

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. OPERE CIVILI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

NUOVA VIABILITA' – PONTE STRADALE

Relazione di calcolo spalle e fondazioni

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

IV01 00 D 09 CL NVX303 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	K. Petrucci	Feb.2022	D.Guerci	Feb.2022	D. Fadda	Feb.2022	A.Vittozzi Feb.2022

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Opere Civili e Infrastrutture  
Dott. Ing. A. Vittozzi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova  
n° 410783

File: IV0100D09CLNVX303001A

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>4</b>
2.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
2.2	MODALITÀ REALIZZATIVE .....	6
<b>3</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>6</b>
3.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	6
3.1.1	<i>Documenti di progetto</i> .....	6
3.1.2	<i>Normativa e istruzioni</i> .....	6
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI</b> .....	<b>6</b>
4.1	CALCESTRUZZO .....	6
4.1.1	<i>Sottofondazioni</i> .....	6
4.1.2	<i>Fondazioni (Pali gettati in opera, zattera)</i> .....	6
4.1.3	<i>Sottostrutture (paramento, muri d'ala, baggioli, paraghiaia)</i> .....	7
4.2	ACCIAIO.....	7
4.2.1	<i>Acciaio per cemento armato</i> .....	7
4.3	CONDIZIONI AMBIENTALI E CLASSI DI ESPOSIZIONE .....	7
4.4	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....	7
<b>5</b>	<b>SOTTOSTRUTTURE</b> .....	<b>8</b>
5.1	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA .....	8
5.1.1	<i>Caratteristiche geotecniche terreno</i> .....	8
5.1.2	<i>Parametri di interazione palo-terreno</i> .....	8
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO</b> .....	<b>11</b>
6.1	PESO PROPRIO DEI MATERIALI STRUTTURALI .....	11
6.2	CARICHI PERMANENTI.....	11
6.3	CARICHI VARIABILI DA TRAFFICO .....	11
6.4	CARICO NEVE.....	11
6.5	AZIONE DEL VENTO .....	11
6.6	AZIONE SISMICA.....	11
6.6.1	<i>Periodo di riferimento</i> .....	12
6.6.2	<i>Caratterizzazione sismica del terreno</i> .....	12
6.6.3	<i>Classe di duttilità</i> .....	12
6.6.4	<i>Fattore di struttura</i> .....	12
6.6.5	<i>Valutazione dell'azione Sismica</i> .....	13
6.7	SPINTA DELLE TERRE.....	15
6.7.1	<i>Spinta statica del rilevato</i> .....	15

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
 Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 09 CL	NVX303001	A	3 di 49

6.7.2	<i>Spinta del sovraccarico</i> .....	15
6.7.3	<i>Spinta sismica del rilevato</i> .....	15
6.8	SINTESI DEI CARICHI AGENTI SULLE SOTTOSTRUTTURE .....	15
6.8.1	<i>Spalla A</i> .....	16
6.8.2	<i>Spalla B</i> .....	19
6.9	PARAGHIAIA .....	22
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>23</b>
7.1.1	<i>Combinazioni relative agli stati limite ultimi</i> .....	25
7.1.2	<i>Combinazioni contenenti l'azione sismica</i> .....	26
7.1.3	<i>Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni</i> .....	27
7.1.4	<i>Combinazioni di carico utilizzate</i> .....	28
<b>8</b>	<b>ANALISI E CALCOLO DELLA RISPOSTA STRUTTURALE</b> .....	<b>30</b>
8.1	DATI-INPUT DELL'ANALISI .....	30
8.2	RISULTATI DELL'ANALISI .....	31
8.2.1	<i>Diagrammi delle sollecitazioni nei pali</i> .....	31
<b>9</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI DELLE FONDAZIONI</b> .....	<b>35</b>
9.1	MODELLAZIONE DEL TERRENO .....	35
9.2	CALCOLO TENSIONI E CEDIMENTI .....	35
9.3	CALCOLO PORTANZA PALI .....	35
9.3.1	<i>Carico limite verticale</i> .....	35
9.3.2	<i>Carico limite orizzontale</i> .....	37
9.4	VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE DEI PALI .....	38
9.4.1	<i>PALO <math>\Phi 1200</math> L=22 metri</i> .....	39
9.4.2	<i>Sintesi delle verifiche strutturali nei pali</i> .....	41
9.5	VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO .....	45
9.5.1	<i>Sintesi verifiche del muro andatore</i> .....	45
9.5.2	<i>Sintesi verifiche del paramento verticale</i> .....	45
9.5.3	<i>Sintesi verifiche della zattera di fondazione</i> .....	46
9.6	VERIFICA ISOLATORI .....	47
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>49</b>
<b>11</b>	<b>ALLEGATO</b> .....	<b>49</b>

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione si riportano l'analisi strutturale e le verifiche di sicurezza dell'impalcato del cavalcavia ferroviario di viabilità secondaria.

Le sollecitazioni sulla base delle quali sono state condotte le verifiche di resistenza e allo stato limite di esercizio sono state desunte dalla risoluzione del modello numerico ad elementi finiti del viadotto, dettagliatamente illustrato nella relazione di calcolo dell'impalcato.

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nella relazione seguente sono illustrate le assunzioni strutturali di progetto prese a base di calcolo, la normativa di riferimento, i materiali utilizzati, la caratterizzazione geotecnica prevista, i carichi di progetto e le relative condizioni e combinazioni, lo schema strutturale adottato e le verifiche effettuate.

Le azioni applicate alla struttura seguono i criteri riportati nel D.M. 14/01/2008, "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" ovvero:

- azioni derivanti dai carichi gravitazionali;
- azioni derivanti dai carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera;
- azioni sismiche calcolate in base ai dati ottenuti dal reticolo di pericolosità sismica redatto dall' Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia;
- azione del vento;
- azione della neve.

### 2.1 Descrizione dell'opera

L'impalcato dell'opera in oggetto è realizzato a struttura mista acciaio/calcestruzzo. Lo schema statico è quello di una trave in semplice appoggio avente luce di calcolo pari a 45.00 m, oltre ai retro-trave lunghi 0.60 m. La sezione d'impalcato presenta una larghezza complessiva di 10.0 m.

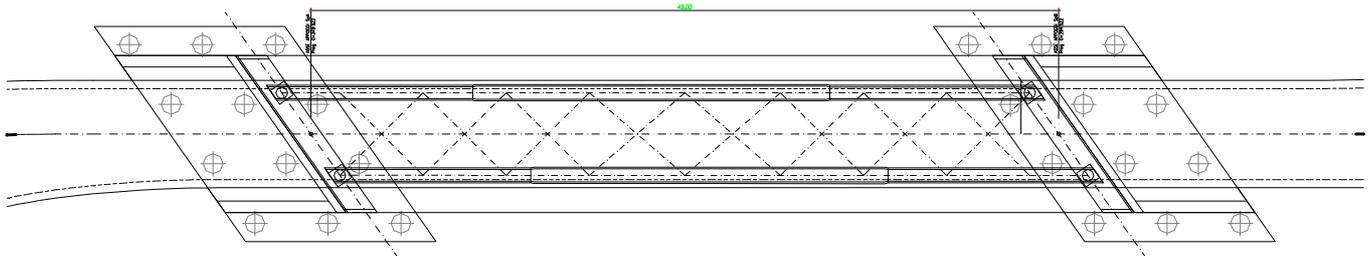
L'impalcato è vincolato alle due spalle mediante isolatori elastomerici di opportuna rigidità.

Le due sottostrutture di sostegno sono costituite da zattere su pali aventi spessore di 150 cm.

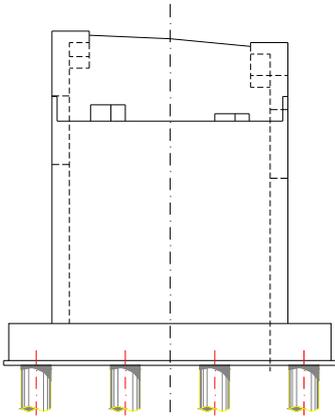
I pali hanno tutti diametro pari a 120 cm, le lunghezze sono di 22 metri nella spalla A e nella spalla B; i paramenti verticali delle due spalle hanno spessore costante fino alla quota d'imposta dei baggioli pari a 140 cm e i muri d'ala con spessori di 70 cm alla base per un'altezza di 300 nella spalla B e 200 cm nella spalla A, con uno spessore nella parte restante di 50 cm.

Il paraghiaia ha spessore di 45 cm e termina alla quota della soletta d'impalcato presente agli appoggi.

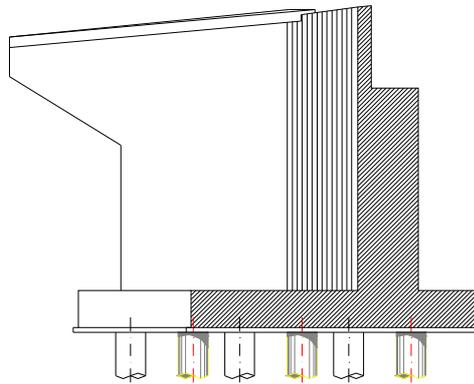
Nelle figure seguenti si riportano le carpenterie delle spalle.



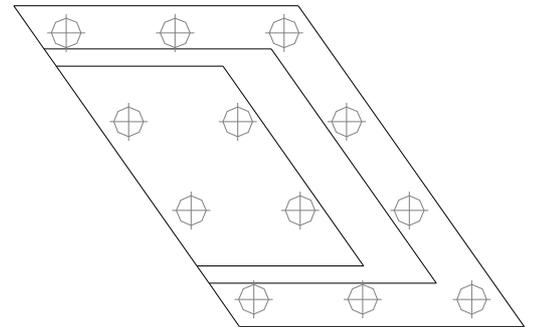
CARPENTERIA SPALLA A  
VISTA FRONTALE



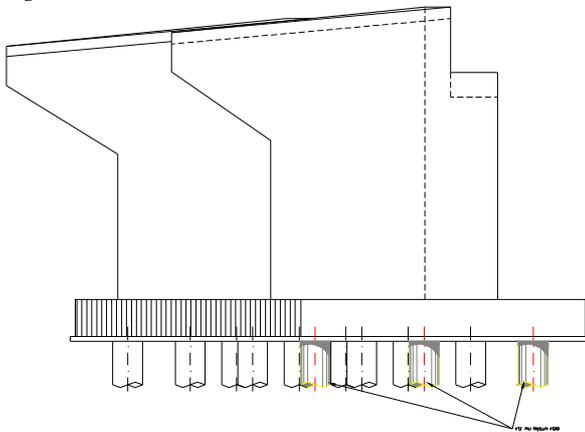
CARPENTERIA SPALLA A  
VISTA LATERALE



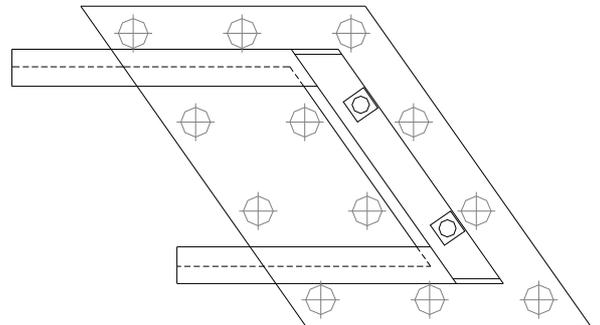
CARPENTERIA SPALLA A  
VISTA FONDAZIONE



CARPENTERIA SPALLA A  
VISTA P-F



CARPENTERIA SPALLA A  
VISTA P-R/L/D



Per ulteriori indicazioni si rimanda agli elaborati progettuali.

## 2.2 Modalità realizzative

Una volta gettati i pali e la zattera di fondazione, si procede al getto delle restanti parti in c.a.

Terminate le strutture delle spalle si procede al riempimento delle stesse mediante strati di misto cementato da realizzare con spessore massimo di 20cm ognuno con pendenza 1:1, strati di misto granulare fortemente compattati  $M_d > 800 \text{ kg/cm}^2$  spessore 30 cm ognuno con pendenza 2:1, ed infine posa in opera del corpo del rilevato con  $M_d > 400 \text{ kg/cm}^2$ ; infine si procederà al ritombamento delle parti esterne in misto granulare con pendenza 3:2.

## 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 3.1 Documenti Referenziati

I documenti usati come input per il presente documento sono i seguenti:

#### 3.1.1 Documenti di progetto

- Relazioni ed indagini geologiche;
- Profili e sezioni longitudinali e trasversali del sito in oggetto.

#### 3.1.2 Normativa e istruzioni

La progettazione è conforme alle normative vigenti.

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008)
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
- Norme UNI ENV 1991 ; UNI ENV 1992; UNI EN 1993; UNI EN 1994; UNI EN 1997; UNI EN 1998.

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

I materiali utilizzati nella realizzazione delle strutture in funzione della utilizzazione sono descritti in seguito.

### 4.1 CALCESTRUZZO

#### 4.1.1 Sottofondazioni

classe di resistenza	C12/15
contenuto min. cemento	150 kg/m <sup>3</sup>

#### 4.1.2 Fondazioni (Pali gettati in opera, zattera)

classe di resistenza	C32/40
Copriferro	C = 50 mm

#### 4.1.3 Sottostrutture (paramento, muri d'ala, baggioli, paraghiaia)

classe di resistenza C25/30  
Copriferro C = 40 mm

## 4.2 ACCIAIO

### 4.2.1 Acciaio per cemento armato

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:  
acciaio B450C

## 4.3 Condizioni ambientali e classi di esposizione

Per l'umidità ambientale si assume  $RH = 70 \%$ .

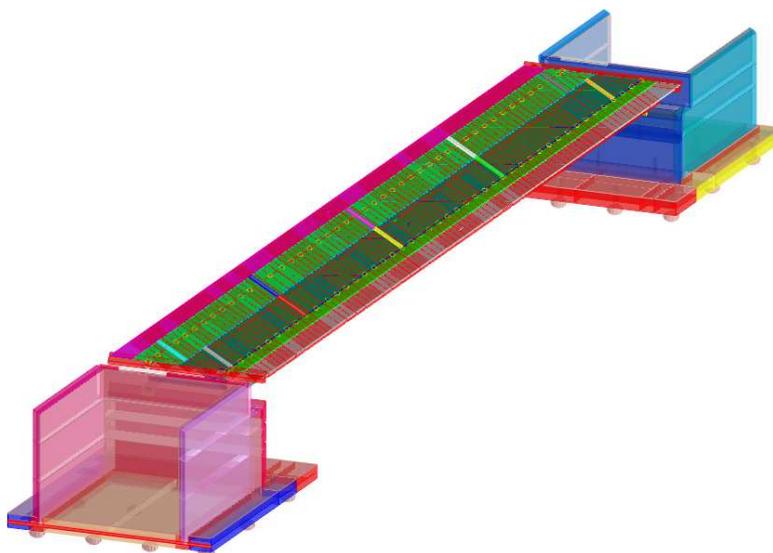
Per quanto riguarda le classi di esposizione, si prevede l'alternarsi di cicli di gelo/disgelo, in presenza di agenti disgelanti, per cui, si applicheranno le seguenti classi di esposizione:

- pali e zattere : XC2
- elevazione spalle : XC3

Le caratteristiche del calcestruzzo dovranno pertanto rispettare, oltre i requisiti di resistenza indicati ai punti seguenti, anche i criteri previsti dalla vigente normativa (EN 11104 e EN 206) per quanto riguarda l'esposizione alle classi indicate.

## 4.4 Descrizione del modello di calcolo

Il modello di calcolo agli elementi finiti simula il comportamento delle sottostrutture soggette alle azioni statiche e sismiche derivanti dall'impalcato e dal terreno interagente con esse.



Modello 3d della struttura

Il modello "base" descritto fornisce le sollecitazioni nei muri d'elevazione, nella zattera e nei pali ai diversi stati limite; si valutano anche le deformazioni ed i cedimenti presenti nelle combinazioni di carico relative.

La descrizione del modello base agli elementi finiti è descritta nel seguito nel capitolo relativo all'analisi numerica.

## 5 SOTTOSTRUTTURE

Le spalle sono state analizzate considerando le azioni derivanti dall'impalcato, le spinte delle terre, dei sovraccarichi, e le azioni sismiche. Le sollecitazioni su ciascun elemento della spalla sono state determinate mediante semplici relazioni di equilibrio.

Ai fini della determinazione delle azioni delle terre sulle spalle sono in generale da considerare una delle seguenti due condizioni di carico in funzione della capacità della sottostruttura di deformarsi, ovvero:

- Spinta attiva e, analogamente, in condizioni sismiche si utilizzata la teoria di Mononobe-Okabe per determinare l'incremento di spinta sismico nel caso di spalle "passanti" (buona capacità di deformazione);
- Spinta a riposo e, analogamente, in condizioni sismiche si utilizzata la teoria di WOOD per determinare l'incremento di spinta sismico nel caso di spalle "tradizionali" (bassa capacità di deformazione).

Nel caso in esame le spalle verranno considerate aventi bassa capacità di deformazione.

### 5.1 Caratterizzazione geologica-geotecnica

Si riporta il quadro di sintesi del modello geotecnico relativo all'opera in oggetto.

#### 5.1.1 Caratteristiche geotecniche terreno

Profondità (m)	Litotipo	Parametri Geotecnici
0.00 ÷ 1.00	<b><u>Rilevato</u></b>	$\gamma = 19 \text{ kN/mc}$ $\varphi' = 30^\circ$
1.00 ÷ in prof.	<b><u>Substrato</u></b>	$\gamma = 22 \text{ kN/mc}$ $\varphi' = 38^\circ$

#### 5.1.2 Parametri di interazione palo-terreno

Il parametro utilizzato per l'analisi del comportamento del sistema palo-terreno sotto l'azione di forze orizzontali è il coefficiente di reazione orizzontale  $k_s$ .

Nel caso in oggetto, essendo il terreno stratificato e caratterizzato da differenti stati di addensamento, non è possibile associare a  $k_s$  un comportamento di crescita lineare omogenea e, pertanto, si attribuisce a ciascuno strato valori di  $k_s$  corrispondenti alla profondità delle estremi superiore ed inferiore dello strato stesso.

Le reazioni nodali delle molle che schematizzano il terreno vengono considerate come forze globali legate al modulo di reazione e all'area d'influenza del nodo. Nella soluzione ad elementi finiti per i pali soggetti a carichi trasversali, il modulo di reazione viene considerato nella forma:

$$k_s = A_s + B_s Z^n$$

o, non volendo far crescere illimitatamente il  $k_s$  con la profondità, nella forma:

$$k_s = A_s + B_s \tan^{-1}(Z/B)$$

nella quale  $Z$  è la profondità e  $B$  è il diametro del palo/micropalo.

I valori di  $A_s$  e  $B_s Z^n$  sono ottenuti dall'espressione della capacità portante (Bowles) con fattori correttivi  $s_i$ ,  $d_i$  e  $i_i$  pari a 1:

$$k_s = q_{ult}/DH = C \times (cN_c + 0.5 BN_v)$$

$$B_s Z^n = C \times (N_q Z^1)$$

dove  $C = 40$  è ottenuto in corrispondenza di un cedimento massimo di 25 mm.

I valori di  $k_s$  utilizzati per il calcolo agli elementi finiti sono ricavati in base ai valori ottenuti dal programma di calcolo MP della Geostru; secondo il metodo utilizzato dal software geotecnico, il terreno viene schematizzato con delle molle aventi il valore di  $K_s$  (modulo di reazione che è connesso alla rigidità del terreno) ricavato sulla base della capacità portante delle fondazioni. Il metodo in esame fornisce direttamente, dopo aver costruito la matrice di rigidità globale ed il vettore dei carichi nodali, gli spostamenti generalizzati e, da questi, i momenti e le reazioni nodali. Per il calcolo del palo si procede come segue:

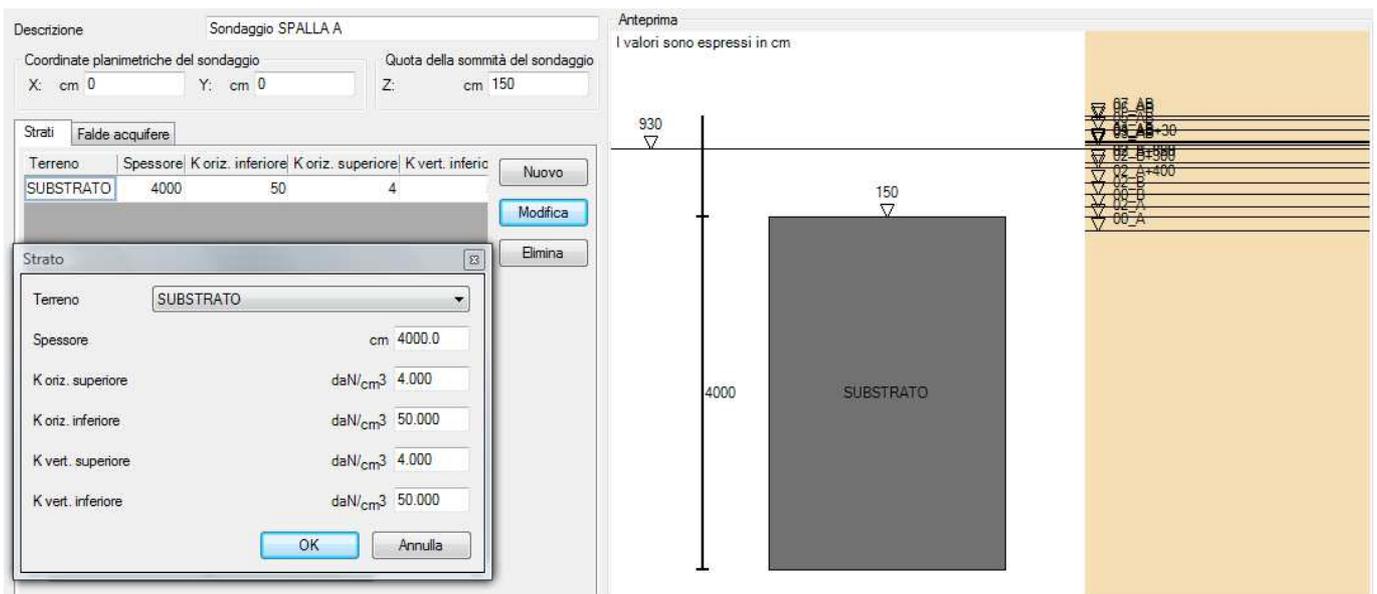
- Stima del valore di  $K_s$ .
- Disposizione dei nodi in cui si assegneranno le rigidità delle molle.
- Calcolo del momento d'inerzia della sezione.
- Assemblaggio della matrice di rigidità globale.
- Assemblaggio del vettore dei carichi nodali.
- Calcolo degli spostamenti nodali;

Il calcolo è risolto attraverso un procedimento di tipo iterativo.

