	270.00
BmAngle	39	270.00
BmAngle	40	270.00
BmAngle	41	270.00
BmAngle	42	270.00
BmAngle	43	270.00
BmAngle	44	270.00
BmAngle	45	270.00
BmAngle	46	270.00
BmAngle	47	270.00
BmAngle	48	270.00
BmAngle	49	270.00
BmAngle	50	270.00
BmAngle	51	270.00
BmAngle	52	270.00
BmAngle	53	270.00
BmAngle	54	270.00
BmAngle	55	270.00
BmAngle	56	270.00
BmAngle	57	270.00
BmAngle	58	270.00
BmAngle	59	270.00
BmAngle	60	270.00
BmAngle	61	270.00
BmAngle	62	270.00
BmAngle	63	270.00
BmAngle	64	270.00
BmAngle	65	270.00
BmAngle	66	270.00
BmAngle	67	270.00
BmAngle	68	270.00
BmAngle	69	270.00
BmAngle	70	270.00
BmAngle	71	270.00
BmAngle	72	270.00
BmAngle	73	270.00
BmAngle	74	270.00
BmAngle	75	270.00
BmAngle	76	270.00
BmAngle	77	270.00
BmAngle	78	270.00
BmAngle	79	270.00
BmAngle	80	270.00
BmAngle	81	270.00
BmAngle	82	270.00
BmAngle	83	270.00
BmAngle	84	270.00
BmAngle	85	270.00
BmAngle	86	270.00
BmAngle	87	270.00
BmAngle	97	359.15
BmAngle	98	359.15
BmAngle	99	336.44
BmAngle	100	336.44

/

---

/ RIGID LINKS

RigidLink	1	71	67	XYZ
RigidLink	1	72	68	XYZ
RigidLink	1	55	67	XYZ
RigidLink	1	56	68	XYZ
RigidLink	1	57	69	XYZ
RigidLink	1	58	70	XYZ
RigidLink	1	75	1	XYZ
RigidLink	1	76	2	XYZ
RigidLink	1	3	79	XYZ

























BmNSMass	0.00	22	75	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	76	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	77	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	78	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	79	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	80	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	81	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	82	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	83	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	84	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	85	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	86	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0
BmNSMass	0.00	22	87	1	1.69000000000000E+3	1.69000000000000E+3	0.00000000000000E+0	0.00000000000000E+0

/  
/ BEAM PROPERTIES

```

BeamProp      6  "FS1-Trave C1"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          7.19400000000000E-2
MomentI11     4.84900000000000E-2
MomentI22     1.78767000000000E-3
MomentJ       2.01077100000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      7  "FS1-Trave C2"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          7.97400000000000E-2
MomentI11     5.88600000000000E-2
MomentI22     2.53778000000000E-3
MomentJ       2.01077100000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      8  "FS1-Trave C3"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.44400000000000E+3
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          7.97400000000000E-2
MomentI11     5.88600000000000E-2
MomentI22     2.53778000000000E-3
MomentJ       2.01077100000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      10 "Traverso appoggio"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       1.41660000000000E+4
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.72860000000000E-2
MomentI11     1.33997304000000E-2
MomentI22     1.26800000000000E-4
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

```

```

BeamProp      12 "Traverso campata"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.00000000000000E+5
ShearMod      8.00000000000000E+4
Poisson       2.50000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       1.41660000000000E+4
Expansion     1.15000000000000E-5
ThermalCond   5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.56000000000000E-2
MomentI11     5.93407880000000E-3

```

```

MomentI22      2.820000000000000E-5
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      20  "FS1-Trave C4"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area           1.075000000000000E-1
MomentI11     8.207000000000000E-2
MomentI22     3.574680000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      21  "FS1-Trave C5"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area           7.974000000000000E-2
MomentI11     5.886000000000000E-2
MomentI22     2.537780000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      22  "FS1-Trave C6"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area           8.415000000000000E-2
MomentI11     6.222000000000000E-2
MomentI22     2.841530000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      23  "FS1-Trave C7"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area           7.974000000000000E-2
MomentI11     5.886000000000000E-2
MomentI22     2.537780000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      24  "FS1-Trave C8"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area           1.075000000000000E-1
MomentI11     8.207000000000000E-2
MomentI22     3.574680000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp      25  "FS1-Trave C9"
MaterialName   "Steel - Modified"
Modulus        2.000000000000000E+5
ShearMod       8.000000000000000E+4
Poisson        2.500000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.444000000000000E+3
Expansion      1.150000000000000E-5
ThermalCond    5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area           7.974000000000000E-2
MomentI11     5.886000000000000E-2
MomentI22     2.537780000000000E-3
MomentJ        2.010771000000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

```

```

BeamProp      26  "FS1-Trave C10"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod      8.000000000000000E+4
Poisson       2.500000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.444000000000000E+3
Expansion     1.150000000000000E-5
ThermalCond   5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area          7.974000000000000E-2
MomentI11     5.886000000000000E-2
MomentI22     2.537780000000000E-3
MomentJ       2.010771000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      27  "FS1-Trave C11"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod      8.000000000000000E+4
Poisson       2.500000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Density       9.444000000000000E+3
Expansion     1.150000000000000E-5
ThermalCond   5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area          7.194000000000000E-2
MomentI11     4.849000000000000E-2
MomentI22     1.787670000000000E-3
MomentJ       2.010771000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      28  "FS2-Trave C1"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod      8.000000000000000E+4
Poisson       2.500000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.150000000000000E-5
ThermalCond   5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area          1.540000000000000E-1
MomentI11     1.072000000000000E-1
MomentI22     9.837633000000000E-2
MomentJ       5.850026000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      29  "FS2-Trave C2"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod      8.000000000000000E+4
Poisson       2.500000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.150000000000000E-5
ThermalCond   5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area          1.638000000000000E-1
MomentI11     1.281000000000000E-1
MomentI22     1.064284900000000E-1
MomentJ       5.850026000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      30  "FS2-Trave C3"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod      8.000000000000000E+4
Poisson       2.500000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.150000000000000E-5
ThermalCond   5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area          1.638000000000000E-1
MomentI11     1.281000000000000E-1
MomentI22     1.064284900000000E-1
MomentJ       5.850026000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      31  "FS2-Trave C4"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod      8.000000000000000E+4
Poisson       2.500000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.150000000000000E-5
ThermalCond   5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2
Area          1.916000000000000E-1
MomentI11     1.564000000000000E-1
MomentI22     1.074653900000000E-1
MomentJ       5.850026000000000E-2
SectionType   Null
NonLinType    Elasticplastic
Hardening     Isotropic

BeamProp      32  "FS2-Trave C5"
MaterialName  "Steel - Modified"
Modulus       2.000000000000000E+5
ShearMod      8.000000000000000E+4
Poisson       2.500000000000000E-1
UsePoisson    TRUE
Expansion     1.150000000000000E-5
ThermalCond   5.100000000000000E+1
SpecificHeat   5.000000000000000E+2

```

```

Area                1.638000000000000E-1
MomentI11           1.281000000000000E-1
MomentI22           1.064284900000000E-1
MomentJ             5.850026000000000E-2
SectionType        Null
NonLinType         Elasticplastic
Hardening          Isotropic

BeamProp            33  "FS2-Trave C6"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod           8.000000000000000E+4
Poisson            2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.682000000000000E-1
MomentI11         1.386000000000000E-1
MomentI22         1.067322400000000E-1
MomentJ           5.850026000000000E-2
SectionType        Null
NonLinType         Elasticplastic
Hardening          Isotropic

BeamProp            34  "FS2-Trave C7"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod           8.000000000000000E+4
Poisson            2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.638000000000000E-1
MomentI11         1.281000000000000E-1
MomentI22         1.064284900000000E-1
MomentJ           5.850026000000000E-2
SectionType        Null
NonLinType         Elasticplastic
Hardening          Isotropic

BeamProp            35  "FS2-Trave C8"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod           8.000000000000000E+4
Poisson            2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.916000000000000E-1
MomentI11         1.564000000000000E-1
MomentI22         1.074653900000000E-1
MomentJ           5.850026000000000E-2
SectionType        Null
NonLinType         Elasticplastic
Hardening          Isotropic

BeamProp            36  "FS2-Trave C9"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod           8.000000000000000E+4
Poisson            2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.638000000000000E-1
MomentI11         1.281000000000000E-1
MomentI22         1.064284900000000E-1
MomentJ           5.850026000000000E-2
SectionType        Null
NonLinType         Elasticplastic
Hardening          Isotropic

BeamProp            37  "FS2-Trave C10"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod           8.000000000000000E+4
Poisson            2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.638000000000000E-1
MomentI11         1.281000000000000E-1
MomentI22         1.064284900000000E-1
MomentJ           5.850026000000000E-2
SectionType        Null
NonLinType         Elasticplastic
Hardening          Isotropic

BeamProp            38  "FS2-Trave C11"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5
ShearMod           8.000000000000000E+4
Poisson            2.500000000000000E-1
UsePoisson        TRUE
Expansion          1.150000000000000E-5
ThermalCond       5.100000000000000E+1
SpecificHeat      5.000000000000000E+2
Area              1.536000000000000E-1
MomentI11         1.070000000000000E-1
MomentI22         9.682602000000000E-2
MomentJ           5.850026000000000E-2
SectionType        Null
NonLinType         Elasticplastic
Hardening          Isotropic

BeamProp            39  "FS3-Trave C1"
MaterialName       "Steel - Modified"
Modulus            2.000000000000000E+5