I valori di  $k_s$  ottenuti dalla precedente procedura sono elencati nel capitolo relativo alle verifiche geotecniche dei pali; in base ai valori riportati nei nodi si è stimato un andamento di  $k_s$  lineare con la profondità avente agli estremi i valori corrispondenti ricalibrati in base ad una stima realistica degli stessi.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori di  $k_s$  utilizzati nel software di calcolo agli elementi finiti SISMICAD in corrispondenza di ciascuna spalla, ricavati dai valori ricalibrati provenienti dal programma di calcolo MP della Geostru (si trascura il terreno del rilevato superficiale in quanto non interessato dalle fondazioni).

### 5.1.2.1 Sondaggio Spalla A



**Nuova viabilità – Ponte stradale  
Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	10 di 49

5.1.2.2 Sondaggio Spalla B

Descrizione: Sondaggio SPALLA B

Coordinate planimetriche del sondaggio: X: cm 5000 Y: cm 0  
Quota della sommità del sondaggio: Z: cm 420

Strati	Spessore	K orizz. inferiore	K orizz. superiore	K vert. inferic
SUBSTRATO	4000	50	4	

Strato

Terreno: SUBSTRATO

Spessore: cm 4000.0

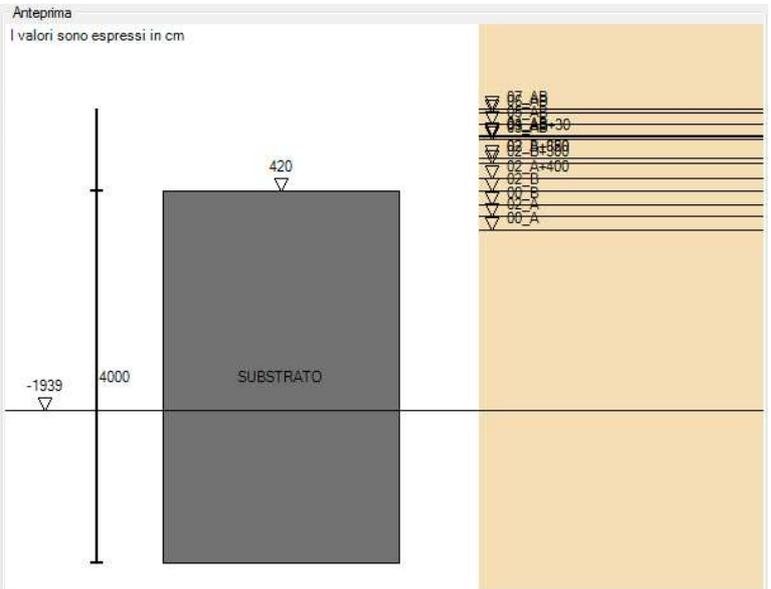
K orizz. superiore: da N/cm<sup>3</sup> 4.000

K orizz. inferiore: da N/cm<sup>3</sup> 50.000

K vert. superiore: da N/cm<sup>3</sup> 4.000

K vert. inferiore: da N/cm<sup>3</sup> 50.000

OK Annulla





**PROGETTO DEFINITIVO  
RADDOPPIO LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	11 di 49

## 6 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO

I carichi e i sovraccarichi agenti sulle spalle sono stati valutati tenendo conto di quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, (DM 14 Gennaio 2008).

### 6.1 Peso Proprio dei Materiali Strutturali

Per la determinazione dei pesi propri strutturali dei più comuni materiali possono essere assunti i valori dei pesi dell'unità di volume riportati nella Tab. 3.1.I. delle NTC-2008.

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, in base alla densità del materiale associato all'elemento strutturale (possono essere presenti materiali a densità nulla nel caso in cui si voglia attribuire un peso proprio esplicito all'elemento), mentre i carichi permanenti agenti sono stati applicati esplicitamente, dopo apposito calcolo, come carichi lineari e distribuiti.

Il carico dei pesi propri delle sottostrutture è costituito dagli elementi principali delle spalle, ovvero dal peso dei pali, della zattera, dei muri e dal paraghiaia.

### 6.2 Carichi Permanenti

Nella progettazione delle strutture, sono considerati carichi permanenti non strutturali i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione, quali quelli relativi a massetti, pavimentazione e rivestimenti del piano di calpestio, elementi di protezione vari ed altro, ancorché in qualche caso sia necessario considerare situazioni transitorie in cui essi non siano presenti.

I carichi permanenti che gravano su spalle e pile oggetto della presente relazione sono costituiti dai carichi permanenti portati, ovvero pavimentazione, cordoli laterali, barriere e protezioni varie, dal peso del terreno di riporto e di ritombamento.

### 6.3 Carichi Variabili da traffico

I carichi variabili da traffico agenti direttamente sul rilevato delle spalle sono considerati pari ad un carico distribuito  $q_{\text{traff}} = 20 \text{ kN/mq}$ .

### 6.4 Carico Neve

Il carico neve non viene considerato in quanto si presuppone la sua non contemporaneità con i carichi da traffico di gran lunga maggiormente penalizzanti.

### 6.5 Azione del vento

Il carico provocato dalla vento sarà valutato tenendo conto di quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, (DM 14 Gennaio 2008) al § 3.3.; l'azione predominante del vento si esaurisce sulle strutture dell'impalcato mentre l'azione del vento agente direttamente sulle spalle si considera trascurabile essendo le stesse interrate per la gran parte.

### 6.6 Azione Sismica

Le considerazioni sull'azione sismica sono contenute nella relazione riguardante l'impalcato.

Nel seguito sono riportate in sintesi le indicazioni e gli assunti principali relativi all'azione sismica.



**PROGETTO DEFINITIVO  
RADDOPPIO LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	12 di 49

### 6.6.1 *Periodo di riferimento*

Le strutture di progetto, definite in Classe II e vita nominale  $V_N = 50$ , hanno a  $V_R = 50$ .

### 6.6.2 *Caratterizzazione sismica del terreno*

#### 6.6.2.1 Categorie di Sottosuolo

I terreni di progetto sono caratterizzati di **Categoria B**.

#### 6.6.2.2 Condizioni topografiche

L'area interessata risulta classificabile come **T3**.

#### 6.6.2.3 Amplificazione Stratigrafica e Topografica

Il coefficiente  $S = S_S \times S_T = 1,2 \times 1,2 = 1,44$  (SLV)

### 6.6.3 *Classe di duttilità*

Le sottostrutture oggetto della presente relazione, soggette all'azione sismica, sono state progettate considerando un comportamento strutturale non dissipativo. La struttura del ponte deve essere concepita e dimensionata in modo tale che sotto l'azione sismica per lo SLV essa dia luogo alla formazione di un meccanismo dissipativo stabile, nel quale la dissipazione sia limitata alle pile o ad appositi apparecchi dissipativi.

Gli elementi ai quali non viene richiesta capacità dissipativa e devono, quindi, mantenere un comportamento sostanzialmente elastico sono: l'impalcato, gli apparecchi di appoggio quando non dissipativi, le strutture di fondazione ed il terreno da esse interessato, le spalle se sostengono l'impalcato attraverso appoggi mobili o deformabili. A tal fine si adotta il criterio della "gerarchia delle resistenze" descritto nel seguito per ogni caso specifico.

La cinematica della struttura deve essere tale da limitare l'entità degli spostamenti relativi tra le sue diverse parti. L'intrinseca incertezza che caratterizza la valutazione di tali spostamenti rende il loro assorbimento economicamente e tecnicamente impegnativo. In ogni caso, deve essere verificato che gli spostamenti relativi ed assoluti tra le parti siano tali da escludere martellamenti e/o perdite di appoggio.

### 6.6.4 *Fattore di struttura*

Nel comportamento strutturale dissipativo, gli effetti combinati delle azioni sismiche e delle altre azioni sono calcolati tenendo conto delle non linearità di comportamento (di materiale sempre, geometriche quando rilevanti); in tal modo è possibile ridurre le azioni sismiche scalando gli spettri di risposta elastici.

Tabella 7.9.I – Valori di  $q_0$ .

Tipi di elementi duttili	$q_0$	
	CD"B"	CD"A"
<b>Pile in cemento armato</b>		
Pile verticali inflesse	1,5	3,5 $\lambda$
Elementi di sostegno inclinati inflessi	1,2	2,1 $\lambda$
<b>Pile in acciaio:</b>		
Pile verticali inflesse	1,5	3,5
Elementi di sostegno inclinati inflessi	1,2	2,0
Pile con controventi concentrici	1,5	2,5
Pile con controventi eccentrici	-	3,5
<b>Spalle rigidamente connesse con l'impalcato</b>		
In generale	1,5	1,5
Strutture che si muovono col terreno <sup>7</sup>	1,0	1,0
<b>Archi</b>	1,2	2,0

LE SOTTOSTRUTTURE SONO CONSIDERATE NON DISSIPATIVE ( $q=1$ ) IN ENTRAMBE LE DIREZIONI DI AZIONE DEL SISMA ESSENDO STRUTTURE CHE SI MUOVONO CON IL TERRENO.

#### 6.6.5 Valutazione dell'azione Sismica

Si utilizzerà un'analisi dinamica lineare con spettro di progetto  $S_d(T)$  ottenuto sostituendo nello spettro elastico  $S_e(T)$  definito nel §3.2.3.2 il parametro  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura conforme alla tipologia della struttura, al suo grado di iperstaticità, alla regolarità e non linearità del materiale. Il fattore di struttura utilizzato nell'analisi dinamica verrà preso pari a  $q=1$  (struttura non dissipativa).

Come citato nelle NTC-2008 al §7.3.1, "quando si utilizza l'analisi lineare per sistemi non dissipativi, come avviene per gli stati limite di esercizio, gli effetti delle azioni sismiche sono calcolati, quale che sia la modellazione per esse utilizzata, riferendosi allo spettro di progetto ottenuto assumendo un fattore di struttura  $q$  unitario (§3.2.3.4). La resistenza delle membrature e dei collegamenti deve essere valutata in accordo con le regole presentate nei capitoli precedenti, non essendo necessario soddisfare i requisiti di duttilità fissati nei paragrafi successivi."

La sovrastruttura e la sottostruttura si devono mantenere sostanzialmente in campo elastico. Per questo la struttura può essere progettata con riferimento ai particolari costruttivi della zona 4, con deroga, per le strutture in c.a., a quanto previsto al § 7.4.6.

Un'affidabilità superiore è richiesta al sistema d'isolamento, formato dall'insieme dei dispositivi d'isolamento, per il ruolo critico che esso svolge. Tale affidabilità si ritiene conseguita se il sistema d'isolamento è progettato e verificato sperimentalmente secondo quanto stabilito nel § 11.9.

Nel seguito sono riportati i dati sismici riassuntivi e completi riguardanti l'opera in oggetto.

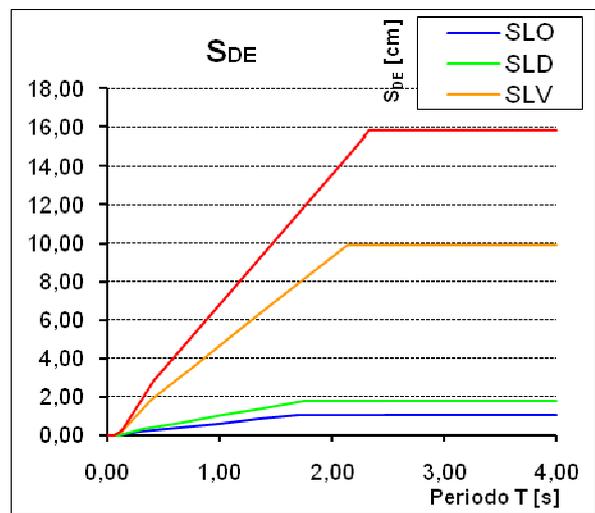
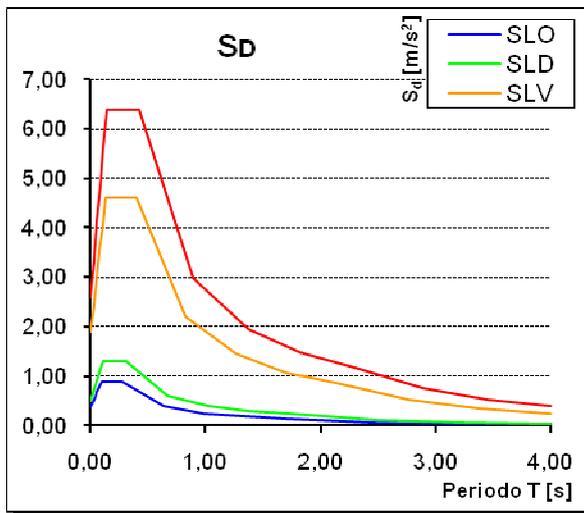
**Nuova viabilità – Ponte stradale**  
**Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 09 CL	NVX303001	A	14 di 49

Latitudine [DEG sessadecimale]	N	44.0521	Fattore di struttura	q	1
Longitudine [DEG sessadecimale]	E	8.1478	smorz. viscoso	$\xi$	5%
Cat. suolo di fondazione (A,...E)		B	Fattore di smorz. visc.	$\eta$	1
Categoria topografica (T1,...T4)		T3			
Coeff. di amplificazione topografica	St	1.2			

**DATI TIPOLOGIA DI UTILIZZO**

Vita nominale dell'opera (10, 50, 100)	V <sub>N</sub>	50	Classe d'uso (I, II, III, IV)		II
Periodo di riferimento	V <sub>R</sub>	50	Coefficiente d'uso	C <sub>u</sub>	1



**DATI SPETTRALI**

		SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento	P <sub>Vr</sub>	0.810	0.630	0.100	0.050
Periodo di ritorno	T <sub>R</sub> [anni]	30	50	475	975
Accelerazione	a <sub>g</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	0.250	0.350	1.320	1.801
Fattore di amplif.	F <sub>0</sub>	2.470	2.564	2.426	2.462
Periodo in. velocità costante	T <sub>C</sub> * [s]	0.180	0.207	0.280	0.300
Coefficiente di sottosuolo	C <sub>c</sub>	1.550	1.507	1.419	1.399
Periodi	T <sub>C</sub> [s]	0.279	0.312	0.397	0.420
	T <sub>B</sub> [s]	0.093	0.104	0.132	0.140
	T <sub>D</sub> [s]	1.702	1.743	2.139	2.335
Coeff. di amplif. stratigrafica	S <sub>s</sub>	1.200	1.200	1.200	1.200
Coefficiente	S = S <sub>T</sub> S <sub>s</sub>	1.440	1.440	1.440	1.440

Lo spettro elastico riportato va ridotto per tutto il campo di periodi  $T \geq 0,8 T_{is}$ , assumendo per il coefficiente riduttivo  $\eta$  il valore corrispondente al coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi_{esi}$  del sistema di isolamento.

## 6.7 Spinta delle terre

Si ipotizza che le pareti esterne dei muri delle spalle sopportino la spinta statica e sismica del rilevato e degli strati di terreno di progetto; i valori delle spinte sono riportati in seguito nella sintesi dei carichi agenti su ciascuna spalla.

### 6.7.1 Spinta statica del rilevato

Poichè i fianchi delle spalle verranno riempiti con materiale granulare misto e cementato ( $\gamma=1900 \text{ daN/m}^3$ ;  $\phi'=35^\circ$ ) le spinte sono calcolate in funzione delle sue caratteristiche geotecniche.

Deriva pertanto, secondo la teoria di Jàky (1944)  $K_0 = 1 - \text{sen}\phi = 0,4264$ .

### 6.7.2 Spinta del sovraccarico

Essendo presente un sovraccarico pari a  $q_{\text{traff}} = 20 \text{ kN/mq}$ , si produce un incremento uniforme delle pressioni agente sui muri pari al prodotto di  $q_{\text{traff}}$  con il coefficiente di spinta del terreno considerato.

### 6.7.3 Spinta sismica del rilevato

Si procede considerando l'elemento paraghiaia-fondazione come un'opera di sostegno; le Norme Tecniche trattano l'argomento al paragrafo 7.9.6.2.1, in cui si esplicita che l'analisi della sicurezza dei muri di sostegno in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici, ossia mediante i metodi all'equilibrio limite. Il metodo di calcolo comprende, in accordo con la norma, l'opera di sostegno, il terreno a tergo dell'opera e gli eventuali sovraccarichi.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  sono valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot S \cdot a_{\text{max}} / g$$

$$k_v = \pm 0,50 \cdot k_h$$

dove:

$a_{\text{max}}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;  $g$  = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione  $a_{\text{max}} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ , in cui si ha:  $S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al § 3.2.3.2;  $a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il coefficiente  $\beta_m$  è assunto unitario poichè i muri non sono in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno; l'incremento di spinta causato dall'azione sismica viene quindi valutato secondo la teoria di WOOD valida per elementi poco deformabili.

Deriva un incremento di spinta costante e funzione dell'altezza  $H$  del muro su cui agisce, ovvero  $\Delta S_{\text{WOOD}} = a_{\text{max}} \gamma H^2$ .

## 6.8 Sintesi dei carichi agenti sulle sottostrutture

Si riportano le tabelle riassuntive dei carichi statici e sismici inseriti nel modello agli elementi finiti per ciascuna spalla presente.

### 6.8.1 Spalla A

#### SPALLA A

##### Dati impalcato

Larghezza strutturale impalcato (al netto delle velette)  
 Distanza tra le travi principali di bordo  
 Lunghezza travi  
 Luce di calcolo  
 Spessore medio soletta impalcato  
 Spessore medio pavimentazione  
 Altezza travi

<b>B</b> <sub>impalcato</sub>	9.50	[m]
<b>L</b> <sub>travi bordo tras.</sub>	5.00	[m]
<b>L</b> <sub>travi</sub>	46.20	[m]
<b>L</b> <sub>CALCOLO</sub>	45.00	[m]
<b>S</b> <sub>impalcato</sub>	0.32	[m]
<b>S</b> <sub>pavimentazione</sub>	0.12	[m]
<b>H</b> <sub>travi</sub>	2.40	[m]

##### Dati del terreno di riporto e strada

Peso Pacchetto stradale  
 Peso del rilevato esterno a muri  
 spessore reinterro su risvolti  
 spessore pacchetto stradale interno a spalla  
 spessore medio riempimento A MONTE

<b>Y</b> <sub>pavimentazione</sub>	22.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>Y</b> <sub>rilevato</sub>	19.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>H</b> <sub>r</sub>	1.00	[m]
<b>Z</b> <sub>pr</sub>	0.40	[m]
<b>Z</b> <sub>fond</sub>	11.02	[m]

#### Dati elementi SPALLA

Peso elementi cls  
 tolleranza tra larghezza dell'impalcato e del paramento  
 Risolto in fondazione dei MURI D'ALA  
 Altezza media BAGGIOLO+APPARECCHIO APPOGGIO  
 Lati BAGGIOLO  
 Distanza Asse BAGGIOLO da bordo esterno paramento  
 Distanza Asse BAGGIOLO da Asse paramento  
 Spessore testa MURI D'ALA  
 Spessore quota estradosso paramento MURI D'ALA  
 Spessore a quota 400cm da estradosso fondazione MURI D'ALA  
 Spessore base MURI D'ALA  
 Spessore medio paramento\_testa MURI D'ALA  
 Spessore medio 400cm\_paramento MURI D'ALA  
 Quota da estradosso fondazione variazione sezione muri d'ala  
 Altezza media PARAGHIAIA  
 Spessore PARAGHIAIA  
 Luce utile tra PARAMENTO destro e sinistro  
 Altezza PARAMENTO  
 Spessore PARAMENTO  
 Larghezza Paramento (tolleranza+larghezza impalcato)  
 Larghezza FONDAZIONE  
 Spessore FONDAZIONE  
 Risolto FONDAZIONE a monte (da interno muro)  
 Risolto FONDAZIONE a valle(da esterno muro)  
 Lunghezza totale FONDAZIONE  
 Altezza totale Muri da estradosso fondazione  
 Altezza totale SPALLA (fondazione+paramento+paraghiaia)

##### SPALLA TRADIZIONALE

<b>Y</b> <sub>cls</sub>	25.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>T</b> <sub>oll</sub>	0.00	[m]
<b>B</b> <sub>laterale</sub>	1.50	[m]
<b>h</b> <sub>baggiolo</sub>	0.50	[m]
<b>b</b> <sub>baggiolo</sub>	1.00	[m]
<b>d</b> <sub>baggiolo ax. par</sub>	0.55	[m]
<b>d</b> <sub>baggiolo ax. ax par</sub>	0.45	[m]
<b>S</b> <sub>ali testa</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali param</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali 300cm</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali base</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali medio testa</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali medio base</sub>	0.70	[m]
<b>Q</b> <sub>uota</sub>	4.00	[m]
<b>h</b> <sub>paraghiaia</sub>	3.22	[m]
<b>S</b> <sub>paraghiaia</sub>	0.45	[m]
<b>L</b> <sub>int</sub>	43.90	[m]
<b>H</b> <sub>muro</sub>	8.20	[m]
<b>S</b> <sub>muro</sub>	2.00	[m]
<b>B</b> <sub>muro</sub>	9.50	[m]
<b>B</b> <sub>BASE</sub>	12.50	[m]
<b>S</b> <sub>f</sub>	1.50	[m]
<b>L</b> <sub>int</sub>	9.70	[m]
<b>L</b> <sub>est</sub>	1.90	[m]
<b>L</b> <sub>BASE</sub>	13.60	[m]
<b>H</b>	11.42	[m]
<b>H</b> <sub>TOT</sub>	12.92	[m]

##### Dati del terreno a tergo spalla

Peso del terreno  
 Angolo di attrito interno  
 Spinta considerata

##### SPINTA A RIPOSO

<b>Y</b> <sub>terreno</sub>	19.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>φ</b>	35.00	[°]
<b>K</b> <sub>0</sub>	0.4264	[-]

**Nuova viabilità – Ponte stradale**  
**Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	17 di 49

**Dati sismici del sito**

Accelerazione sismica al suolo (adimensionale)	$a_g$	0.1814	[-]
Fattore che tiene conto del tipo di terreno	$S=S_S S_T$	1.44	[-]
Fattore di riduzione dell'accelerazione massima	$b_m$	1.00	[-]
accelerazione massima attesa in sito (adimensionale)	$a_{max}$	0.2612	[-]
coefficiente sismico orizzontale	$K_h$	0.2612	[-]
coefficiente sismico verticale	$K_v$	0.1306	[-]
coefficiente di struttura	$q$	1.0	[-]