```

```

ShearMod      8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        2.363000000000000E-1
MomentI11   1.254000000000000E-1
MomentI22   2.029591900000000E-1
MomentJ     6.367909000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp     40  "FS3-Trave C2"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        2.482000000000000E-1
MomentI11   1.507000000000000E-1
MomentI22   2.189177400000000E-1
MomentJ     6.367909000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp     41  "FS3-Trave C3"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        2.482000000000000E-1
MomentI11   1.507000000000000E-1
MomentI22   2.189177400000000E-1
MomentJ     6.367909000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp     42  "FS3-Trave C4"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        2.759000000000000E-1
MomentI11   1.858000000000000E-1
MomentI22   2.199546400000000E-1
MomentJ     6.367909000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp     43  "FS3-Trave C5"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        2.482000000000000E-1
MomentI11   1.507000000000000E-1
MomentI22   2.189177400000000E-1
MomentJ     6.367909000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp     44  "FS3-Trave C6"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5
ThermalCond  5.100000000000000E+1
SpecificHeat 5.000000000000000E+2
Area        2.526000000000000E-1
MomentI11   1.644000000000000E-1
MomentI22   2.192214900000000E-1
MomentJ     6.367909000000000E-2
SectionType  Null
NonLinType  Elasticplastic
Hardening   Isotropic

BeamProp     46  "FS3-Trave C7"
MaterialName "Steel - Modified"
Modulus      2.000000000000000E+5
ShearMod     8.000000000000000E+4
Poisson      2.500000000000000E-1
UsePoisson   TRUE
Density      9.444000000000000E+3
Expansion    1.150000000000000E-5

```

```

ThermalCond      5.10000000000000E+1
SpecificHeat     5.00000000000000E+2
Area            2.48200000000000E-1
MomentI11       1.50700000000000E-1
MomentI22       2.18917740000000E-1
MomentJ         6.36790900000000E-2
SectionType     Null
NonLinType      Elasticplastic
Hardening       Isotropic

BeamProp        47  "FS3-Trave C8"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.75900000000000E-1
MomentI11     1.85800000000000E-1
MomentI22     2.19954640000000E-1
MomentJ       6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        48  "FS3-Trave C9"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.48200000000000E-1
MomentI11     1.50700000000000E-1
MomentI22     2.18917740000000E-1
MomentJ       6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        49  "FS3-Trave C10"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.48200000000000E-1
MomentI11     1.50700000000000E-1
MomentI22     2.18917740000000E-1
MomentJ       6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        50  "FS3-Trave C11"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          2.35400000000000E-1
MomentI11     1.25300000000000E-1
MomentI22     1.99730250000000E-1
MomentJ       6.36790900000000E-2
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        51  "Fess. Trave C3"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          8.59000000000000E-2
MomentI11     6.85200000000000E-2
MomentI22     2.53778000000000E-3
MomentJ       8.96965000000000E-3
SectionType    Null
NonLinType     Elasticplastic
Hardening      Isotropic

BeamProp        52  "Fess. Trave C4"
MaterialName    "Steel - Modified"
Modulus         2.00000000000000E+5
ShearMod       8.00000000000000E+4
Poisson        2.50000000000000E-1
UsePoisson     TRUE
Density        9.44400000000000E+3
Expansion      1.15000000000000E-5
ThermalCond    5.10000000000000E+1
SpecificHeat   5.00000000000000E+2
Area          1.13700000000000E-1
MomentI11     9.12400000000000E-2
MomentI22     3.57468000000000E-3

```

```

MomentJ                8.969650000000000E-3
SectionType            Null
NonLinType             Elasticplastic
Hardening              Isotropic

BeamProp               53  "Fess. Trave C5"
MaterialName           "Steel - Modified"
Modulus                2.000000000000000E+5
ShearMod              8.000000000000000E+4
Poisson               2.500000000000000E-1
UsePoisson            TRUE
Density               9.444000000000000E+3
Expansion             1.150000000000000E-5
ThermalCond          5.100000000000000E+1
SpecificHeat         5.000000000000000E+2
Area                 8.590000000000000E-2
MomentI11            6.852000000000000E-2
MomentI22            2.537780000000000E-3
MomentJ              8.969650000000000E-3
SectionType            Null
NonLinType             Elasticplastic
Hardening              Isotropic

BeamProp               54  "Fess. Trave C7"
MaterialName           "Steel - Modified"
Modulus                2.000000000000000E+5
ShearMod              8.000000000000000E+4
Poisson               2.500000000000000E-1
UsePoisson            TRUE
Density               9.444000000000000E+3
Expansion             1.150000000000000E-5
ThermalCond          5.100000000000000E+1
SpecificHeat         5.000000000000000E+2
Area                 8.590000000000000E-2
MomentI11            6.852000000000000E-2
MomentI22            2.537780000000000E-3
MomentJ              8.969650000000000E-3
SectionType            Null
NonLinType             Elasticplastic
Hardening              Isotropic

BeamProp               55  "Fess. Trave C8"
MaterialName           "Steel - Modified"
Modulus                2.000000000000000E+5
ShearMod              8.000000000000000E+4
Poisson               2.500000000000000E-1
UsePoisson            TRUE
Density               9.444000000000000E+3
Expansion             1.150000000000000E-5
ThermalCond          5.100000000000000E+1
SpecificHeat         5.000000000000000E+2
Area                 1.137000000000000E-1
MomentI11            9.124000000000000E-2
MomentI22            3.574680000000000E-3
MomentJ              8.969650000000000E-3
SectionType            Null
NonLinType             Elasticplastic
Hardening              Isotropic

BeamProp               56  "Fess. Trave C9"
MaterialName           "Steel - Modified"
Modulus                2.000000000000000E+5
ShearMod              8.000000000000000E+4
Poisson               2.500000000000000E-1
UsePoisson            TRUE
Density               9.444000000000000E+3
Expansion             1.150000000000000E-5
ThermalCond          5.100000000000000E+1
SpecificHeat         5.000000000000000E+2
Area                 8.590000000000000E-2
MomentI11            6.852000000000000E-2
MomentI22            2.537780000000000E-3
MomentJ              8.969650000000000E-3
SectionType            Null
NonLinType             Elasticplastic
Hardening              Isotropic

BeamProp               57  "Pila"
MaterialName           "Concrete: Compressive Strength fc = 40 MPa - Modified"
Modulus                3.429000000000000E+4
ShearMod              1.428800000000000E+4
Poisson               2.000000000000000E-1
UsePoisson            TRUE
Density               2.500000000000000E+3
Expansion             1.000000000000000E-5
ThermalCond          1.370000000000000E+0
SpecificHeat         8.800000000000000E+2
Area                 8.250000000000000E+0
MomentI11            2.079687500000000E+1
MomentI22            1.546875000000000E+0
MomentJ              5.148306818182000E+0
SectionType            SolidRect
    B                1.500000000000000E+0
    D                5.500000000000000E+0
NonLinType             Elasticplastic
Hardening              Isotropic

BeamProp               58  "Nodo beam"
MaterialName           "Steel - Modified"
Modulus                2.000000000000000E+5
ShearMod              8.000000000000000E+4
Poisson               2.500000000000000E-1
UsePoisson            TRUE
Expansion             1.150000000000000E-5
ThermalCond          5.100000000000000E+1
SpecificHeat         5.000000000000000E+2
Area                 3.141592653600000E-2
MomentI11            7.853981600000000E-5
MomentI22            7.853981600000000E-5
MomentJ              1.570796330000000E-4
SectionType            SolidRound
    D                2.000000000000000E-1
NonLinType             Elasticplastic