**Dati del Carico permanente**

<b>(PERM)</b>			
Peso Soletta	$G_1$ soletta	8.00	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cordoli	$G_2$ cordoli	4.50	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pacchetto stradale	$G_2$ pavimentazione	2.64	[kN/m <sup>2</sup> ]
(Barriere+Guard rail+Velette) su trave interessata dal carico	$P_2$	3.60	[kN/m]
Peso proprio totale dei due MURI D'ALA	$G_{1,ali}$	3877	[kN]
Peso proprio PARAGHIAIA	$G_{paraghiaia}$	344	[kN]
Peso proprio PARAMENTO	$G_{paramento}$	3895	[kN]
Peso proprio FONDAZIONE	$G_{fondazione}$	6375	[kN]
Peso GLOBALE STRUTTURA SPALLA	$G_{TOTALE}$	14491	[kN]
Carico da rinterro su risvolti esterni della FONDAZIONE	$G_{risvolti}$	19	[kN/m <sup>2</sup> ]
Carico MISTO CEMENTATO su area interna della FONDAZIONE	$G_{fond/mq}$	218	[kN/m <sup>2</sup> ]

**Dati delle spinte statiche su paramento**

	Quota [m]	<b>(SPTS)</b>	
Pressione laterale - ESTRADOSSO PARAGHIAIA	12.92	SP1	0.05 [kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale - ESTRADOSSO PARAMENTO	9.70	SP2	22.90 [kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale - ESTRADOSSO FONDAZIONE	1.50	SP3	89.34 [kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale lineare - BARICENTRO FONDAZIONE	0.75	SP4 <sub>A</sub>	67.66 [kN/m]
Pressione laterale - PIANO DI POSA FONDAZIONE	0.00	SP4 <sub>B</sub>	101.49 [kN/mq]

**Carichi da traffico su terreno di riempimento**

<b>(ACC)</b>		
carico traffico ripartito su riempimento	$Q_{TR, FOND}$	20.00 [kN/m <sup>2</sup> ]

**Frenamento - Avviamento**

<b>(AVV)</b>		
Frenamento e avviamento	$Q_3$	484.74 [kN]
larghezza corsia	$w$	3.00 [m]
percentuale orizzontale assorbita dalla spalla	%	50% [-]
Carico orizzontale a metro lineare	$q_3$	80.79 [kN/m]
Azione di Taglio longitudinale su APPOGGI SPALLA	$HL_{(AVV)}$	±242.37 [kN]
distanza estradosso impalcato - baggioio	$k_{AVV}$	2.84 [m]
Carico verticale su traverso di estremità	$V_{(AVV)}$	±15.30 [kN]
Carico assiale lineare su impalcato portante	$HL_{(AVV)}$	±5.25 [kN/m]
Carico longitudinale su testa PARAGHIAIA	$HL_{(AVV)-Paraghiaia}$	180 [kN]
Carico Verticale su testa PARAGHIAIA	$V_{(AVV)-Paraghiaia}$	300 [kN]
Carico longitudinale su testa PARAGHIAIA al ml (su L=3mt)	$HL_{(AVV)-Paraghiaia}$	±60.00 [kN/m]
Carico Verticale su testa PARAGHIAIA al ml (su L=3mt)	$V_{(AVV)-Paraghiaia}$	100.00 [kN/m]

**Vento**

<b>(VENTO)</b>		
Carico concentrato laterale vento	$Q_{sk}$	2.65 [kN/m <sup>2</sup> ]
Distanza baricentro area esposta da baggioio	$d_{TOT/2}$	2.92 [m]

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 09 CL	NVX303001	A	18 di 49

Distanza baricentro soletta da baggiolo	$h_{\text{soletta/baggiolo}}$	2.56	[m]
Carico Verticale su trave di bordo per azione vento al ml	$F_{V(\text{VENTO})\text{-IMP}}$	±4.24	[kN/m]
Carico laterale su area esposta per azione vento Globale	$H_{T(\text{VENTO})\text{-BAR}}$	±326.79	[kN]
Carico laterale per azione vento Globale su APPOGGI SPALLA	$H_{T(\text{VENTO})}$	±163.39	[kN]
Carico laterale su area esposta per azione vento al ml	$H_{T(\text{VENTO})\text{-BAR}}$	±7.26	[kN/m]

**Spinta su zavorra prodotta da carico accidentale**

<b>(SPTS_ACC)</b>			
Pressione frontale su PARAMENTO	$SP_{\text{ACC, Z}}$	8.53	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale lineare su lato medio MURI ALA	$SP_{\text{ACC, MURI ALA}}$	5.97	[kN/m]
Pressione laterale lineare su FONDAZIONE	$SP_{\text{ACC, FONDAZIONE}}$	12.79	[kN/m]

**Spinta sismica terreno (WOOD)**

(WOOD:  $a_{\text{max}}$  y H2)

<b>(SPS)</b>			
Incremento spinta sismica terreno su parete	$\Delta S_{E \text{ WOOD}}$	647.27	[kN/m]
Pressione da incremento sismico su PARAMENTO+PARAGHIAIA	$q_{\Delta S E \text{ WOOD}}$	50.10	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale lineare su FONDAZIONE	$SP_{\text{SLATER, FONDAZ}}$	75.15	[kN/m]
Forza sismica su terreno di riempimento	$a_{\text{max}} \times G_{\text{FOND}}$	4477.87	[kN]
Pressione frontale zavorra su PARAMENTO+PARAGHIA	$SP_{\text{SFRONT, PAR+PG}}$	48.41	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione frontale zavorra su SINGOLO MURO D'ALA	$SP_{\text{SFRONT, ALI}}$	40.42	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione frontale zavorra su PARAMENTO + $\Delta S E \text{ WOOD}$	$SP_{\text{SFRONT, PAR+PG}}$	98.51	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione frontale zavorra su SINGOLO MURO D'ALA + $\Delta S E \text{ WOOD}$	$SP_{\text{SFRONT, ALI}}$	90.52	[kN/m <sup>2</sup> ]

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
 Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	19 di 49

**6.8.2 Spalla B**
**SPALLA B**
**Dati impalcato**

Larghezza strutturale impalcato (al netto delle velette)  
 Distanza tra le travi principali di bordo  
 Lunghezza travi  
 Luce di calcolo  
 Spessore medio soletta impalcato  
 Spessore medio pavimentazione  
 Altezza travi

<b>B</b> <sub>impalcato</sub>	9.50	[m]
<b>L</b> <sub>travi bordo tras.</sub>	5.00	[m]
<b>L</b> <sub>travi</sub>	46.20	[m]
<b>L</b> <sub>CALCOLO</sub>	45.00	[m]
<b>S</b> <sub>impalcato</sub>	0.32	[m]
<b>S</b> <sub>pavimentazione</sub>	0.12	[m]
<b>H</b> <sub>travi</sub>	2.40	[m]

**Dati del terreno di riporto e strada**

Peso Pacchetto stradale  
 Peso del rilevato esterno a muri  
 spessore reinterro su risvolti  
 spessore pacchetto stradale interno a spalla  
 spessore medio riempimento A MONTE

<b>Y</b> <sub>pavimentazione</sub>	22.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>Y</b> <sub>rilevato</sub>	19.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>H</b> <sub>r</sub>	1.00	[m]
<b>Z</b> <sub>pr</sub>	0.40	[m]
<b>Z</b> <sub>fond</sub>	9.82	[m]

**Dati elementi SPALLA**

Peso elementi cls  
 tolleranza tra larghezza dell'impalcato e del paramento  
 Risolto in fondazione dei MURI D'ALA  
 Altezza media BAGGIOLO+APPARECCHIO APPOGGIO  
 Lati BAGGIOLO  
 Distanza Asse BAGGIOLO da bordo esterno paramento  
 Distanza Asse BAGGIOLO da Asse paramento  
 Spessore testa MURI D'ALA  
 Spessore quota estradosso paramento MURI D'ALA  
 Spessore a quota 300cm da estradosso fondazione MURI D'ALA  
 Spessore base MURI D'ALA  
 Spessore medio paramento\_testa MURI D'ALA  
 Spessore medio300cm\_paramento MURI D'ALA  
 Quota da estradosso fondazione variazione sezione muri d'ala  
 Altezza media PARAGHIAIA  
 Spessore PARAGHIAIA  
 Luce utile tra PARAMENTO destro e sinistro  
 Altezza PARAMENTO  
 Spessore PARAMENTO  
 Larghezza Paramento (tolleranza+larghezza impalcato)  
 Larghezza FONDAZIONE  
 Spessore FONDAZIONE  
 Risolto FONDAZIONE a monte (da interno muro)  
 Risolto FONDAZIONE a valle(da esterno muro)  
 Lunghezza totale FONDAZIONE  
 Altezza totale Muri da estradosso fondazione  
 Altezza totale SPALLA (fondazione+paramento+paraghiaia)

**SPALLA TRADIZIONALE**

<b>Y</b> <sub>cls</sub>	25.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>T</b> <sub>oll</sub>	0.00	[m]
<b>B</b> <sub>laterale</sub>	1.50	[m]
<b>h</b> <sub>baggiolo</sub>	0.50	[m]
<b>b</b> <sub>baggiolo</sub>	1.00	[m]
<b>d</b> <sub>baggiolo ax_par</sub>	0.55	[m]
<b>d</b> <sub>baggiolo ax_ax par</sub>	0.45	[m]
<b>S</b> <sub>ali testa</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali param</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali 300cm</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali base</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali medio testa</sub>	0.70	[m]
<b>S</b> <sub>ali medio base</sub>	0.70	[m]
<b>Q</b> <sub>uota</sub>	3.00	[m]
<b>h</b> <sub>paraghiaia</sub>	3.22	[m]
<b>S</b> <sub>paraghiaia</sub>	0.45	[m]
<b>L</b> <sub>int</sub>	43.90	[m]
<b>H</b> <sub>muro</sub>	7.00	[m]
<b>S</b> <sub>muro</sub>	2.00	[m]
<b>B</b> <sub>muro</sub>	9.50	[m]
<b>B</b> <sub>BASE</sub>	12.50	[m]
<b>S</b> <sub>f</sub>	1.50	[m]
<b>L</b> <sub>int</sub>	9.70	[m]
<b>L</b> <sub>est</sub>	1.90	[m]
<b>L</b> <sub>BASE</sub>	13.60	[m]
<b>H</b>	10.22	[m]
<b>H</b> <sub>TOT</sub>	11.72	[m]

**Dati del terreno a tergo spalla**

Peso del terreno  
 Angolo di attrito interno  
 Spinta considerata

**SPINTA A RIPOSO**

<b>Y</b> <sub>terreno</sub>	19.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>φ</b>	35.00	[°]
<b>K</b> <sub>0</sub>	0.4264	[-]

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
 Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 09 CL	NVX303001	A	20 di 49

**Dati sismici del sito**

Accelerazione sismica al suolo (adimensionale)	$a_g$	0.1814	[-]
Fattore che tiene conto del tipo di terreno	$S=S_S S_T$	1.44	[-]
Fattore di riduzione dell'accelerazione massima	$b_m$	1.00	[-]
accelerazione massima attesa in sito (adimensionale)	$a_{max}$	0.2612	[-]
coefficiente sismico orizzontale	$K_h$	0.2612	[-]
coefficiente sismico verticale	$K_v$	0.1306	[-]
coefficiente di struttura	$q$	1.0	[-]

**Dati del Carico permanente**

<b>(PERM)</b>			
Peso Soletta	$G_1$ soletta	8.00	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cordoli	$G_2$ cordoli	4.50	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pacchetto stradale (Barriere+Guard rail+Velette) su trave interessata dal carico	$G_2$ pavimentazione	2.64	[kN/m <sup>2</sup> ]
Peso proprio totale dei due MURI D'ALA	$P_2$	3.60	[kN/m]
Peso proprio PARAGHIAIA	$G_{1,ali}$	3470	[kN]
Peso proprio PARAMENTO	$G_{paraghiaia}$	344	[kN]
Peso proprio FONDAZIONE	$G_{paramento}$	3325	[kN]
Peso GLOBALE STRUTTURA SPALLA	$G_{fondazione}$	6375	[kN]
Carico da rinterro su risvolti esterni della FONDAZIONE	$G_{TOTALE}$	13514	[kN]
Carico MISTO CEMENTATO su area interna della FONDAZIONE	$G_{risvolti}$	19	[kN/m <sup>2</sup> ]
	$G_{fond/mq}$	195	[kN/m <sup>2</sup> ]

**Dati delle spinte statiche su paramento**

		Quota [m]	<b>(SPTS)</b>
Pressione laterale - ESTRADOSSO PARAGHIAIA	11.72	SP1	0.05 [kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale - ESTRADOSSO PARAMENTO	8.50	SP2	22.90 [kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale - ESTRADOSSO FONDAZIONE	1.50	SP3	79.61 [kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale lineare - BARICENTRO FONDAZIONE	0.75	SP4 <sub>A</sub>	61.18 [kN/m]
Pressione laterale - PIANO DI POSA FONDAZIONE	0.00	SP4 <sub>B</sub>	91.77 [kN/mq]

**Carichi da traffico su terreno di riempimento**

<b>(ACC)</b>		
carico traffico ripartito su riempimento	$Q_{TR, FOND}$	20.00 [kN/m <sup>2</sup> ]

**Frenamento - Avviamento**

<b>(AVV)</b>			
Frenamento e avviamento	$Q_3$	484.74	[kN]
larghezza corsia	$w$	3.00	[m]
percentuale orizzontale assorbita dalla spalla	%	50%	[-]
Carico orizzontale a metro lineare	$q_3$	80.79	[kN/m]
Azione di Taglio longitudinale su APPOGGI SPALLA	$HL_{(AVV)}$	±242.37	[kN]
distanza estradosso impalcato - baggiolo	$k_{AVV}$	2.84	[m]
Carico verticale su traverso di estremità	$V_{(AVV)}$	±15.30	[kN]
Carico assiale lineare su ogni trave dell'impalcato portante	$HL_{(AVV)}$	±5.25	[kN/m]
Carico longitudinale su testa PARAGHIAIA	$HL_{(AVV)-Paraghiaia}$	180	[kN]
Carico Verticale su testa PARAGHIAIA	$V_{(AVV)-Paraghiaia}$	300	[kN]
Carico longitudinale su testa PARAGHIAIA al ml (su L=3mt)	$HL_{(AVV)-Paraghiaia}$	±60.00	[kN/m]
Carico Verticale su testa PARAGHIAIA al ml (su L=3mt)	$V_{(AVV)-Paraghiaia}$	100.00	[kN/m]

**Vento**

<b>(VENTO)</b>			
Carico laterale vento	$Q_{sk}$	2.65	[kN/m <sup>2</sup> ]
Distanza baricentro area esposta da baggiolo	$d_{TOT/2}$	2.92	[m]
Distanza baricentro soletta da baggiolo	$h_{soletta/baggiolo}$	2.56	[m]

**Nuova viabilità – Ponte stradale**  
**Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	21 di 49

Carico verticale solo su travi di bordo per azione vento al ml	$F_{V(VENTO)-IMP}$	±4.24	[kN/m]
Carico laterale su area esposta per azione vento Globale	$HT_{(VENTO)-BAR}$	±326.79	[kN]
Carico laterale per azione vento Globale su APPOGGI SPALLA	$HT_{(VENTO)}$	±163.39	[kN]
Carico laterale su ogni trave principale al ml	$HT_{(VENTO)-BAR}$	±7.26	[kN/m]

**Spinta su zavorra prodotta da carico accidentale**

<b>(SPTS_ACC)</b>			
Pressione frontale su PARAMENTO	$SP_{ACC, Z}$	8.53	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale lineare su lato medio MURI ALA	$SP_{ACC, MURI ALA}$	5.97	[kN/m]
Pressione laterale lineare su FONDAZIONE	$SP_{ACC, FONDAZIONE}$	12.79	[kN/m]

**Spinta sismica terreno (WOOD)**

(WOOD:  $a \gamma H^2$ )

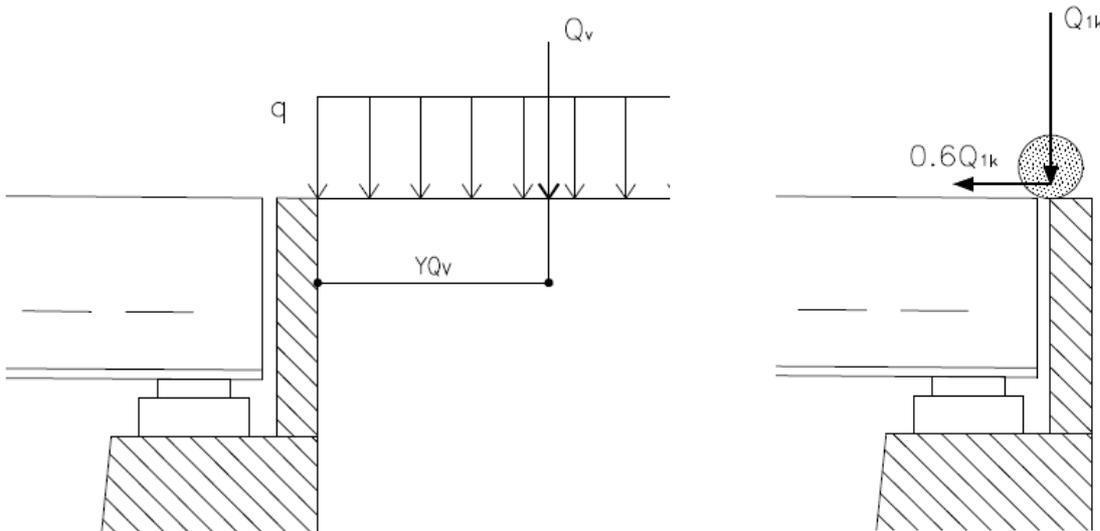
<b>(SPS)</b>			
Incremento spinta sismica terreno su parete	$\Delta S_{E WOOD}$	518.39	[kN/m]
Pressione da incremento sismico su PARAMENTO+PARAGHIAIA	$Q_{\Delta SE WOOD}$	44.23	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione laterale lineare su FONDAZIONE	$SP_{SLATER, FONDAZ}$	66.35	[kN/m]
Forza sismica su terreno di riempimento	$a_{max} \times G_{FOND}$	4009.93	[kN]
Pressione frontale zavorra su PARAMENTO+PARAGHIA	$SP_{SFRONT, PAR+PG}$	48.44	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione frontale zavorra su SINGOLO MURO D'ALA	$SP_{SFRONT, ALI}$	40.45	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione frontale zavorra su PARAMENTO + $\Delta SE WOOD$	$SP_{SFRONT, PAR+PG}$	92.67	[kN/m <sup>2</sup> ]
Pressione frontale zavorra su SINGOLO MURO D'ALA + $\Delta SE WOOD$	$SP_{SFRONT, ALI}$	84.68	[kN/m <sup>2</sup> ]

## 6.9 Paraghiaia

La struttura del paraghiaia viene inserita nella modellazione agli elementi finiti e in tale modello sono inseriti i carichi locali che essa deve sopportare considerando agente i carichi da normativa per una lunghezza pari alla corsia convenzionale presente sull'impalcato.

La combinazione attinente alla verifica degli elementi strutturali risulta essere la combinazione 1 (A1+M1+R1) dell'approccio previsto dalla norma, in cui i coefficienti sono presi dalle tabelle 6.2.I e 6.2.II; nelle verifiche sismiche, in accordo con quanto indicato nelle "Norme Tecniche 2008" al paragrafo 7.11.6.2.1, per le verifiche allo SLV si fa riferimento alla TAB.7.11.II.

Lo schema geometrico indicato nella figura sottostante viene considerato nell'applicazione dei carichi orizzontali e verticali agenti sul paraghiaia.



Nello schema relativo ai carichi accidentali verticali, si considera un carico distribuito indefinito avente sviluppo lungo l'intera lunghezza del paraghiaia, mentre il carico relativo alla presenza dell'asse di carico in testa al paraghiaia viene considerato agente per una lunghezza pari alla corsia convenzionale alla quota effettiva.

L'azione orizzontale longitudinale di frenamento, applicata alla testa del muro paraghiaia ha valore caratteristico pari al 60% del carico asse  $Q_{1k}$ . Pertanto, in ponti di 1ª categoria si considererà un carico orizzontale di 180 kN, concomitante con un carico verticale di 300 kN.

Nel modello di calcolo agli elementi finiti sono stati posizionati in corrispondenza degli schemi di carico trasversali maggiormente penalizzanti dei carichi lineari in testa a ciascun paraghiaia delle spalle aventi lunghezza pari alla corsia convenzionale; la condizione di carico alla quale sono collegati è quella relativa all'avviamento.

In tal modo è stato possibile verificare ciascun paraghiaia soggetto a tale azione locale da traffico.

**Le sollecitazioni e le verifiche dei paraghiaia sono riportate nell'allegato alla relazione sottostrutture.**

## 7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico sono stabilite, in modo da garantire la sicurezza, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni). Si precisa che nella determinazione delle combinazioni di carico, si indica come carico  $q_1$  la disposizione dei carichi mobili  $q_{1,a}$ ;  $q_{1,b}$ ;  $q_{1,d}$ ;  $q_{1,e}$ ; che, caso per caso, risulta più gravosa ai fini delle verifiche. Per le fasi transitorie di costruzione del manufatto le combinazioni sono riferite ai carichi reali o a carichi convenzionali equivalenti. Per i valori da assegnare ai carichi convenzionali si sono considerati valori commisurati a periodi di ritorno, riferibili alla fase di costruzione del manufatto. In accordo al § 2.5.3 del D.M. 14/01/08 “Combinazioni delle azioni”, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.):

$$\gamma G_1 \times G_1 + \gamma G_2 \times G_2 + \gamma P \times P + \gamma Q_1 \times Q_{k1} + \gamma Q_2 \times \psi_{02} \times Q_{k2} + \gamma Q_3 \times \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili:

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

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili:

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

Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

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

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 D.M. 14/01/08):

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

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 D.M. 14/01/08):

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

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

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si dovranno considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV D.M. 14/01/08. In particolare è stato definito il gruppo di azioni 1, avente il valore caratteristico del modello di carico principale ( $M_1$  e  $M_2$ ) e il gruppi di azioni 2, che combina il valore frequente del modello di carico principale ( $1,0125 M_1$  e  $1,0125 M_2$ ) con il valore caratteristico del frenamento. La Tab. 5.1.V D.M. 14/01/08 fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi. Nella Tab. 5.1.V D.M. 14/01/08 il significato dei simboli e il seguente:

$\gamma G_1$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

$\gamma G_2$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

$\gamma Q$  coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

$\gamma Q_i$  coefficiente parziale delle azioni variabili.

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
 Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO NVX303001	REV. A	FOGLIO 24 di 49
------------------	-------------	---------------------	------------------------	-----------	--------------------

I valori dei coefficienti  $\psi_{0j}$ ,  $\psi_{1j}$  e  $\psi_{2j}$  per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI D.M. 14/01/08.

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

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

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

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

(4) 1,20 per effetti locali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
Vento $q_5$	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve $q_5$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	Esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si dovranno considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV (NTC 2008). A causa della natura dell'opera, i gruppi di azioni da prendere in esame risultano esclusivamente i gruppi 1, 2a e 4.

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

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura $q_3$	Forza centrifuga $q_4$	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(\*) Ponti di 3<sup>a</sup> categoria  
 (\*\*) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)  
 (\*\*\*) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

### 7.1.1 Combinazioni relative agli stati limite ultimi

Le verifiche agli stati limite devono essere eseguite per tutte le più gravose condizioni di carico che possono agire sulla struttura, valutando gli effetti delle combinazioni definite. In particolare, nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

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

La Tabella 2.6.I, e le successive Tabelle 5.1.V e 5.2.V di cui al D.M. 14/01/08, forniscono i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi. Per le verifiche nei confronti dello stato limite ultimo di equilibrio come corpo rigido (EQU) si utilizzano i coefficienti parziali  $\gamma_F$  relativi alle azioni riportati nella colonna EQU delle Tabelle sopra citate. Nelle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si possono adottare, in alternativa, due

diversi approcci progettuali. Nell'Approccio 1 si impiegano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema (R). Nella Combinazione 1 dell'Approccio 1, per le azioni si impiegano i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A1 delle Tabelle sopra citate. Nella Combinazione 2 dell'Approccio 1, si impiegano invece i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A2. Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A1.

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli	$\gamma_{G1}$	1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (1)	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	$\gamma_{G2}$	1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli	$\gamma_{Qi}$	1,5	1,5	1,3

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

Nella Tab. 2.6.I D.M. 14/01/08 il significato dei simboli e il seguente:

$\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;

$\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

$\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Cap. 6 D.M. 14/01/08. Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a  $\gamma_P = 1,0$ .

### 7.1.2 Combinazioni contenenti l'azione sismica

Il metodo d'analisi lineare di riferimento per determinare gli effetti dell'azione sismica, sia su sistemi dissipativi sia su sistemi non dissipativi, e l'analisi modale con spettro di risposta o "analisi lineare dinamica". L'analisi dinamica lineare consiste nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale), nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati, nella combinazione di questi effetti. Devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante significativa. E opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo, quale quella indicata nell'espressione (7.3.3) di cui al D.M. 14/01/08

$$E = \left( \sum_j \sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j \right)^{0,5}$$

con:

$E_j$  valore dell'effetto relativo al modo j;

$\rho_{ij}$  coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j, calcolato con formule di comprovata validità quale:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 \beta_{ij}^{3/2}}{(1 + \beta_{ij}) \left[ (1 - \beta_{ij})^2 + 4\xi^2 \beta_{ij} \right]}$$



**PROGETTO DEFINITIVO  
RADDOPPIO LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	27 di 49

$\xi$  smorzamento viscoso dei modi  $i$  e  $j$ ;

$\beta_{ij}$  e il rapporto tra l'inverso dei periodi di ciascuna coppia  $i$ - $j$  di modi ( $\beta_{ij} = T_j/T_i$ ).

Se la risposta viene valutata mediante analisi statica o dinamica in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti; la risposta a ciascuna componente, ove necessario (v. § 3.2.5.1 D.M. 14/01/08), è combinata con gli effetti pseudo statici indotti dagli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale della componente stessa, utilizzando la radice quadrata della somma dei quadrati. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati successivamente, applicando l'espressione (7.3.15) di cui al D.M. 14/01/08, con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

$$1,00 E_x + 0,30 E_y + 0,30 E_z$$

### 7.1.3 Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni

Le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni (3.2.16) del D.M. 14/01/08:

$$E + G_1 + G_2 + P + \sum \psi_{2j} \times Q_{kj}$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali (3.2.17 D.M. 14/01/08):

$$G_1 + G_2 + \psi_{2j} \times Q_{kj}$$

Nel caso dei ponti, nelle espressioni 3.2.16 e 3.2.17 si assumerà per i carichi dovuti al transito dei mezzi  $\psi_{2j} = 0,2$ , quando rilevante.

Per la determinazione degli effetti delle azioni sismiche si farà di regola riferimento alle sole masse corrispondenti ai pesi propri ed ai sovraccarichi permanenti, considerando nullo il valore quasi permanente delle masse corrispondenti ai carichi da traffico (§ 5.1.3.8 D.M. 14/01/08).

Di seguito si riportano le combinazioni generate dalle azioni elementari agenti sul ponte al fine di condurre in seconda fase le verifiche di resistenza e deformative della struttura.

#### COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE PER LE VERIFICHE ALLO SLU (STR)

	$\gamma$	$\psi$	$\gamma \cdot \psi$
Peso proprio	1,35	1,00	1,35
Spinte statiche terreno	1,35	1,00	1,35
Permanenti definiti	1,35	1,00	1,35
Effetti primari del ritiro	1,20	1,00	1,20
Accidentali mezzi	1,35	1,00	1,35 (Azione base accidentali)
Vento	1,5	0,60	0,90
Deformazioni termiche	1,20	0,60	0,72



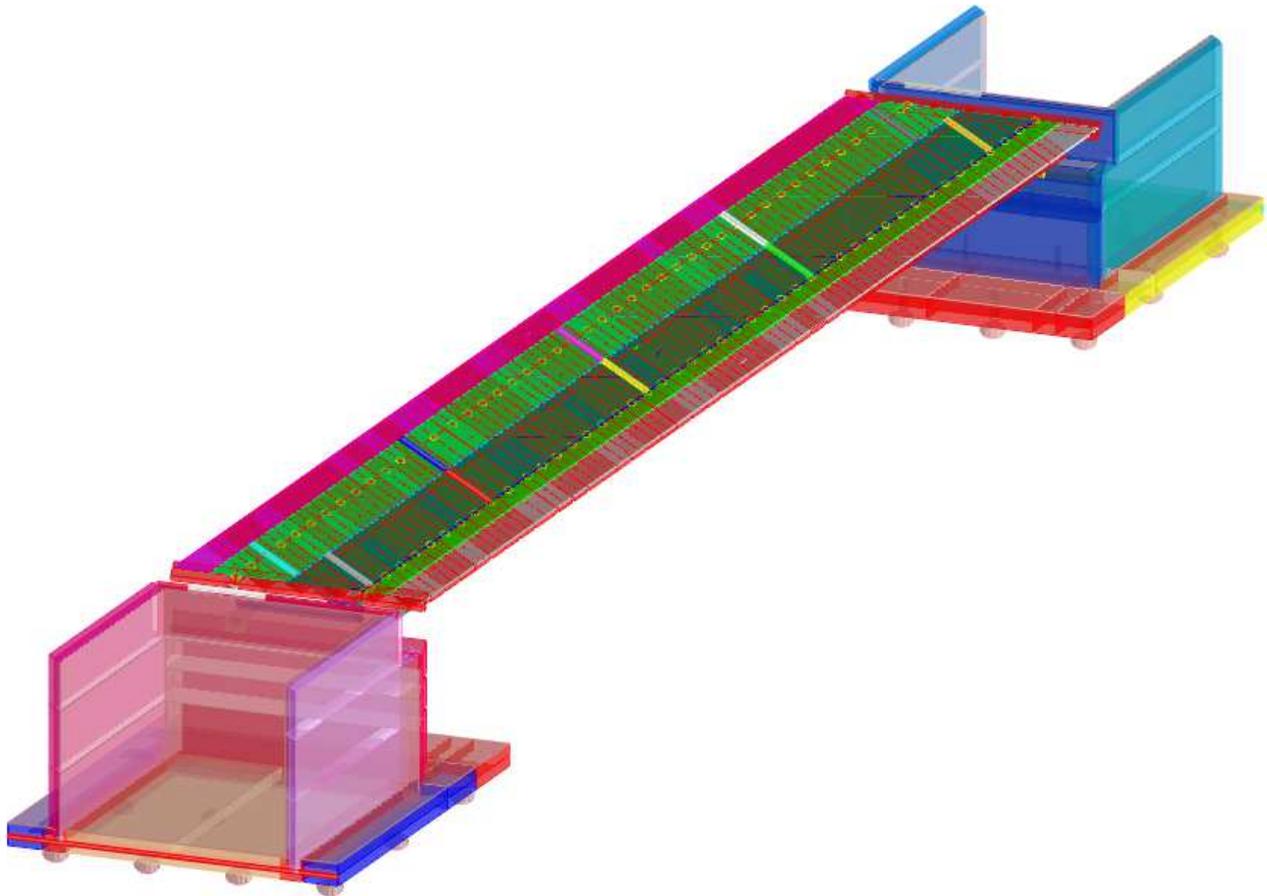


## 8 ANALISI E CALCOLO DELLA RISPOSTA STRUTTURALE

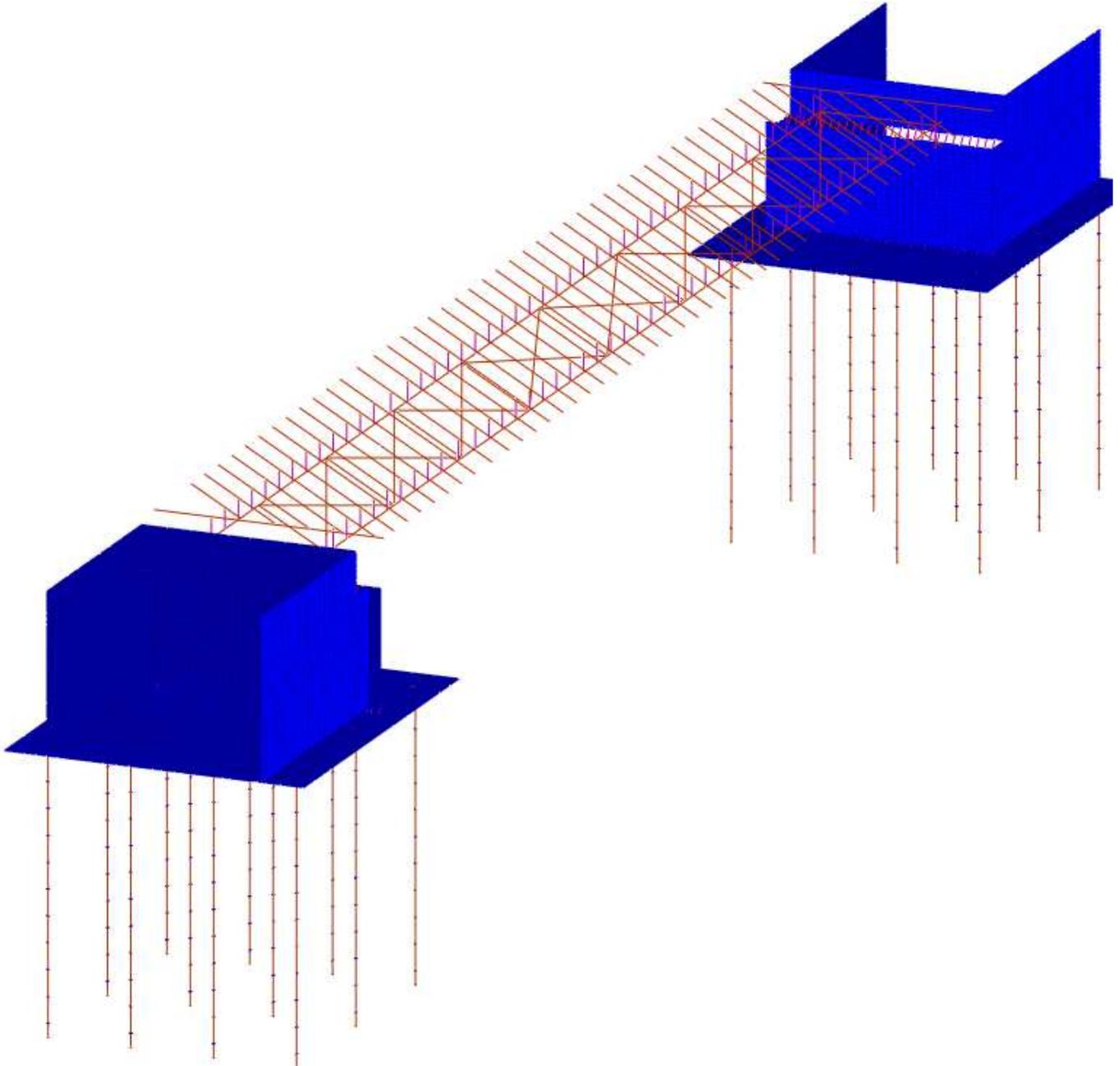
Per il calcolo delle sollecitazioni strutturali è stato impiegato, come precedentemente descritto, il programma di calcolo agli elementi finiti SISMICAD della Concrete s.r.l.

### 8.1 Dati-Input dell'analisi

Le informazioni relative ai dati di input, definizione dei materiali ed elementi, condizioni e combinazioni di carico, ecc. sono contenute nell'allegato alla relazione sottostrutture (FASCICOLO DEI CALCOLI).



Modello 3d della struttura



Modello 3d della struttura agli elementi finiti

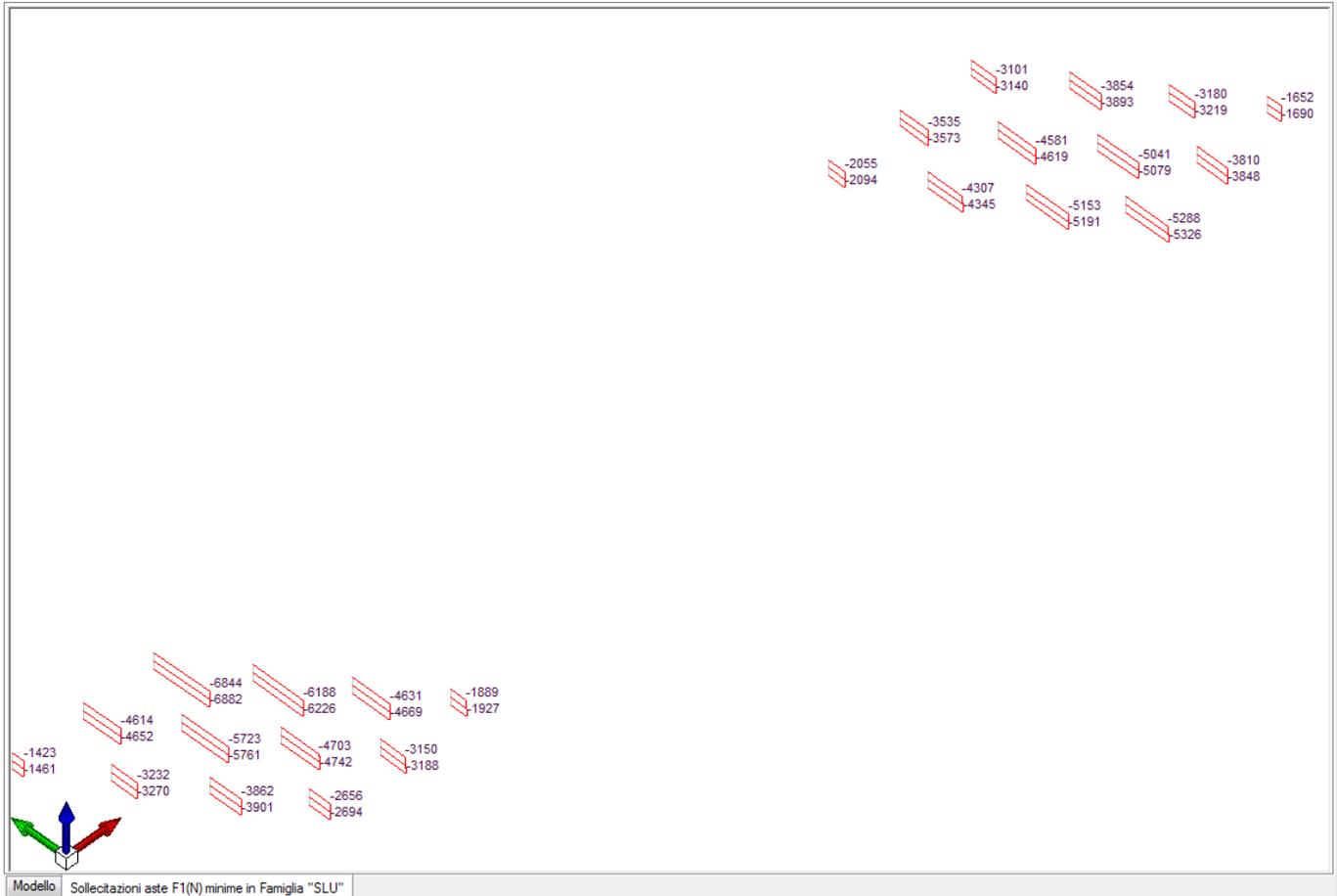
## 8.2 Risultati dell'analisi

Si riportano di seguito i grafici del MODELLO e delle SOLLECITAZIONI nelle condizioni di carico significative presenti negli elementi delle spalle.

### 8.2.1 Diagrammi delle sollecitazioni nei pali

Nel seguito sono riportati i valori delle sollecitazioni di involuppo presenti nei pali in diagrammi di sintesi; in tali diagrammi vengono infatti evidenziate le sollecitazioni di progetto estreme presenti agli SLU e SLV sottostrutture.

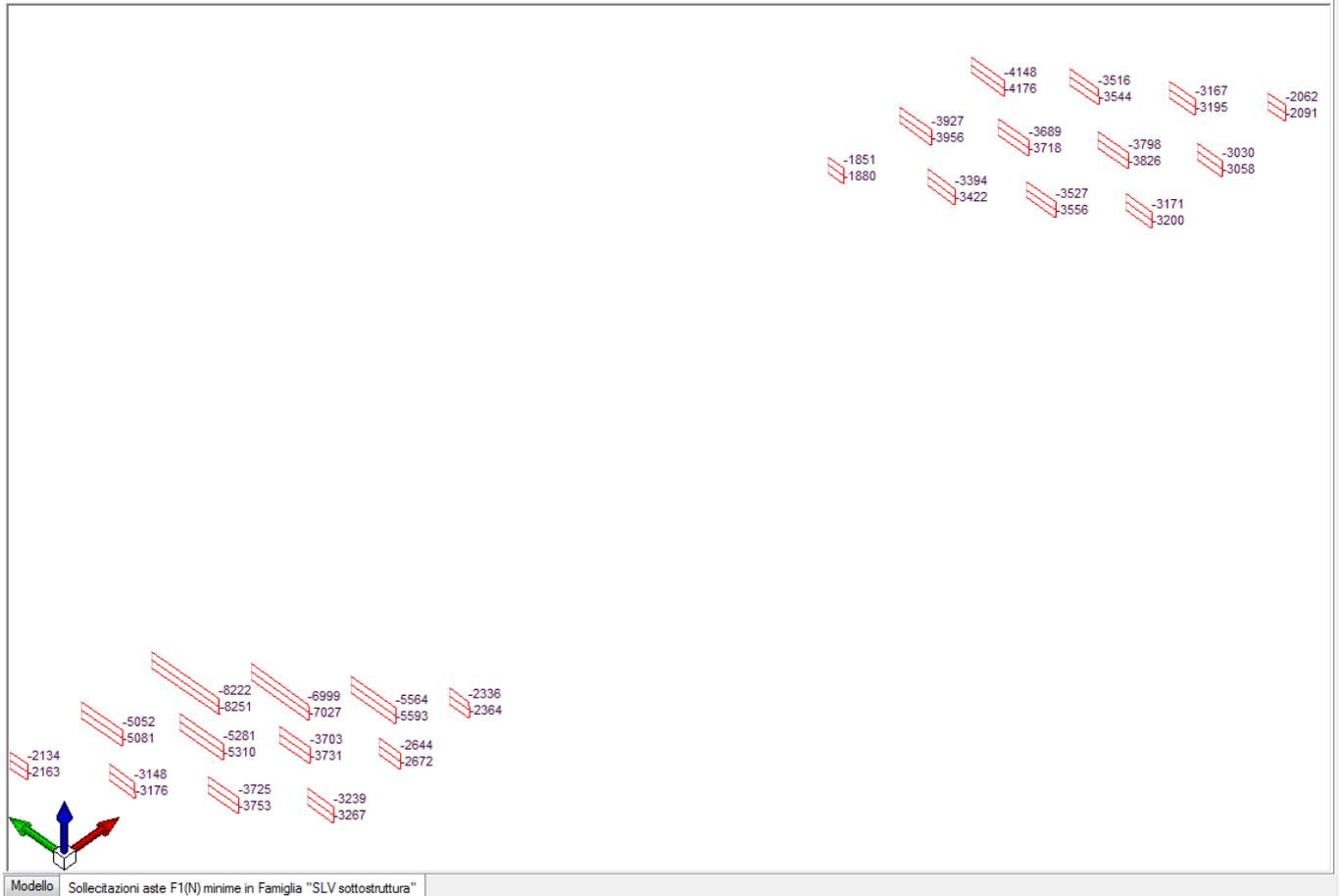
8.2.1.1 Inviluppo sforzo assiale SLU



Lo sforzo assiale massimo in testa ai pali nell'inviluppo allo SLU risulta pari a circa:

Spalla A: 6200 kN; Spalla B: 5400 kN

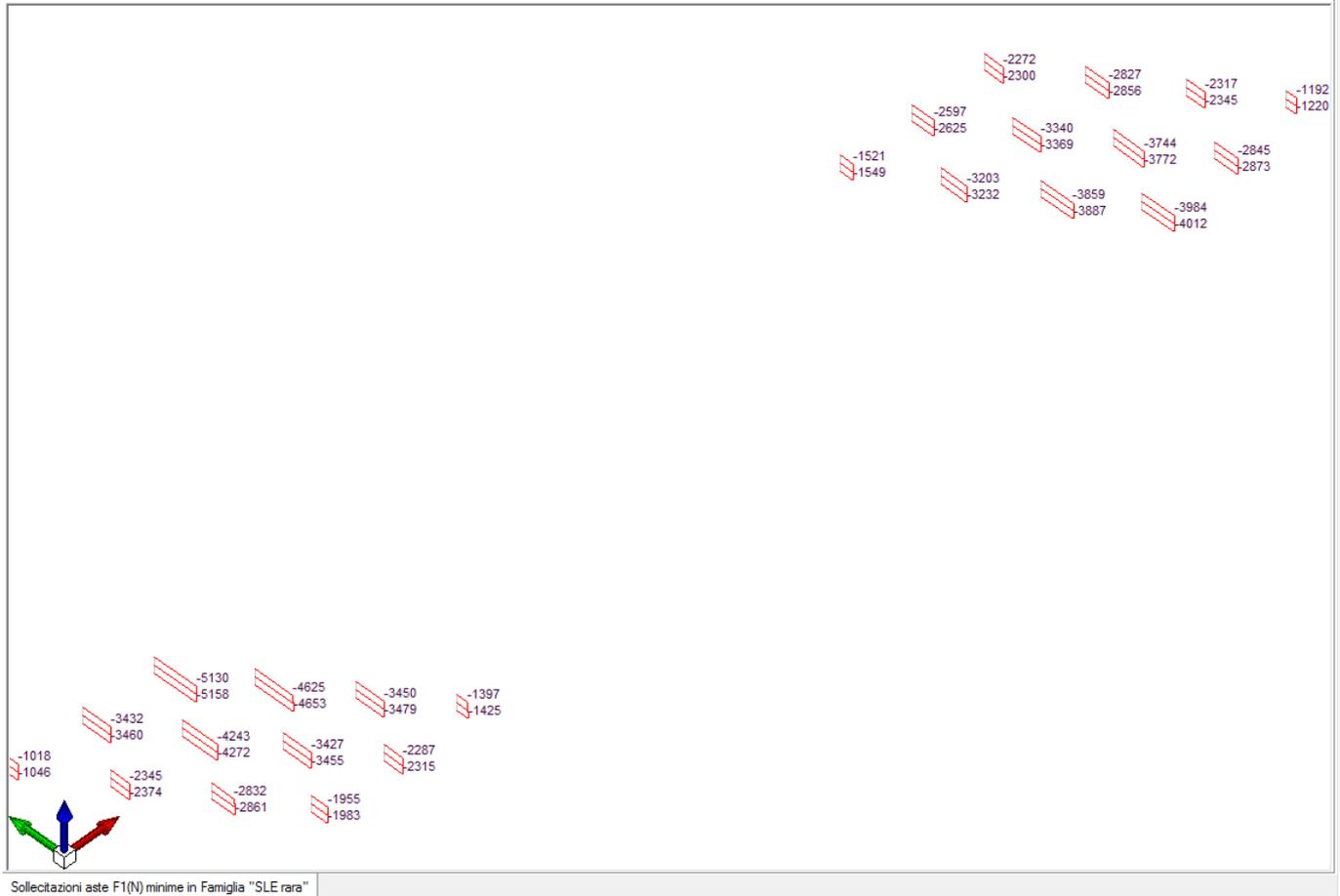
8.2.1.2 Inviluppo sforzo assiale SLV



Lo sforzo assiale massimo in testa ai pali nell'inviluppo allo SLV risulta pari a circa:

Spalla A: 8250 kN;      Spalla B: 4200 kN

8.2.1.3 Inviluppo sforzo assiale SLE



Lo sforzo assiale massimo in testa ai pali nell'inviluppo allo SLE risulta pari a circa:

Spalla A: 5150 kN; Spalla B: 3900 kN

## 9 VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI DELLE FONDAZIONI

### 9.1 Modellazione del terreno

la struttura di fondazione è schematizzata attraverso l'introduzione di pali di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler; in questo modello la costante di Winkler è stata precedentemente calcolata in funzione dei parametri di deformabilità dei terreni, della stratigrafia, della geometria della fondazione.

### 9.2 Calcolo tensioni e cedimenti

Per la determinazione delle tensioni puntuali in fondazione si procede utilizzando il prodotto tra il coefficiente di winkler specifico dell'elemento e il cedimento presente nel punto di analisi.

Per il calcolo dei cedimenti si è fatto riferimento ai valori ottenuti dal modello di calcolo agli elementi finiti confrontando poi tali valori con quelli ottenibili mediante teorie geotecniche classiche.

### 9.3 Calcolo portanza pali

Per il calcolo della portanza degli elementi di fondazione è fatto ricorso al metodo di VESIC confrontando le resistenze con le sollecitazioni massime agenti nel palo.

#### 9.3.1 Carico limite verticale

Il carico limite verticale è stato calcolato con le formule statiche, che esprimono il medesimo in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche del terreno e dell'interfaccia palo-terreno.

Ai fini del calcolo, il carico limite  $Q_{lim}$  viene convenzionalmente suddiviso in due aliquote, la resistenza alla punta  $Q_p$  e la resistenza laterale  $Q_l$ .

##### 9.3.1.1 Resistenza unitaria alla punta

Il carico limite verticale è stato calcolato con le formule statiche, che esprimono il medesimo in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche del terreno e dell'interfaccia palo-terreno. Ai fini del calcolo, il carico limite  $Q_{lim}$  viene convenzionalmente suddiviso in due aliquote, la resistenza alla punta  $Q_p$  e la resistenza laterale  $Q_l$ .

##### 9.3.1.1.1 Metodo di Berezantzev

Fondamentalmente *Berezantzev* fa riferimento ad una superficie di scorrimento “alla Terzaghi” che si arresta sul piano di posa (punta del palo); tuttavia egli considera che il cilindro di terreno coassiale al palo ed avente diametro pari all'estensione in sezione della superficie di scorrimento, sia in parte “sostenuto” per azione tangenziale dal rimanente terreno lungo la superficie laterale. Ne consegue un valore della pressione alla base inferiore a  $\gamma D$ , e tanto minore quanto più questo “effetto silo” è marcato, cioè quanto più grande è il rapporto  $D/B$ ; di ciò tiene conto il coefficiente  $N_q$ , che quindi è funzione decrescente di  $D/B$ .

La resistenza unitaria  $Q_p$  alla punta, per il caso di terreno dotato di attrito ( $\phi$ ) e di coesione ( $c$ ), è data dall'espressione:

$$Q_p = c \times N_c + \gamma \times L \times N_q$$

Avendo indicato con:

$\gamma$  peso unità di volume del terreno;

$L$  lunghezza del palo;

$N_c$  e  $N_q$  sono i fattori di capacità portante già comprensivi dell'effetto forma (circolare);

### 9.3.1.1.2 Metodo di Vesic

Vesic ha assimilato il problema della rottura intorno alla punta del palo a quello di espansione di una cavità cilindrica in mezzo elasto-plastico, in modo da tener conto anche della compressibilità del mezzo.

Secondo Vesic i coefficienti di capacità portante  $N_q$  e  $N_c$  si possono calcolare come segue:

$$N_q = \frac{3}{3 - \sin \phi} \left\{ \exp \left[ \left( \frac{\pi}{2} - \phi \right) \tan \phi \right] \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) I_{rr}^{(4 \sin \phi) / [3(1 + \sin \phi)]} \right\}$$

L'indice di rigidezza ridotto  $I_{rr}$  nella precedente espressione viene calcolato a partire dalla deformazione volumetrica  $\varepsilon_v$ .

L'indice di rigidezza  $I_r$  si calcola utilizzando il modulo di elasticità tangenziale  $G'$  e la resistenza a taglio  $s$  del terreno. Quando si hanno condizioni non drenate o il suolo si trova in uno stato addensato, il termine  $\varepsilon_v$  può essere assunto pari a zero e si ottiene  $I_{rr} = I_r$

E' possibile fare una stima di  $I_r$  con i valori seguenti:

TERRENO	$I_r$
Sabbia	75-150
Limo	50-75
Argilla	150-250

Il termine  $N_c$  della capacità portante viene calcolato:

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (a)$$

Quando  $\phi = 0$  (condizioni non drenate)

$$N_c = \frac{4}{3} (1 + I_{rr}) + \frac{\pi}{2} + 1$$

### 9.3.1.2 Resistenza del fusto

Il metodo utilizzato per il calcolo della capacità portante laterale è il metodo A, proposto da Tomlinson (1971); la resistenza laterale viene calcolata nel seguente modo:

$$Q_l = (\alpha c + \sigma K \tan \delta) \cdot A_l \cdot f_w$$

$A_l$  = superficie laterale del palo;

$f_w$  = fattore di correzione legato alla tronco-conicità del palo, ossia la diminuzione percentuale del diametro del palo con:

$c$  = valore medio della coesione (o della resistenza a taglio in condizioni non drenate);

$\sigma$  = pressione verticale efficace del terreno;

$K$  = coefficiente di spinta orizzontale, dipendente dalla tecnologia di esecuzione del palo e dal precedente stato di addensamento, viene calcolato per i pali trivellati come segue:

$$K = 1 - \sin \phi$$

$\delta$  = attrito palo-terreno funzione della scabrezza della superficie del palo;

$$\delta = \tan \phi$$

$\alpha$  = coefficiente d'adesione ricavato come di seguito riportato:

$$\text{Caquot - Kerisel} \quad \alpha = \frac{100 + c^2}{100 + 7c^2}$$

Meyerhof – Murdock (1963)

$$\alpha = 1 - 0.1 \cdot c \text{ per } c < 5 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.525 - 0.005 \cdot c \text{ per } c \geq 5 \text{ t/m}^2$$

Whitaker – Cooke (1966)

$$\alpha = 0.9 \text{ per } c < 2.5 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.8 \text{ per } 2.5 \leq c < 5 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.6 \text{ per } 5 \leq c \leq 7.5 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.9 \text{ per } c > 7.5 \text{ t/m}^2$$

Woodward (1961)

$$\alpha = 0.9 \text{ per } c < 4 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.6 \text{ per } 4 \leq c < 8 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.5 \text{ per } 8 \leq c < 12 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.4 \text{ per } 12 \leq c \leq 20 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0.20 \text{ per } c > 20 \text{ t/m}^2$$

### 9.3.2 Carico limite orizzontale

Il carico limite orizzontale è stato calcolato secondo la teoria sviluppata da Broms il quale assume che il comportamento dell'interfaccia palo-terreno sia di tipo rigido perfettamente plastico, e cioè che la resistenza del terreno si mobiliti interamente per un qualsiasi valore non nullo dello spostamento a rimanga costante al crescere dello spostamento stesso.

Si assume che il comportamento flessionale del palo sia di tipo rigido-perfettamente plastico, vale a dire che le rotazioni elastiche del palo sono trascurabili finché il momento flettente non raggiunge il valore  $M_y$  di plasticizzazione.

Per i terreni coesivi Broms propone di adottare una reazione del terreno costante con la profondità pari a:

$$p = 9 \times c_u \times B$$

con reazione nulla fino alla profondità di 1.5 d; avendo indicato con:

$c_u$  = Coesione non drenata,

B = Diametro del palo

$p$  = Reazione del terreno per unità di lunghezza del palo.

Per i terreni incoerenti si assume che la resistenza vari linearmente con la profondità secondo la legge:

$$p = 3K_p \gamma z B$$

avendo indicato con:

$p$  = Reazione del terreno per unità di lunghezza del palo;

$K_p$  = Coefficiente di spinta passiva;

$\gamma$  = Peso unità di volume del terreno;

$z$  = Profondità;

B = Diametro del palo.

Si evidenzia che al carico limite orizzontale delle sottostrutture oltre ai pali contribuisce in modo sostanziale il terreno lato zattera, capace di sviluppare anch'esso una pressione passiva di notevole valore (si potrebbe ulteriormente considerare a riguardo anche un'aliquota del terreno di ritombamento esterno ai muri).

#### 9.4 Verifiche strutturali e geotecniche dei pali

Il progetto delle fondazioni profonde deve prevedere anche l'analisi degli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono la fondazione stessa (STR). In questo caso l'azione di progetto è costituita dalla sollecitazione nell'elemento e la resistenza di progetto è il valore della sollecitazione che produce la crisi nell'elemento esaminato.

Dalle precedenti affermazioni consegue che verranno considerate le seguenti azioni e resistenze di progetto:

Azioni di progetto  $N_{sd}$ ,  $M_{sd}$  e  $V_{sd}$  (sollecitazioni di flessione e taglio presenti nelle combinazioni di carico SLU e nelle combinazioni sismiche "SLVfondazioni" in seguito descritte);

Resistenza di progetto  $N_{rd}$ ,  $M_{rd}$  e  $V_{rd}$  (valori di progetto calcolati in base alle caratteristiche geometriche e strutturali delle sezioni in c.a. presenti in fondazione).

Nelle verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento strutturale (STR), si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi che costituiscono la fondazione. L'analisi è svolta utilizzando l'Approccio tipo 2 (A1+M1+R3), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R3) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate.

Nell'uso di questa combinazione, le azioni di progetto in fondazione derivano da analisi strutturali svolte impiegando i coefficienti parziali del gruppo A1.

Le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera opera alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche.

La verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno deve essere eseguita assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti. Più precisamente, la forza assiale negli elementi strutturali verticali derivante dalla combinazione delle azioni di cui al § 3.2.4 deve essere associata al concomitante valore resistente del momento flettente e del taglio; si richiede tuttavia che tali azioni risultino non maggiori di quelle trasferite dagli elementi soprastanti, amplificate con un  $\gamma_{Rd}$  pari a 1,1 in CD "B" e 1,3 in CD "A", e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura  $q$  pari a 1.

Le fondazioni su pali sono progettate per rimanere in campo elastico e sono verificate in condizioni sismiche utilizzando le sollecitazioni ottenute amplificando i valori nelle SLV mediante il coefficiente 1,1. (combinazione di carico  $1,1 * SLV = SLV_{fondazioni}$ )

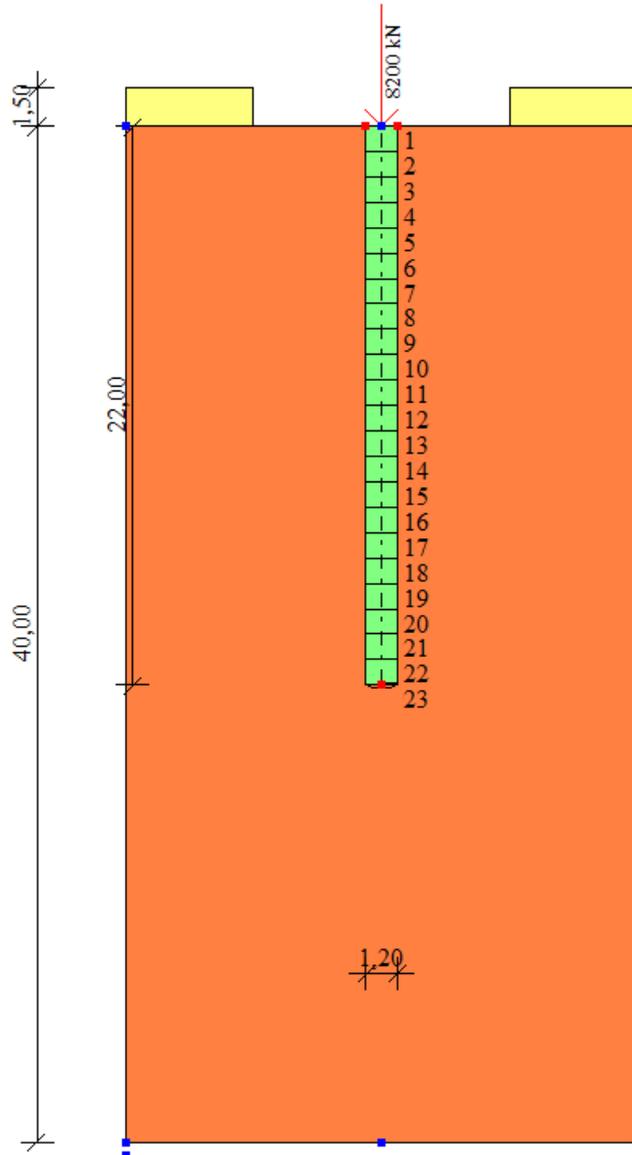
Nelle verifiche agli stati limite ultime si farà riferimento a quanto riportato nel § 6.4.3. delle NTC-2008; le verifiche terranno conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.4.II, 6.4.IV e 6.4.VI seguendo l'Approccio-2 con riferimento alle procedure analitiche che prevedono l'utilizzo dei parametri geotecnici e dei risultati delle prove in sito in correlazione con il numero di verticali indagate ovvero:

(A1+M1+R3) nelle verifiche rilevanti per il dimensionamento geotecnico;

(A1+M1+R1) nelle verifiche finalizzate al dimensionamento delle strutture.

L'angolo di attrito del deposito indisturbato è stato ridotto di 3° nel calcolo della portanza.

**9.4.1 PALO  $\Phi 1200$  L=22 metri**



**Dati generali...**

Descrizione	CV05
Diametro punta	1,20 m
Lunghezza	22,00 m
Tipo	Trivellato
Densità relativa strato punta palo	5,00
Portanza di punta calcolata con:	Berezantzev

**Stratigrafia**

Nr.: Numero dello strato. Hs: Spessore dello strato. Fi: Angolo di attrito. c: Coesione Alfa: Coefficiente di adesione dell'attrito laterale lungo il fusto.. Vs: Velocità onde di taglio.

**Strat. Nr. 1**

Nr.	Hs	Peso unità di Volume	Peso Unità di volume	c [kN/m <sup>2</sup> ]	Fi (°)	Attrito negativo	Alfa	Modulo elastico	Vs [m/s]	Descrizione
-----	----	----------------------	----------------------	------------------------	--------	------------------	------	-----------------	----------	-------------

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
 Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

 COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 IV01 00 D 09 CL NVX303001 A 40 di 49

		[kN/m <sup>3</sup> ]	Saturo [kN/m <sup>3</sup> ]					[MN/m <sup>2</sup> ]		litologica
1	1,50	17,00	17,00	0,00	10,00	No	0,00	1,00	1	Riporto
2	40,00	22,00	22,00	0,00	38,00	No	0,70	7,00	1	Sabbia

**Carico limite**

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kN/m <sup>2</sup> ]	Peso palo [kN]	Carico limite punta [kN]	Carico limite laterale [kN]	Carico limite [kN]	Attrito negativo [kN]	Carico limite orizzontale [kN]
A1+M1+R3	29,34	40,48	35/0,00	622,04	16906,97	4035,29	20320,22	--	1888,52 [Lungo]

Corto si rompe il terreno senza che la sezione si plasticizzi. Medio si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (una sola cerniera plastica). Lungo si rompe la sezione in c.a. prima del terreno (due cerniere plastiche).

**RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI**

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

 Numero verticali di indagine 1  
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70  
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
Base	16906,97	16906,97	16906,97
Laterale	4035,29	4035,29	4035,29
Totale=Base+Laterale-Peso palo	20320,22	20320,22	20320,22

 Coefficiente parziale resistenza caratteristica R3  
 Base 1,35  
 Laterale 1,15  
 Resistenza di progetto base 7366,87 kN  
 Resistenza di progetto laterale 2064,09 kN  
 Resistenza di progetto 8808,92 kN  
 Azioni di progetto 8200,00 kN  
 Fattore sicurezza verticale 1,07

**RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI TRASVERSALI**

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

 Numero verticali di indagine 1  
 Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70  
 Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70  
 Momento plasticizzazione 2219,98 kNm

Rc, Min [kN]	Rc, Media [kN]	Rc, Max [kN]
1888,524	1888,524	1888,524

 Coefficiente parziale resistenza caratteristica 1,3  
 Resistenza di progetto 854,54 kN

**Cedimento (Poulos e Davis 1968)**

 Carico applicato 5150,00 kN  
 Coefficiente influenza 0,15  
 Cedimento 8,89 cm

**Modello ad elementi finiti**

 Max spostamento lineare del terreno 0,013 cm  
 Tipo analisi Lineare  
 Massimo numero di iterazioni 10,00  
 Fattore di riduzione molla fondo scavo 0,50

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 09 CL	NVX303001	A	41 di 49

Numero di elementi	22,00
Nodo sulla superficie del terreno [ $< n^\circ$ nodi]	1,00
Modulo di reazione Ks	Bowles

**Carichi**

**Forze orizzontali (Fo) positive dirette da destra a sinistra. Forze verticali (Fv) positive dirette verso il basso. Coppie (M) positive orarie.**