```

/  
/ FREQUENCY-PERIOD TABLES

PeriodTbl	1	"SLV_H_q=1"
0.0000000000000E+0	2.4426900000000E+0	
1.5000000000000E-1	6.1312500000000E+0	
4.5100000000000E-1	6.1312500000000E+0	
5.3800000000000E-1	5.1306300000000E+0	
6.2600000000000E-1	4.4145000000000E+0	
7.1400000000000E-1	3.8749500000000E+0	
8.0100000000000E-1	3.4433100000000E+0	
8.8900000000000E-1	3.1097700000000E+0	
9.7600000000000E-1	2.8252800000000E+0	
1.0640000000000E+0	2.5996500000000E+0	
1.1520000000000E+0	2.4034500000000E+0	
1.2390000000000E+0	2.2268700000000E+0	
1.3270000000000E+0	2.0797200000000E+0	
1.4150000000000E+0	1.9521900000000E+0	
1.5020000000000E+0	1.8344700000000E+0	
1.5900000000000E+0	1.7363700000000E+0	
1.6770000000000E+0	1.6480800000000E+0	
1.7650000000000E+0	1.5696000000000E+0	
1.8530000000000E+0	1.4911200000000E+0	
1.9400000000000E+0	1.4224500000000E+0	
2.0280000000000E+0	1.3635900000000E+0	
2.1160000000000E+0	1.3047300000000E+0	
2.2030000000000E+0	1.2556800000000E+0	
2.2910000000000E+0	1.2066300000000E+0	
2.3720000000000E+0	1.1281500000000E+0	
2.4540000000000E+0	1.0496700000000E+0	
2.5350000000000E+0	9.8100000000000E-1	
2.6160000000000E+0	9.2214000000000E-1	
2.6980000000000E+0	8.7309000000000E-1	
2.7790000000000E+0	8.2404000000000E-1	
2.8610000000000E+0	7.7499000000000E-1	
2.9420000000000E+0	7.3575000000000E-1	
3.0230000000000E+0	6.9651000000000E-1	
3.1050000000000E+0	6.5727000000000E-1	
3.1860000000000E+0	6.2784000000000E-1	
3.2670000000000E+0	5.8860000000000E-1	
3.3490000000000E+0	5.6898000000000E-1	
3.4300000000000E+0	5.3955000000000E-1	
3.5120000000000E+0	5.1012000000000E-1	
3.5930000000000E+0	4.9050000000000E-1	
3.6740000000000E+0	4.7088000000000E-1	
3.7560000000000E+0	4.5126000000000E-1	
3.8370000000000E+0	4.3164000000000E-1	
3.9190000000000E+0	4.1202000000000E-1	
4.0000000000000E+0	3.9240000000000E-1	

PeriodTbl	2	"SLV_V_q=1"
0.0000000000000E+0	9.5157000000000E-1	
5.0000000000000E-2	2.3838300000000E+0	
1.5000000000000E-1	2.3838300000000E+0	
2.3500000000000E-1	1.5205500000000E+0	
3.2000000000000E-1	1.1183400000000E+0	
4.0500000000000E-1	8.8290000000000E-1	
4.9000000000000E-1	7.3575000000000E-1	
5.7500000000000E-1	6.2784000000000E-1	
6.6000000000000E-1	5.3955000000000E-1	
7.4500000000000E-1	4.8069000000000E-1	
8.3000000000000E-1	4.3164000000000E-1	
9.1500000000000E-1	3.9240000000000E-1	
1.0000000000000E+0	3.6297000000000E-1	
1.0940000000000E+0	3.0411000000000E-1	
1.1880000000000E+0	2.5506000000000E-1	
1.2810000000000E+0	2.1582000000000E-1	
1.3750000000000E+0	1.8639000000000E-1	
1.4690000000000E+0	1.6677000000000E-1	
1.5630000000000E+0	1.4715000000000E-1	
1.6560000000000E+0	1.2753000000000E-1	
1.7500000000000E+0	1.1772000000000E-1	
1.8440000000000E+0	1.0791000000000E-1	
1.9380000000000E+0	9.8100000000000E-2	
2.0310000000000E+0	8.8290000000000E-2	
2.1250000000000E+0	7.8480000000000E-2	
2.2190000000000E+0	6.8670000000000E-2	
2.3130000000000E+0	6.8670000000000E-2	
2.4060000000000E+0	5.8860000000000E-2	
2.5000000000000E+0	5.8860000000000E-2	
2.5940000000000E+0	4.9050000000000E-2	
2.6880000000000E+0	4.9050000000000E-2	
2.7810000000000E+0	4.9050000000000E-2	
2.8750000000000E+0	3.9240000000000E-2	
2.9690000000000E+0	3.9240000000000E-2	
3.0630000000000E+0	3.9240000000000E-2	
3.1560000000000E+0	3.9240000000000E-2	
3.2500000000000E+0	2.9430000000000E-2	
3.3440000000000E+0	2.9430000000000E-2	
3.4380000000000E+0	2.9430000000000E-2	
3.5310000000000E+0	2.9430000000000E-2	
3.6250000000000E+0	2.9430000000000E-2	
3.7190000000000E+0	2.9430000000000E-2	
3.8130000000000E+0	2.9430000000000E-2	
3.9060000000000E+0	1.9620000000000E-2	
4.0000000000000E+0	1.9620000000000E-2	

/

/ SPECTRAL RESPONSE SOLVER DATA

SpectralDirectionVector	"SLV - Sisma X"		
1	1.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
SpectralDirectionVector	"SLV - Sisma Y"		
1	0.0000000000000E+0	1.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0
SpectralDirectionVector	"SLV - Sisma Z"		
2	0.0000000000000E+0	0.0000000000000E+0	1.0000000000000E+0