Nodo	Fo [kN]	M [kNm]	Fv [kN]
1	0,00	0,00	8200,00

**ANALISI AD ELEMENTI FINITI [Stratigrafia di riferimento...1]**

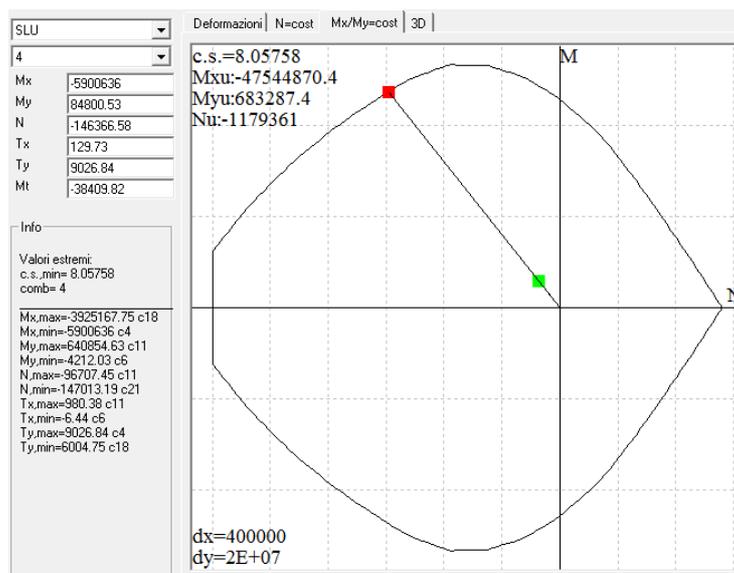
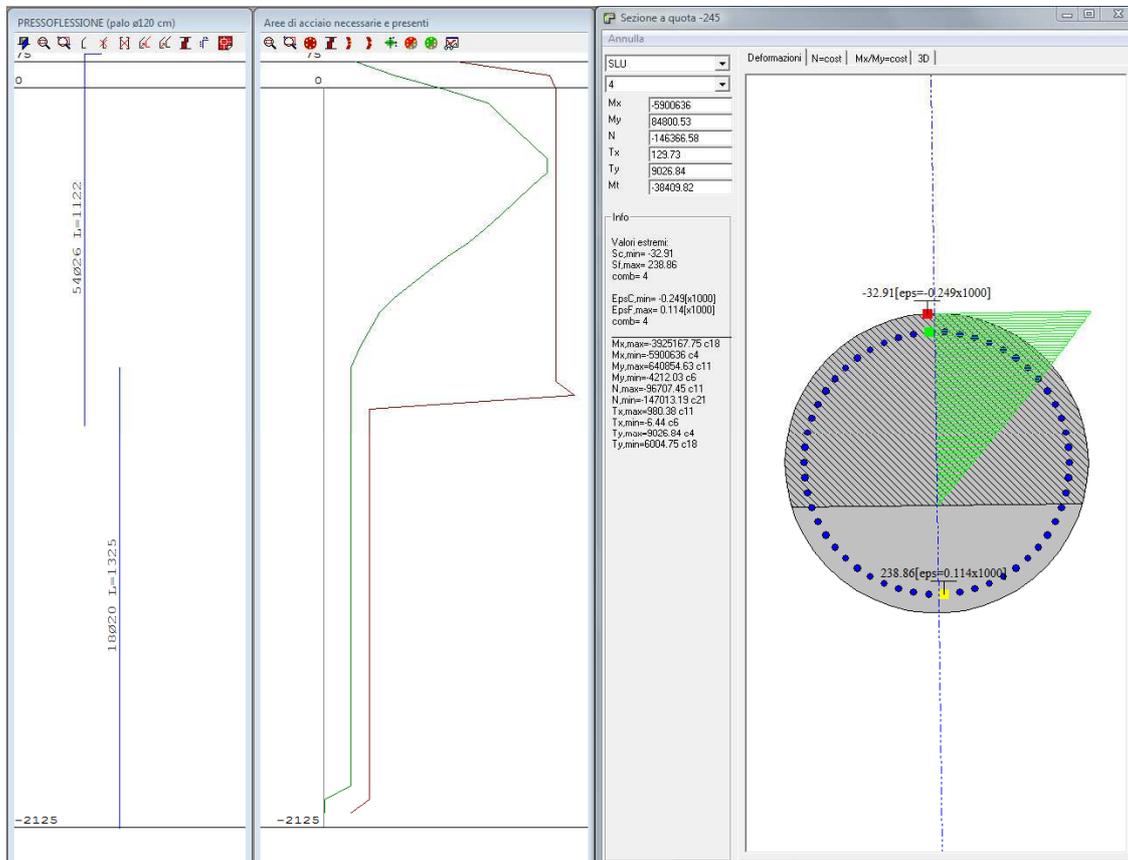
El. No	Lunghezza [m]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Sforzo normale [kN]	Momento [kNm]	Taglio [kN]	Reazione terreno [kN]	Rotazione (°)	Spostament o [m]	Pressione terreno [kN/m <sup>2</sup> ]
1	1	0	8200	0	0	0	0	0	0
2	1	174188	8228,27	0	0	0	0	0	0
3	1	228347,6	8256,55	0	0	0	0	0	0
4	1	282507,3	8284,82	0	0	0	0	0	0
5	1	336666,9	8313,1	0	0	0	0	0	0
6	1	390826,6	8341,37	0	0	0	0	0	0
7	1	444986,2	8369,65	0	0	0	0	0	0
8	1	499145,8	8397,92	0	0	0	0	0	0
9	1	553305,4	8426,2	0	0	0	0	0	0
10	1	607465,1	8454,47	0	0	0	0	0	0
11	1	661624,7	8482,74	0	0	0	0	0	0
12	1	715784,4	8511,02	0	0	0	0	0	0
13	1	769944,1	8539,29	0	0	0	0	0	0
14	1	824103,6	8567,57	0	0	0	0	0	0
15	1	878263,3	8595,84	0	0	0	0	0	0
16	1	932422,9	8624,12	0	0	0	0	0	0
17	1	986582,5	8652,39	0	0	0	0	0	0
18	1	1040742	8680,67	0	0	0	0	0	0
19	1	1094902	8708,94	0	0	0	0	0	0
20	1	1149061	8737,21	0	0	0	0	0	0
21	1	1203221	8765,49	0	0	0	0	0	0
22	1	1257381	8793,76	0	0	0	0	0	0
23		1311540	8822,04	0	0	0	0	0	0

**9.4.2 Sintesi delle verifiche strutturali nei pali**

Nel seguito si allegano le sintesi delle verifiche strutturali nei pali allo stato limite ultimo e di servizio.

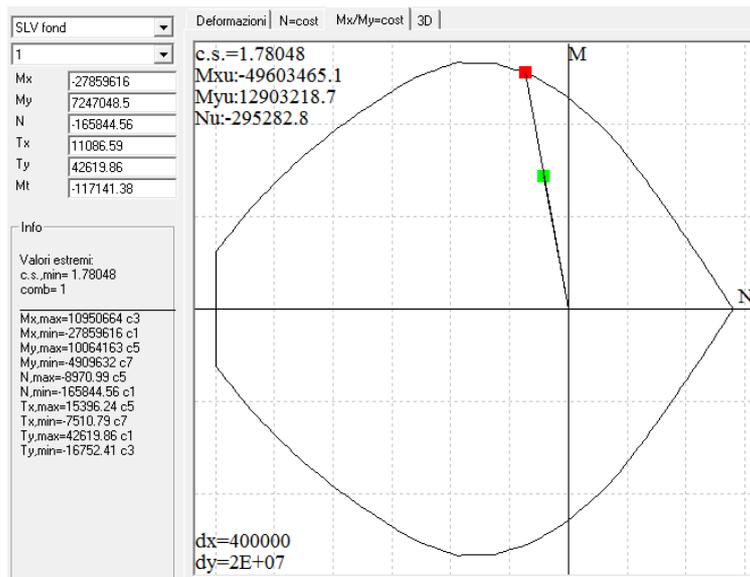
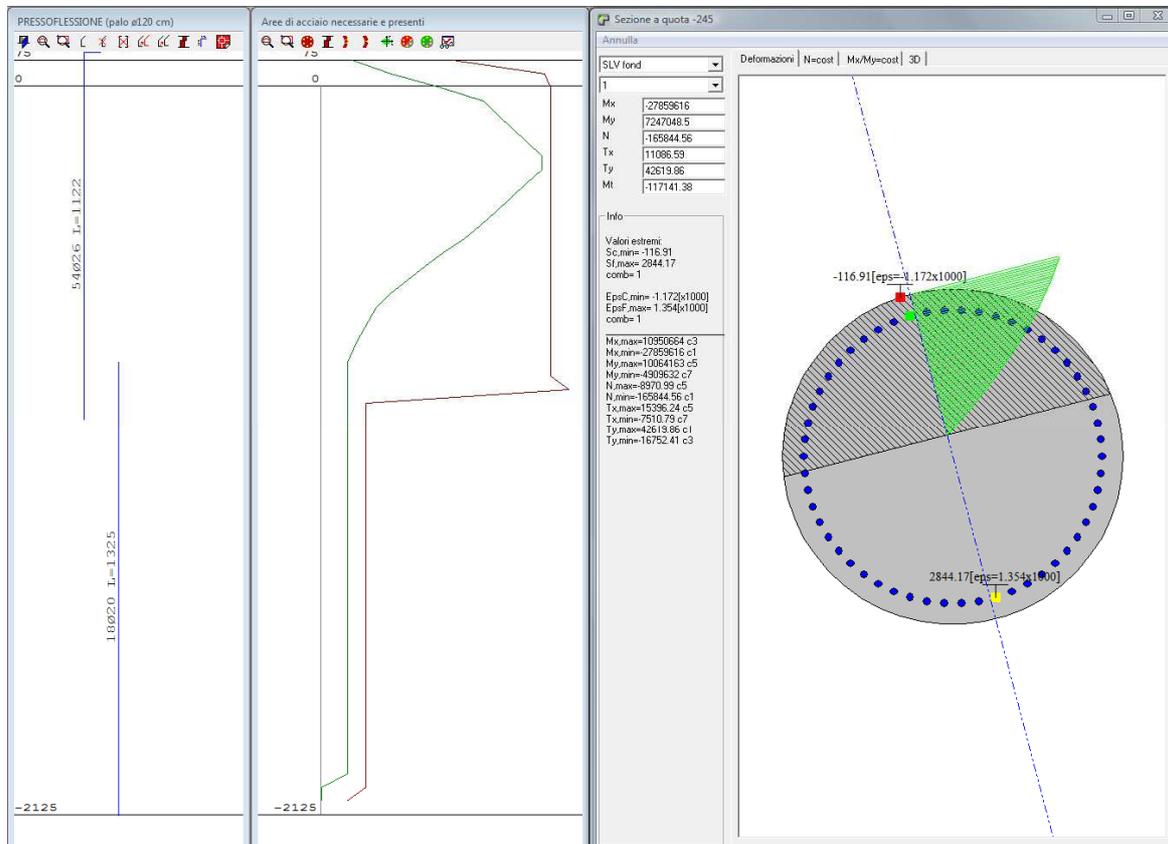
I pali sono armati con 54 $\phi$ 26 nella zona relativa ai primi 11 metri, mentre la restante parte ha un'armatura di 18 $\phi$ 20, le staffe sono dei  $\phi$ 10/20 nella parte prossima alla testa del palo e pari a  $\phi$ 10/30 nelle sezioni più in profondità.

9.4.2.1 Verifica sezione maggiormente sollecitata allo SLU



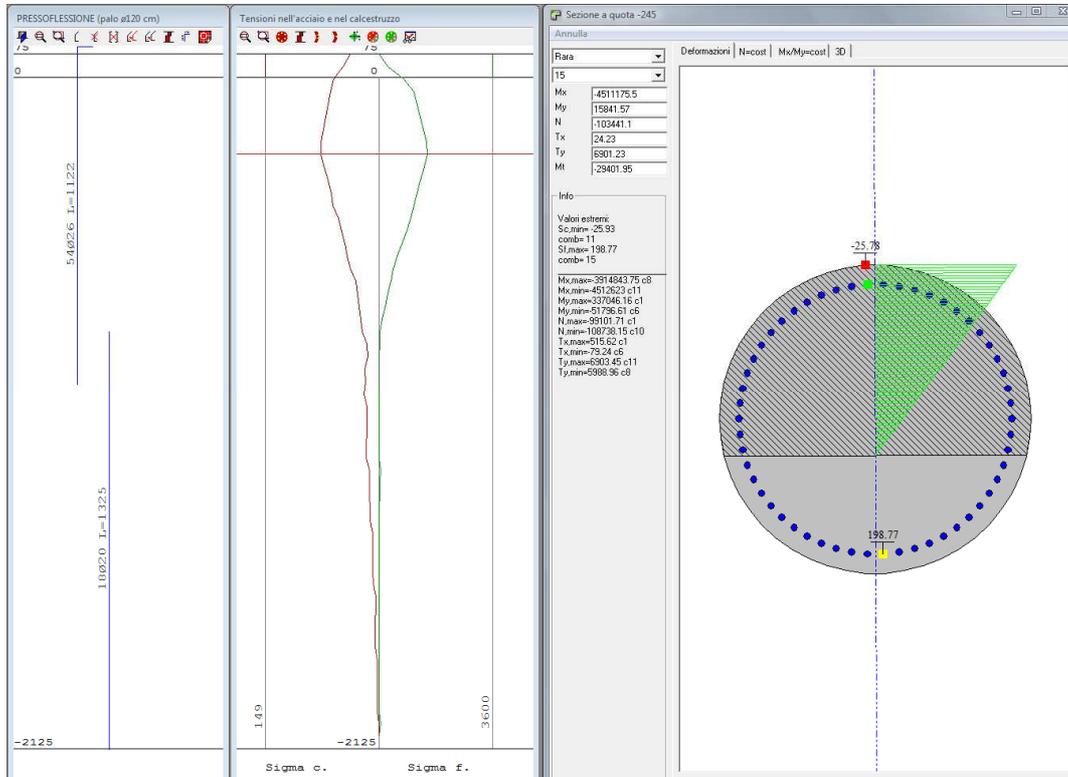
Il momento ultimo nella sezione considerata in condizione SLU risulta superiore ai valori di progetto.

9.4.2.2 Verifica sezione maggiormente sollecitata allo SLV

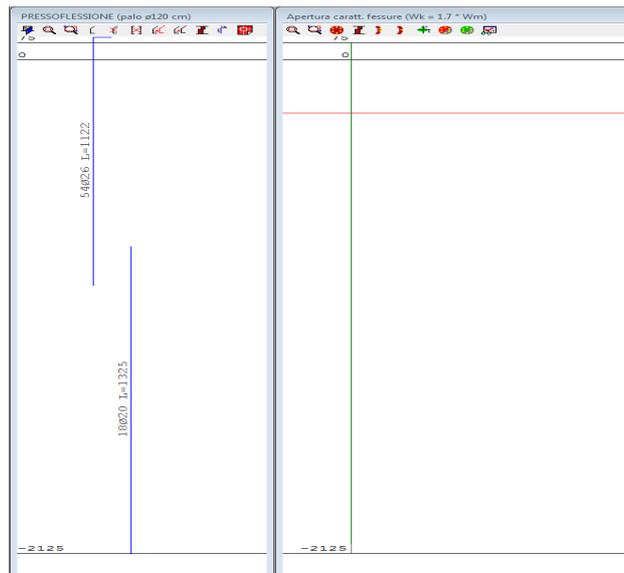


Il momento ultimo nella sezione considerata in condizione SLV risulta superiore ai valori di progetto.

9.4.2.3 Verifica sezione maggiormente sollecitata allo SLE



Nelle combinazioni allo SLE il palo non risulta fessurato come evidenziato nel grafico seguente:



**Le strutture dei pali risultano verificate in ogni combinazione di carico globale e locale come riportato integralmente nell'allegato.**

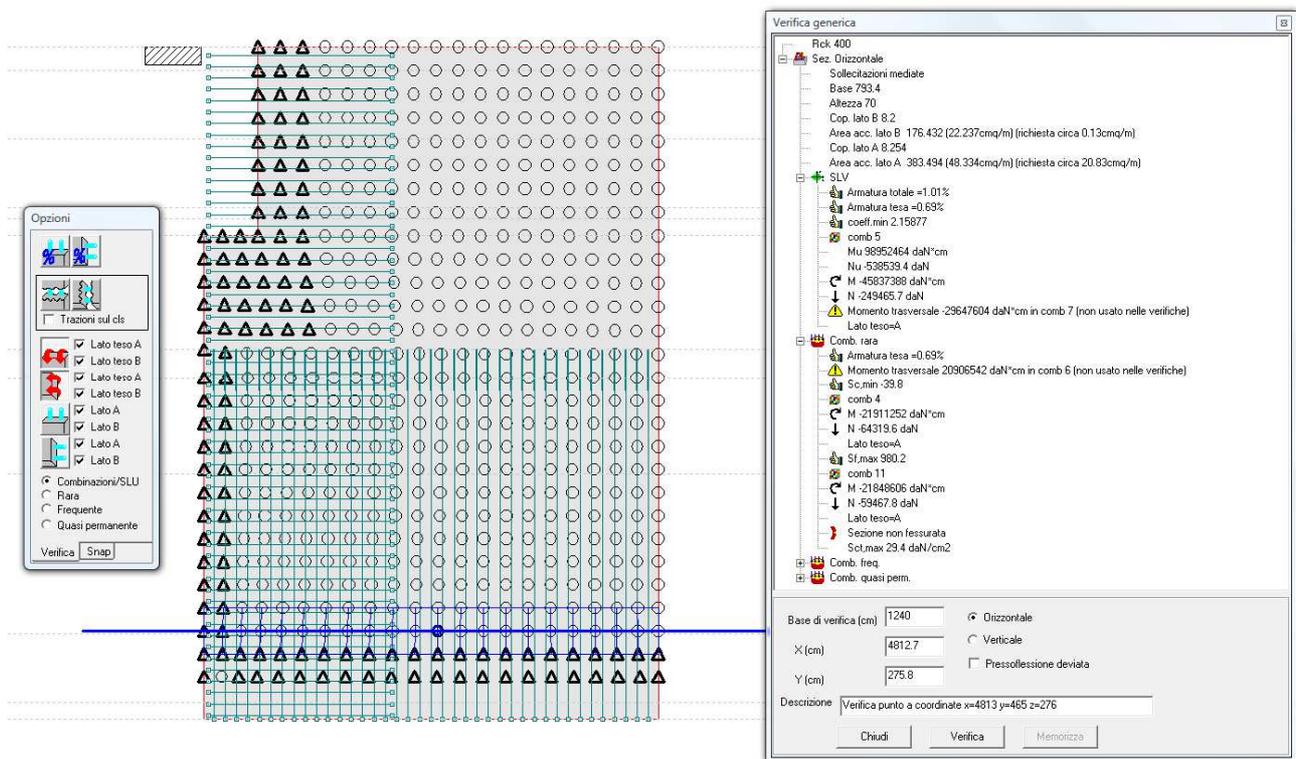
## 9.5 Verifiche delle membrature in Cemento Armato

Le verifiche degli elementi in c.a. sono condotte agli stati limite in accordo al D.M. 14-01-08 o secondo Eurocodice 2.

**Le strutture del pulvino, del paraghiaia e dei baggioli risultano verificate in ogni combinazione di carico globale e locale come riportato nell'allegato relativo alla relazione sottostrutture.**

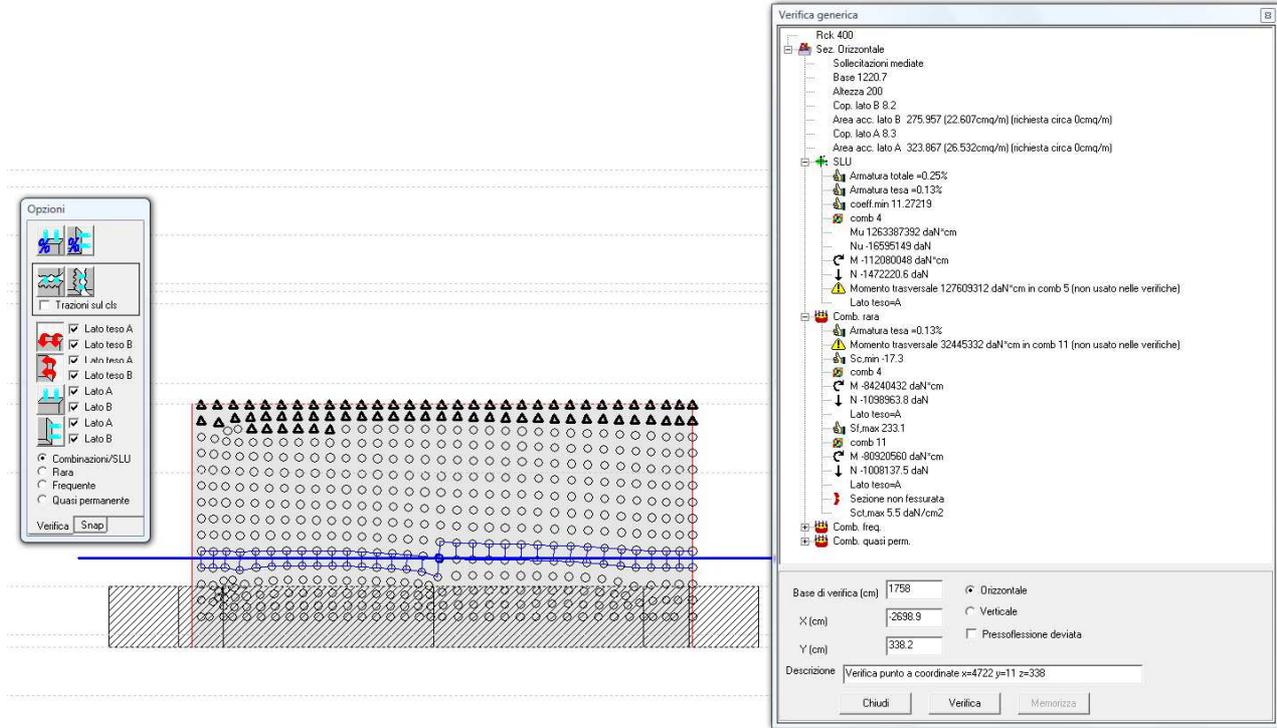
### 9.5.1 Sintesi verifiche del muro andatore

Si riportano i grafici di sintesi delle verifiche del muro andatore maggiormente sollecitato nella sezione in prossimità dell'attacco con la zattera di fondazione.



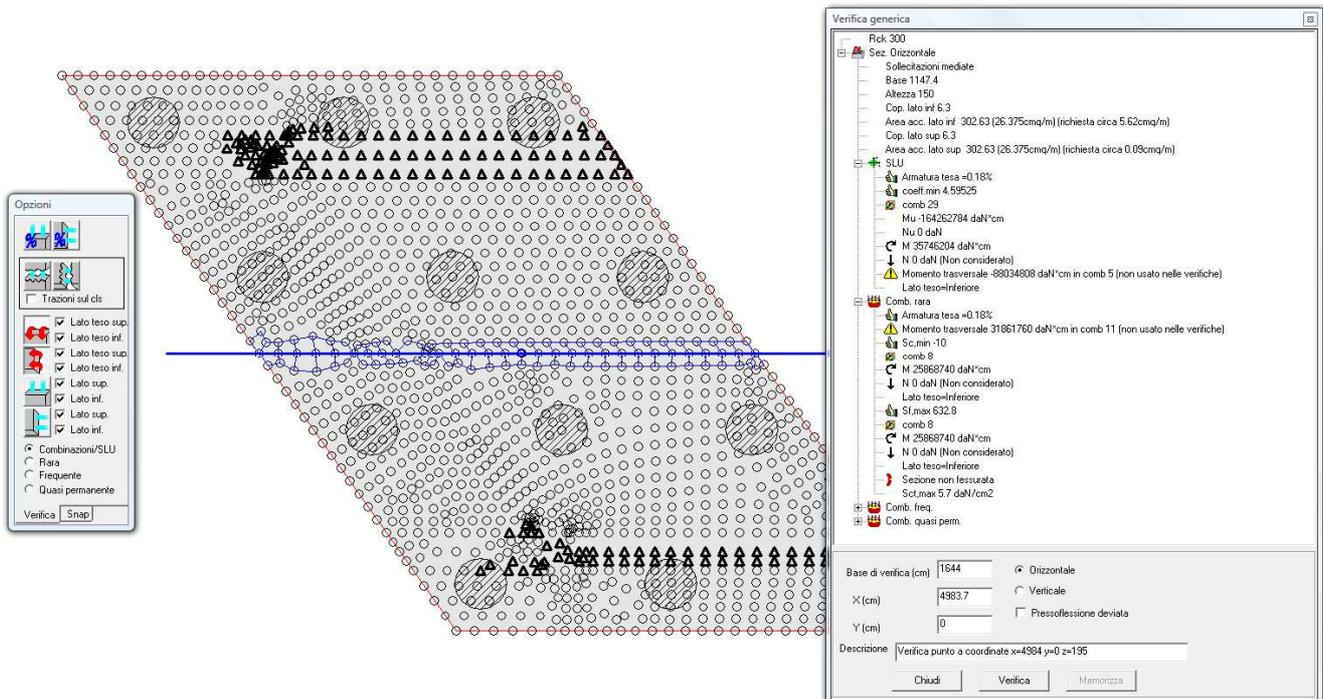
### 9.5.2 Sintesi verifiche del paramento verticale

Si riportano i grafici di sintesi delle verifiche del paramento verticale maggiormente sollecitato nella sezione in prossimità dell'attacco con la zattera di fondazione.



### 9.5.3 Sintesi verifiche della zattera di fondazione

Si riportano i grafici di sintesi delle verifiche della zattera maggiormente sollecitata nella sezione in prossimità della mezzeria.

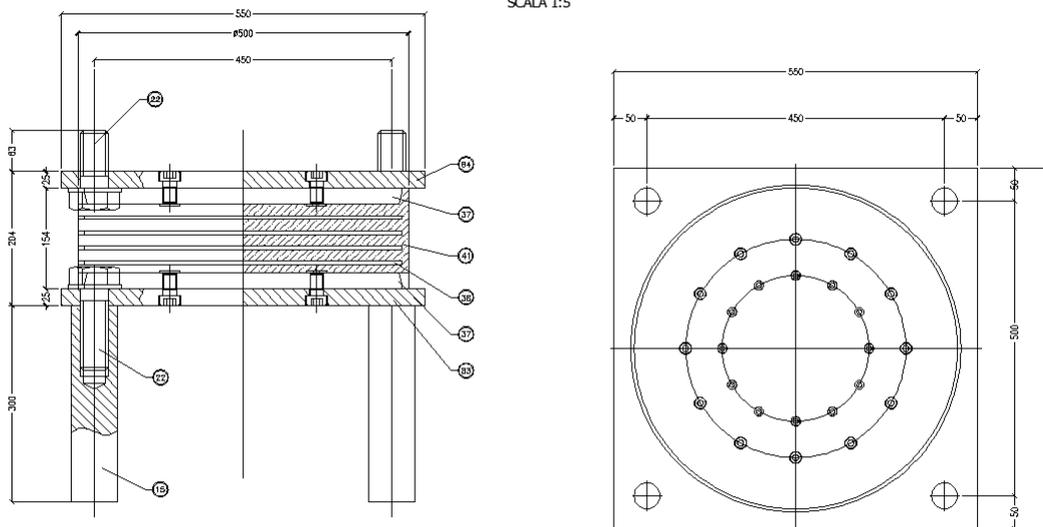


### 9.6 Verifica isolatori

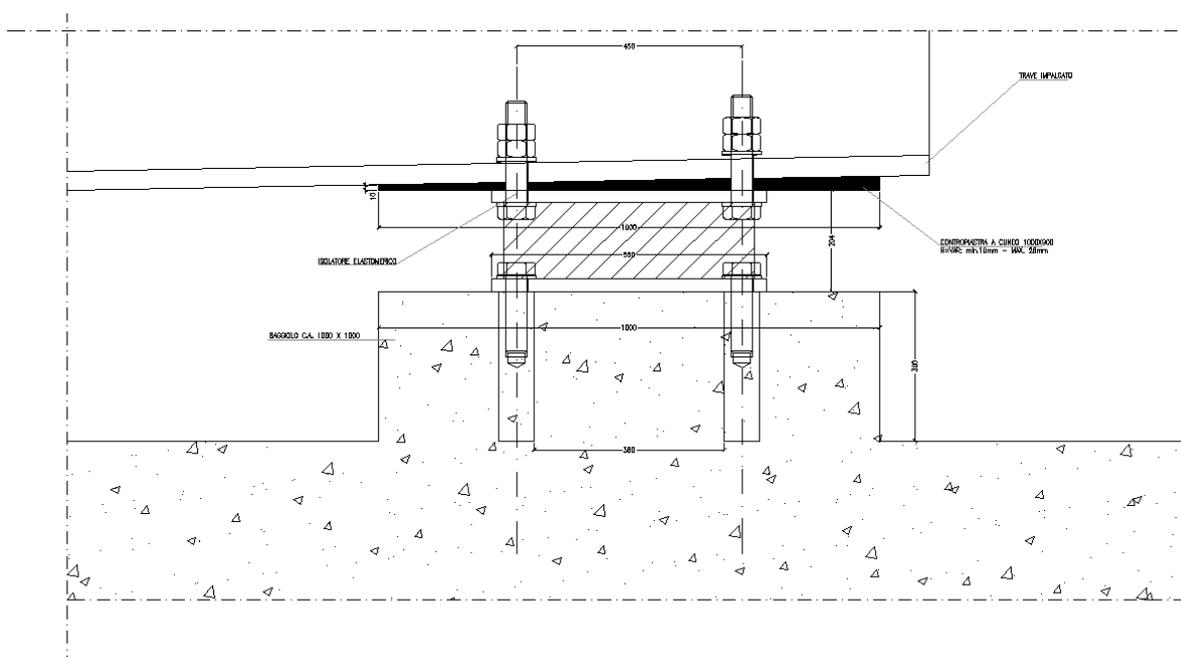
Come sistema di isolamento sono stati utilizzati apparecchi di appoggio del tipo elastomerici definiti nel seguito:

#### PARTICOLARE ISOLATORE ELASTOMERICO

SCALA 1:5



84	1	Plastra d'ancoraggio superiore	S275JR EN 10025
83	1	Plastra d'ancoraggio inferiore	S275JR EN 10025
41		Gomma vulcanizzata	$G_{90} = 0,8 \text{ MPa}$
38		Lamina di rinforzo vulcanizzata	S275JR EN 10025
37	2	Plastra vulcanizzata	S275JR EN 10025
22	8	Vite d'ancoraggio TE M42	Classe 8.8 EN 20898
15	4	Zanca d'ancoraggio	1C40 TQ+T EN 10025
POS. PEZZI		DESCRIZIONE - DIMENSIONI	MATERIALE



V **3610** kN massimo carico verticale agente sull'isolatore in fase di sisma  
 $F_{zd}$  **9380** kN massimo carico verticale allo SLU in esercizio

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	48 di 49

$K_e$	<b>2,01</b>	kN/mm	rigidezza orizzontale equivalente
$K_v$	<b>1954</b>	kN/mm	rigidezza verticale
d	<b>0,150</b>	m	massimo spostamento dell'isolatore

Smorzamento viscoso equivalente: 10%; Fattore di smorzamento  $\eta_{iso}$ : 0.816

Nel seguito sono riportati particolari costruttivi degli isolatori utilizzati.

Per ogni combinazione sismica si verifica che:

- Deformazione di taglio massima  $\gamma_t = \gamma_c + \gamma_s + \gamma_a < 5$ ;
- Deformazione di taglio dovuta allo spostamento sismico totale  $\gamma_s < \gamma^* < 2$ ;
- Instabilità  $V \leq V_{cr}/2$ ;
- Assenza di sforzo normale di trazione;
- Tensione negli inserti di acciaio  $\sigma_s = 1.3 * V * (t_1 + t_2) / (A_r * t_s) \leq f_{yk}$ .

Dove:

- V sforzo normale;
- $V_{cr} = G_{din} * A_r * S_1 * b_{min} / t_e$  sforzo normale critico;
- $G_{din}$  modulo di taglio dinamico dell'elastomero;
- $A_r$ : area ridotta efficace dell'isolatore;
- $S_1$  = fattore di forma primario;
- $t_e$  = spessore totale dell'elastomero;
- $\gamma_c = 1.5 * V / (S_1 * G_{din} * A_r)$  deformazione di taglio prodotta dalla compressione;
- $\gamma_s = d_{Ed} / t_e$  deformazione di taglio dell'elastomero prodotta dallo spostamento sismico totale;
- $\gamma_a = a^2 / (2 * t_i * t_e)$  deformazione di taglio dovuta alla rotazione angolare;
- $a^2 = 3 * \alpha * D^2 / 4$  per isolatori circolari;
- D diametro della piastra di acciaio;
- $a^2 = (\alpha_x^2 * \alpha_y^2)^{1/2}$  per isolatori rettangolari;
- $\gamma^*$  valore massimo della deformazione di taglio raggiunto nelle prove di aderenza elastomero-acciaio;
- $t_1, t_2$  spessori degli strati di elastomero a contatto con la piastra;  $t_s$  spessore della piastra.

Vengono inoltre condotte le verifiche previste nel D.M. 14-01-08 punto 7.10.6.2.2. relative agli spostamenti valutati allo SLC.

**Le verifiche degli isolatori sono riportate nell'allegato relativo alla relazione sottostrutture.**



**PROGETTO DEFINITIVO  
RADDOPPIO LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

**Nuova viabilità – Ponte stradale  
Relazione di calcolo spalle e fondazioni**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	NVX303001	A	49 di 49

## 10 CONCLUSIONI

Dalle verifiche effettuate si può concludere che la struttura risulta rispondere a tutti i requisiti di resistenza e funzionalità previsti allo SLU e SLE, con opportuno margine di sicurezza.

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo associata al confronto con verifiche di massima eseguite manualmente porta a confermare la validità dei risultati.

Dovrà essere posta attenzione alle effettive misure dello stato di fatto in modo da posizionare la struttura in oggetto in maniera conforme alle indicazioni di progetto.

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 14.01.2008.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle azioni pari a quelle di esercizio.

## 11 ALLEGATO

L'allegato alla relazione sottostrutture contiene tutte le verifiche relative agli isolatori, ai pali, alle zattere, ai muri e paraghiaia ed a ogni altro elemento in calcestruzzo presente nelle spalle nelle combinazioni di calcolo descritte in relazione agli stati limite SLU, SLV, SLC, SLE in conformità alla normativa vigente.

Inoltre, l'allegato contiene anche i dati di INPUT, le SOLLECITAZIONI, gli SPOSTAMENTI, i risultati dell'ANALISI MODALE e tutte le indicazioni necessarie alla comprensione del modello agli elementi finiti sia delle sottostrutture che dell'impalcato.

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. OPERE CIVILI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

NUOVA VIABILITA' – PONTE STRADALE

Relazione di calcolo spalle e fondazioni - allegato

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I V 0 1    0 0    D    0 9    C L    N V X 3 0 3    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	K. Petrucci	Feb.2022	D. Guerci	Feb.2022	D. Fadda	Feb.2022	A. Vittozzi Feb.2022

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Opere Civili e Gestione delle Infrastrutture  
Doc. Ing. Alberto Vittozzi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma  
N° 43793

File: IV0100D09CLNVX303001A

n. Elab.:

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 1\_xi=0\_xj=3,5

Ascissa [m] :	0
Elemento :	1_xi=0_xj=3,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	150 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	-15	-4	0	0	0	0	31	124	7	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-11	-3	0	0	0	0	23	83	5	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-1584	-628	0	0	0	0	-915	-87	-838	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-1173	-465	0	0	0	0	-678	-58	-621	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-1584	-627,7	-1840	-4052	V	-1173	-465	-1357	-2995	ΔV	-637,762
M [kNm]	-15,32	-3,601	161,67	142,74	M	-11,35	-2,667	110,57	96,554	ΔM	10,3347

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcls [Mpa]
peso proprio	∞	0	-1584	-15	0,00
permanenti	2	0	-628	-4	0,00
accidentali	0	0	-1840	162	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	0,04	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-0,05	Mpa
σ <sub>s</sub>	0,06	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-0,24	Mpa
σ <sub>i</sub>	0,93	Mpa	τ <sub>s</sub>	-88,86	Mpa
σ <sub>ii</sub>	0,94	Mpa	τ <sub>i</sub>	-76,97	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-153,91	Mpa	σ <sub>c</sub>	-0,04	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-133,33	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	-1532	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-158379	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	-360	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-62768	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	16167	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-184011	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>14274</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-405159</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):			
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	1,97 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	1,92 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-1,31 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-1,38 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-273,32 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-346,55 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,26 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-153,96 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-111,56 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1,45 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	10,82 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	11,08 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-0,52 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-2,49 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-0,26 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-0,26 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-461,33 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-311,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	1 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	9 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	9 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-1 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-889 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-770 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-212,91 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-740,03 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	150 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	-31,9 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	-111,01 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	142,94 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>35,74</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,33

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f \ min} =$		35,00 mm	
$h_{\ pioli} =$		175,00 mm	
$d_{\ pioli} =$		22,00 mm	
$t_{\ slab} =$		320,00 mm	
$h_{\ min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

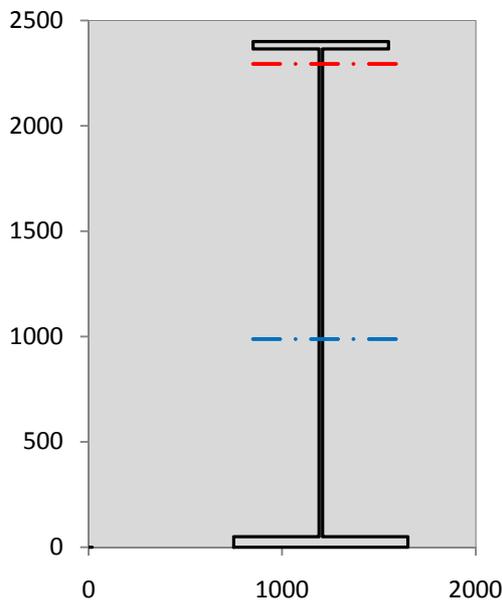
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	889 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	698 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,27

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	-1135 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-117318 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	-267 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-46495 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	11057 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-135659 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>9655 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>-299472 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):			
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	1,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	1,42 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,97 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-1,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-202,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-256,70 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,07 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,07 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,19 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,19 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,09 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-114,42 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-82,12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1,12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-0,99 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	7,40 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	7,58 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-0,36 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-1,70 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-0,18 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-0,18 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-340,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-229,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	6 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	6 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-657 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-569 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	1_xi=0_xj=3,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	5	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	4	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-9	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>	
Area lorda profilo :	1111,70 [cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450 [cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79 [mm]
Altezza totale profilo :	2400 [mm]

NORMALE SU CONCIO :  $N_{sd_{concio}}$   
MOMENTO SU CONCIO :  $M_{sd_{concio}}$   
NORMALE SU SOLETTA :  $N_{sd_{soletta}}$   
NORMALE ALA SUP. :  $N_{sd_{ss}}$   
NORMALE ALA INF. :  $N_{sd_{ii}}$   
NORMALE ANIMA :  $N_{sd_{anima}}$   
MOMENTO ANIMA :  $M_{sd_{anima}}$

SLU	SLE	
64	44	[kN]
41	27	[kNm]
-61	-42	[kN]
1	1	[kN]
42	28	[kN]
20	14	[kN]
7	5	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		$Z_g^*$	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	987,79	[mm]
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010	$A_{s_{eff}}^s$	1111,70 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy_{eff}}^s$	11000450 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$I_{zz_{eff}}^s$	403904 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy_{eff,2sup}}^s$	77895 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta=\beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy_{eff,2inf}}^s$	79875 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy_{eff,5sup}}^s$	117302 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{vy_{eff,5inf}}^s$	111364 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz_{eff,1/4}}^s$	8976 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,3/6}}^s$	11540 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,7-8}}^s$	448782 [cm <sup>3</sup> ]

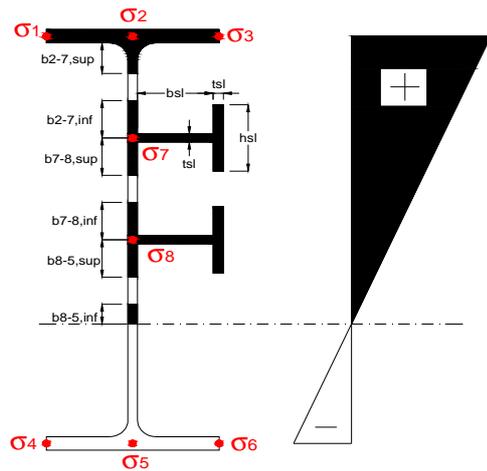
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-64	[kN]
	$M_{ed}$	41	[kNm]
	$V_{ed}$	4052	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
-0,04	-0,04	-0,04
-0,06	-0,06	-0,06
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-0,93	-0,93	-0,93
-0,94	-0,94	-0,94



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 350 mm	$b_{2-3}$ 350 mm	$b_{4-5}$ 450 mm	$b_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$X_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$X_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$X_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$X_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$ 70 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm			
$\Psi_{2-7/5}$ 16,367	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000			
$k\sigma_{2-5/5}$ 0,471	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810			
$b_{2-7/5,sup}$ -12 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm			
$b_{2-7/5,inf}$ 83 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm			
$\lambda_p_{2-7/5}$ 8,112	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000			
$\rho_{2-7/5}$ 0,107	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000			
$b_{2-7/5,c,eff}$ 8 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm			
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ -1 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm			
$X_{2-7/5,c,eff}$ 63 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm			
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 9 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm			

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	2295 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1158 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	974 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

$\Delta e_N$	14 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1100,37 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 973,92 [mm]
A'	-0,239 [cm <sup>2</sup> ]	-56,54 [cm <sup>3</sup> ]	-4630 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 95964,82 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	405,61 [cm <sup>2</sup> ]	47728 [cm <sup>3</sup> ]	436622 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 65538,23 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 9346247,07 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 8233,84 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 21150,97 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ 1,87 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 2,93 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,009 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,009 [-]

**Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU**

<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito	
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>	
$\sigma_E$	11,47 MPa		
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs	
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs	
$k_{t,st}$	0,00		
$k_\tau$	8,77		
$\tau_{cr}$	101 MPa		
$\lambda_w$	1,43		
$\chi_w$	0,64		
$c$	661 mm		
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>	
$\chi_f$	0,054		
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima	
$V_{bf,Rd}$	419 KN	contributo resistenza a taglio delle ali	
$V_{b,Rd}$	5419 KN		
$\eta_3$	0,75	<b>OK</b>	$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$

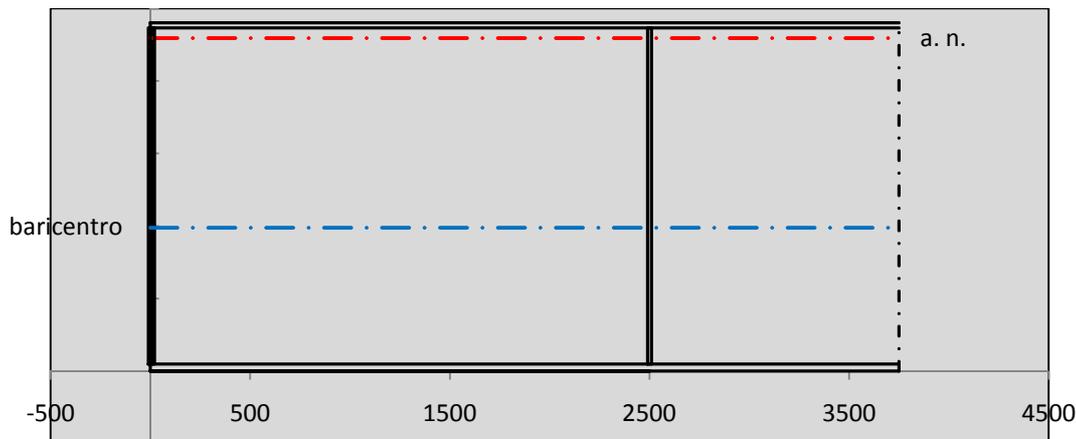
**Interazione tra M-V-N**

$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,75
$z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,00	$\eta_{V-M-N} : 0,10$	

**Verifica Irrigidimenti Trasversali**

*Intermediate Transv stiffners*

$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	4051,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	4,77
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	241,1 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	5,4079		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	82,311 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	1050 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	0,3629 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	197,03 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	438,16 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < 2	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	29,13 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,46 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



**Torsional buckling**

$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	192,25 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	1033 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	63776 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,09 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,69 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,71 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	160 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	108 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	0,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	0,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	160	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	126	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	256,49	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	150	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	253	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	22	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	0,009	0,069			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	0,013	0,093			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	17	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	34,16	Ni	4,65E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-0,16	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	0,000000	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000386	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>0,000000</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<u>SOLETTA COMPRESSA</u>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-0,05 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-0,2 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	0,0 Mpa	OK
$\sigma_s$	0,1 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	0,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	0,9 Mpa	OK
$T_s$	-88,86 Mpa	OK
$T_i$	-76,97 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-153,9 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-133,3 Mpa	OK
$\sigma_c$	-0,04 Mpa	OK
$\eta_0$	0,00 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	1,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	2,9 Mpa	OK
$\eta_1$	0,01	OK
$\eta_3$	0,75	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,10	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,33	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,27	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	0,01 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	0,07 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	12,56 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (n_i/N_i)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (n_i/N_i)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 1\_xi=0\_xj=3,5

Ascissa [m] :	0
Elemento :	1_xi=0_xj=3,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	150 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	-15	-4	0	0	0	0	31	124	7	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-11	-3	0	0	0	0	23	83	5	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-1584	-628	0	0	0	0	-915	-87	-838	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-1173	-465	0	0	0	0	-678	-58	-621	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-1584	-627,7	-1840	-4052	V	-1173	-465	-1357	-2995	$\Delta$ V	-637,762
M [kNm]	-15,32	-3,601	161,67	142,74	M	-11,35	-2,667	110,57	96,554	$\Delta$ M	10,3347

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	( $\nu \Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	$\Delta T$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-1584	-15	0,00
permanenti	2	0	-628	-4	0,00
accidentali	0	0	-1840	162	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2552	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	17,23	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	0,22	Mpa
$\sigma$ s	16,95	Mpa	$\sigma$ armature	0,15	Mpa
$\sigma$ i	-1,55	Mpa	ts	-88,86	Mpa
$\sigma$ ii	-1,95	Mpa	ti	-76,97	Mpa
$\sigma$ s,id	-154,84	Mpa	$\sigma$ c	0,02	Mpa
$\sigma$ i,id	-133,33	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	-1532	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-158379	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	-360	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-62768	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	-255214	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	544349	daN
				$\sigma_{soletta}$ = -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	16167	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-184011	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>-240939</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-405159</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):			
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	1,97 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	1,92 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-1,31 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-1,38 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-273,32 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-346,55 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,26 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-153,96 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-111,56 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	171,86 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	168,93 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-24,78 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-28,96 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,70 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,81 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,51 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,06 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1,45 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	10,82 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	11,08 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-0,52 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-2,49 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-0,26 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-0,26 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-461,33 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-311,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	172 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	169 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	1 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-889 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-770 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-212,91 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-740,03 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	150 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	-31,9 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	-111,01 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	142,94 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>35,74</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,33

Dettagli per i pioli concio A			
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \ min} =$	35,00 mm		
$h_{\ pioli} =$	175,00 mm		
$d_{\ pioli} =$	22,00 mm		
$t_{\ slab} =$	320,00 mm		
$h_{\ min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$	626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>\epsilon</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>\ slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$	626 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * \epsilon)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{\ tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>\ pioli</sub> )		

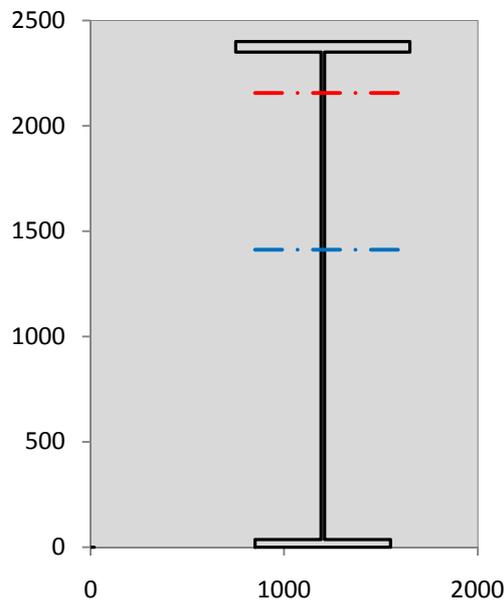
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	889 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	698 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,27

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):					
$n = \infty$	MOMENTO	M=	-1135 daNm		
	TAGLIO	T=	-117318 daN		peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN		ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	-267 daNm		
	TAGLIO	T=	-46495 daN		pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-212678 daNm	$\sigma_{soletta} =$	-23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN		temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	11057 daNm		
	TAGLIO	T=	-135659 daN		accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>-203023 daNm</b>		
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-299472 daN</b>		

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):			
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	1,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	1,42 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,97 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-1,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-202,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-256,70 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,07 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,07 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,19 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,19 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,09 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-114,42 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-82,12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	143,22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	140,78 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-20,65 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,17 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,26 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,39 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1,12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-0,99 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	7,40 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	7,58 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-0,36 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-1,70 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-0,18 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-0,18 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-340,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-229,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	144 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	141 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-18 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-657 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-569 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	1_xi=0_xj=3,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	<b>[-]</b>

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	-93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	192	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO :  $N_{sd_{concio}}$   
MOMENTO SU CONCIO :  $M_{sd_{concio}}$   
NORMALE SU SOLETTA :  $N_{sd_{soletta}}$   
NORMALE ALA SUP. :  $N_{sd_{ss}}$   
NORMALE ALA INF. :  $N_{sd_{ii}}$   
NORMALE ANIMA :  $N_{sd_{anima}}$   
MOMENTO ANIMA :  $M_{sd_{anima}}$

SLU	SLE	
661	541	[kN]
-879	-740	[kNm]
34	38	[kN]
419	349	[kN]
-79	-72	[kN]
321	264	[kN]
-149	-125	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$	1412,21	[mm]
Ala sup sx	Ala sup dx	Ala inf sx	Ala inf dx	$A_{eff}^s$		1111,70	[cm <sup>2</sup> ]	
$\alpha_0$ 1,000	$\alpha_0$ 1,000	$\alpha_0$ 1,000	$\alpha_0$ 1,000	$I_{vy}^s$		11000450	[cm <sup>4</sup> ]	
k 0,010	k 0,010	k 0,008	k 0,008	$I_{zz}^s$		403904	[cm <sup>4</sup> ]	
$\beta_1$ 0,999	$\beta_1$ 0,999	$\beta_1$ 1,000	$\beta_1$ 1,000	$W_{vy,eff,2,sup}^s$		111364	[cm <sup>3</sup> ]	
$\beta_2$ 1,219	$\beta_2$ 1,219	$\beta_2$ 1,355	$\beta_2$ 1,355	$W_{vy,eff,2,int}^s$		117302	[cm <sup>3</sup> ]	
$\beta_0$ 0,999	$\beta_0$ 0,999	$\beta_0$ 1,000	$\beta_0$ 1,000	$W_{vy,eff,5,sup}^s$		79875	[cm <sup>3</sup> ]	
$\beta = \beta_2$ 1,219	$\beta$ 1,219	$\beta$ 1,355	$\beta$ 1,355	$W_{vy,eff,5,int}^s$		77895	[cm <sup>3</sup> ]	
<b><math>\beta</math> 1,000</b>	<b><math>\beta</math> 1,000</b>	<b><math>\beta</math> 1,000</b>	<b><math>\beta</math> 1,000</b>	$W_{zz,eff,1/4}^s$		8976	[cm <sup>3</sup> ]	
$b_{eff,1-2,SLS}$ 450	$b_{eff,2-3,SLS}$ 450	$b_{eff,4-5,SLS}$ 350	$b_{eff,5-6,SLS}$ 350	$W_{zz,eff,3/6}^s$		11540	[cm <sup>3</sup> ]	
$b_{eff,1-2,SLU}$ 450	$b_{eff,2-3,SLU}$ 450	$b_{eff,4-5,SLU}$ 350	$b_{eff,5-6,SLU}$ 350	$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]		

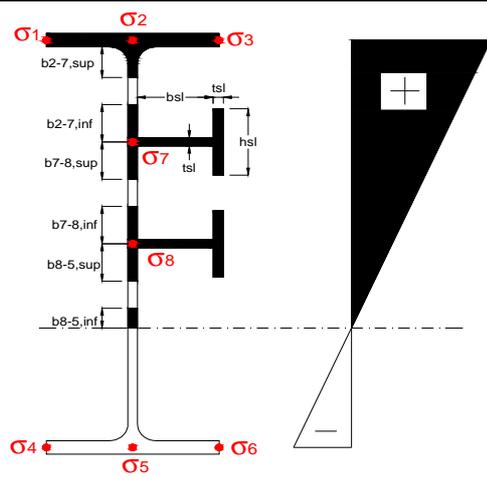
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective

(trazione)		
$N_{ed}$	-661	[kN]
$M_{ed}$	879	[kNm]
$V_{ed}$	4052	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
1,95	1,95	1,95
1,55	1,55	1,55
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-16,95	-16,95	-16,95
-17,23	-17,23	-17,23



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$\underline{b}_{1-2}$ 450 mm	$\underline{b}_{2-3}$ 450 mm	$\underline{b}_{4-5}$ 350 mm	$\underline{b}_{5-6}$ 350 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,594 mm	$\lambda_p$ 0,594	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 450 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 450 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 350 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 350 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$\underline{b}_{2-7/5}$ 194 mm	$\underline{b}_{7-8/5}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -10,923	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 850,039	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$\underline{b}_{2-7/5,sup}$ 78 mm	$\underline{b}_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5,sup}$ 0 mm
$\underline{b}_{2-7/5,inf}$ 117 mm	$\underline{b}_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$ 0,191	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 1,000	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 194 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 78 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 117 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	2156	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	1412	[mm]
-------	------	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	136	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	1412	[mm]
-------------	------	------

Eccentricità tra baricentri

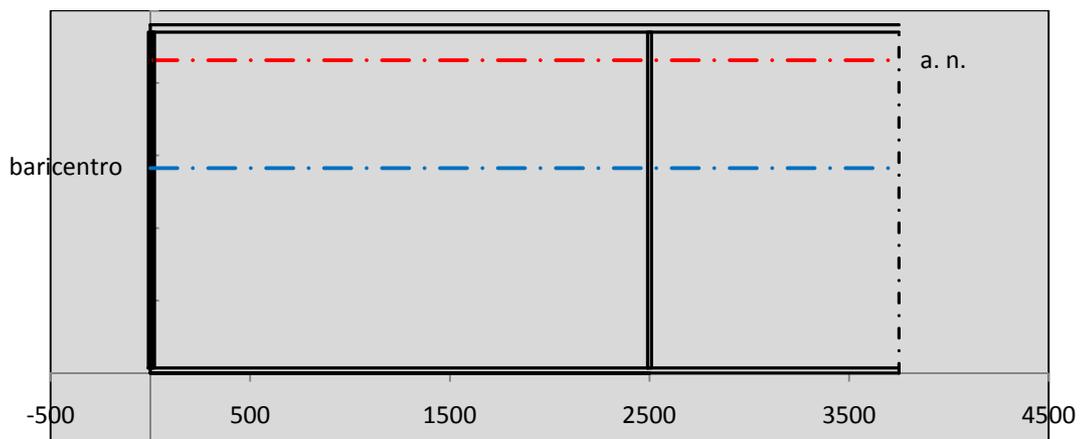
$\Delta e_N$	0	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	106875 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1111,70 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	428,75 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 1412,21 [mm]
A'	13,98 [cm <sup>2</sup> ]	3231,1 [cm <sup>3</sup> ]	113048 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 77895,36 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	402,72 [cm <sup>2</sup> ]	46460 [cm <sup>3</sup> ]	2E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 111364,09 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 11000449,72 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35877,59 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 25138,96 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ 17,23 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ -1,95 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,057 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,057 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 MPa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	718 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,050						
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	384 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5384 KN						
$\eta_3$	0,75	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,75
$Z_{g,pl}$	1761,9 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,02	$\eta_{V-M-N} : 0,13$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	4051,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	1,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	241,1 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	9764,2		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19733 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,4095 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1851,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2092,5 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 <√2	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	37,12 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,73 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	245,00 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	1033 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	63776 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,09 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,69 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,71 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	182 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	160 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	108 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	0,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	0,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	160	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	126	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	256,49	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	150	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	253	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	22	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	0,009	0,069			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	0,013	0,093			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	17	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	34,16	Ni	4,65E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	0,16	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	0,000000	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000385	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>0,000000</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>			

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	0,22 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	0,1 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	17,2 Mpa	OK
$\sigma_s$	16,9 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-1,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	-2,0 Mpa	OK
$T_s$	-88,86 Mpa	OK
$T_i$	-76,97 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-154,8 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-133,3 Mpa	OK
$\sigma_c$	0,02 Mpa	OK
$\eta_0$	0,05 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	17,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	-2,0 Mpa	OK
$\eta_1$	0,06	OK
$\eta_3$	0,75	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,13	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,33	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,27	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	0,01 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	0,07 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	12,56 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 1\_xi=0\_xj=3,5

Ascissa [m] :	0
Elemento :	1_xi=0_xj=3,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	150 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	-15	-4	0	0	0	0	31	124	7	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-11	-3	0	0	0	0	23	83	5	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-1584	-628	0	0	0	0	-915	-87	-838	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-1173	-465	0	0	0	0	-678	-58	-621	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-1584	-627,7	-1840	-4052	V	-1173	-465	-1357	-2995	$\Delta$ V	-637,762
M [kNm]	-15,32	-3,601	161,67	142,74	M	-11,35	-2,667	110,57	96,554	$\Delta$ M	10,3347

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	0	0 [kN]	( $\nu \Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						$\Delta T$ 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-1584	-15	0,00
permanententi	2	0	-628	-4	0,00
accidentali	0	0	-1840	162	0,00
ritiro	1	8865	0	7148	-4,65
temperatura	0	5443	0	2552	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-76,92	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	0,20	Mpa
$\sigma$ s	-75,59	Mpa	$\sigma$ armature	12,74	Mpa
$\sigma$ i	12,28	Mpa	ts	-88,86	Mpa
$\sigma$ ii	14,18	Mpa	ti	-76,97	Mpa
$\sigma$ s,id	-171,47	Mpa	$\sigma$ c	0,70	Mpa
$\sigma$ i,id	-133,89	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	-1532	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-158379	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	714826	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	-886508	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 80,63 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	-360	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-62768	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	255214	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	-544349	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	16167	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-184011	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>984314</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-1291667</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	1,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	1,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-1,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-1,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-273,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-346,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-597,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-587,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	88,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	103,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	133,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-10,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-153,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-111,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	10,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	11,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-0,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-2,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-0,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-0,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-461,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-311,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-769	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-756	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	123	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	142	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	127	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-889	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-770	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-212,91 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-740,03 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	150 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \text{ ieff} / ml$	-31,9 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \text{ ieff} / ml$	-111,01 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} \text{ ieff} / ml$	$V_{Sd}$	142,94 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>35,74</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,33

Dettagli per i pioli concio A			
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \text{ min}} =$	35,00 mm		
$h_{\text{ pioli}} =$	175,00 mm		
$d_{\text{ pioli}} =$	22,00 mm		
$t_{\text{ slab}} =$	320,00 mm		
$h_{\text{ min}} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\text{ head}} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\text{ head}} \geq$	8,80 mm (= 0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\text{ long}} \leq$	626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\text{ long}} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\text{ long min}} \leq$	626 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\text{ long}} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{\text{ tras}} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

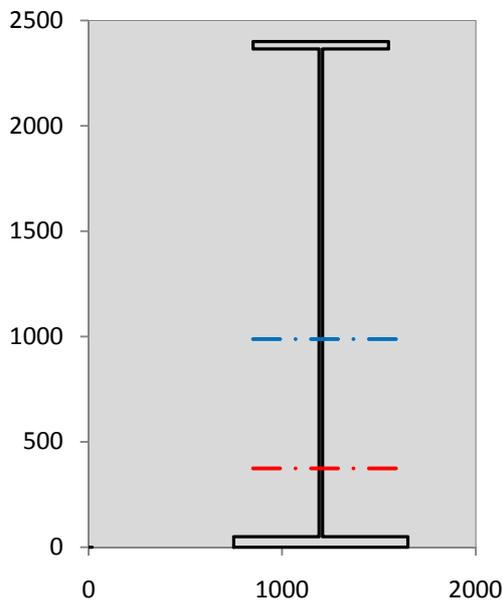
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	889 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	698 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,27

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):					
$n = \infty$	MOMENTO	M=	-1135 daNm		
	TAGLIO	T=	-117318 daN		peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	595688 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} =$	38,72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN		ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	-267 daNm		
	TAGLIO	T=	-46495 daN		pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	212678 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} =$	23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN		temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	11057 daNm		
	TAGLIO	T=	-135659 daN		accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>818022 daNm</b>		
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-1038229 daN</b>		

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	1,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	1,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-1,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-202,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-256,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-498,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-489,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	73,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	86,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	4,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	111,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-114,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-82,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-0,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	7,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	7,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-0,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-1,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-0,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-0,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-340,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-229,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-641	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-630	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	101	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	117	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	106	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-657	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-569	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	1_xi=0_xj=3,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd\ concio} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd\ concio} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-317	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	439	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-911	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd\ concio}$	<b>-2592</b>	<b>-2170</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd\ concio}$	<b>4176</b>	<b>3473</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd\ soletta}$	<b>1119</b>	<b>941</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd\ ss}$	<b>-1868</b>	<b>-1557</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd\ ii}$	<b>595</b>	<b>489</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd\ anima}$	<b>-1319</b>	<b>-1102</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd\ anima}$	<b>706</b>	<b>587</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		$Z_g^*$	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	987,79	[mm]
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010	$A_{s\ eff}^*$	1111,70 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy\ eff}^*$	11000450 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$I_{zz\ eff}^*$	403904 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy\ eff,2\ sup}^*$	77895 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy\ eff,2\ inf}^*$	79875 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy\ eff,5\ sup}^*$	117302 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{vy\ eff,5\ inf}^*$	111364 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz\ eff,1/4}^*$	8976 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz\ eff,3/6}^*$	11540 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz\ eff,7-8}^*$	448782 [cm <sup>3</sup> ]

Effettiva larghezza delle ali

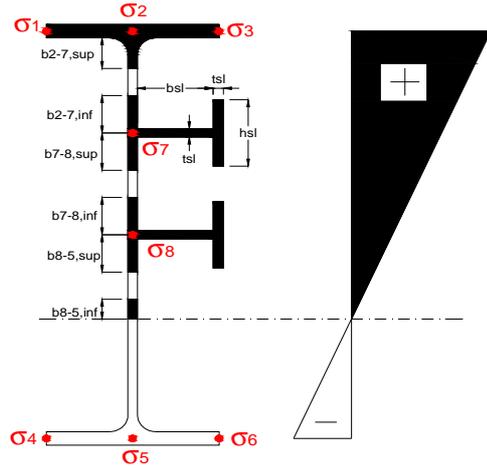
$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(compressione)

$N_{ed}$	2592	[kN]
$M_{ed}$	4176	[kNm]
$V_{ed}$	4052	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
76,92	76,92	76,92
75,59	75,59	75,59
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-12,28	-12,28	-12,28
-14,18	-14,18	-14,18



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	350 mm	$b_{2-3}$	350 mm	$b_{4-5}$	450 mm	$b_{5-6}$	450 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	350 mm	$b_{2-3,c,eff}$	350 mm	$b_{4-5,c,eff}$	450 mm	$b_{5-6,c,eff}$	450 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	1992 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,162	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	9,090	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	797 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	1195 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,846	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,496	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	988 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	395 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	1004 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	593 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	373	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	9483	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	895	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

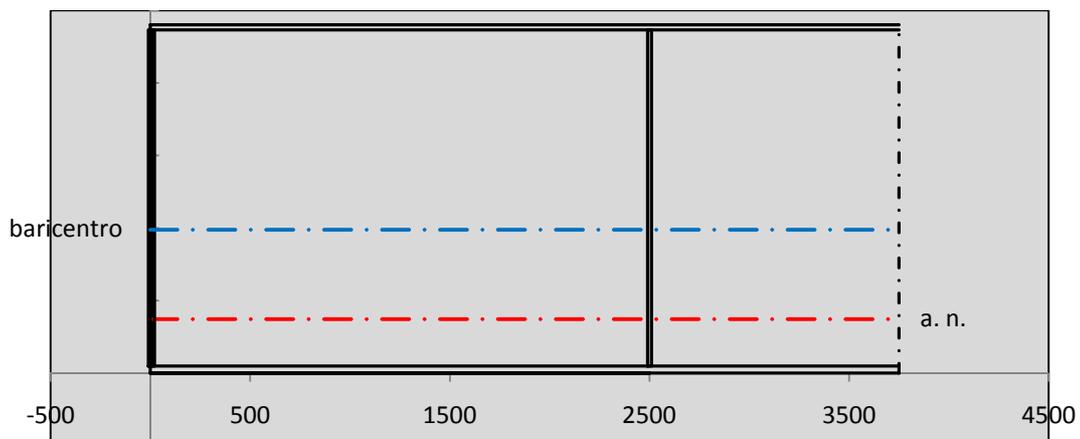
$\Delta e_N$	93	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 930,98 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	3E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 894,58 [mm]
A'	71,102 [cm <sup>2</sup> ]	15411 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 115708,70 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	164,88 [cm <sup>2</sup> ]	8375,6 [cm <sup>3</sup> ]	361686 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 68758,30 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10351033,50 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 30045,23 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 22190,18 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -88,57 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 8,24 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,274 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,026 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 MPa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	661 mm						
$M_{f,Rd}$	17271 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,051						
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	394 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5394 KN						
$\eta_3$	0,75	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	17271 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,75
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,15	$\eta_{V-M-N} : 0,27$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	4051,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	1,17
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	241,1 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	104,41		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	16525 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	2,8553 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1550,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1791,6 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	35,63 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,68 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	235,14 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	1033 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	63776 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,09 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,69 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,71 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	959 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	160 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	108 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	0,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	0,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	160	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	126	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	256,49	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	150	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	253	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	22	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	0,009	0,069			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	0,013	0,093			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	17	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	34,16	Ni	4,65E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	10,65	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	0,000032	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000332	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>0,000032</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,01	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>			

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	0,20 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	12,7 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-76,9 Mpa	OK
$\sigma_s$	-75,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	12,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	14,2 Mpa	OK
$T_s$	-88,86 Mpa	OK
$T_i$	-76,97 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-171,5 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-133,9 Mpa	OK
$\sigma_c$	0,70 Mpa	OK
$\eta_0$	0,23 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-88,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	8,2 Mpa	OK
$\eta_1$	0,27	OK
$\eta_3$	0,75	OK
$\eta_3(N+M)$	0,27	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,33	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,27	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	0,01 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	0,07 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	12,56 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup}(SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature}(SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 2\_xi=3,5\_xj=8,5

Ascissa [m] :	3,5
Elemento :	2_xi=3,5_xj=8,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	assenti
B <sub>eff</sub>	5000 [mm]
φ <sub>ferri</sub>	16 [mm]
Δ <sub>ferri</sub>	200 [mm]
φ <sub>pioli</sub>	22 [mm]
Δ <sub>pioli</sub>	200 [mm]

Piattabanda superiore	B <sub>s</sub> = 700 [mm]
Spessore Anima	t <sub>a</sub> = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	B <sub>i</sub> = 900 [mm]

Spessore ala superiore	t <sub>s</sub> = 35 [mm]
Altezza Anima	H <sub>a</sub> = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	t <sub>i</sub> = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	5010	1994	0	0	2745	0	2926	394	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	3711	1477	0	0	2033	0	2167	263	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-1311	-515	0	0	-780	0	-791	-56	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-971	-382	0	0	-578	0	-586	-37	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-1311	-515,3	-1627	-3454	V	-971,4	-381,7	-1201	-2554	ΔV	-580,289
M [kNm]	5010,2	1994,1	6064,3	13069	M	3711,2	1477,1	4462,9	9651,3	ΔM	2073,38

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,r∞</sub>	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	N <sub>c,ΔT+</sub>	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,ΔT+</sub>	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	N <sub>c,ΔT-</sub>	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,ΔT-</sub>	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σ <sub>cls</sub> [Mpa]
peso proprio	∞	0	-1311	5010	0,00
permanenti	2	0	-515	1994	0,00
accidentali	0	0	-1627	6064	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-76,25	Mpa	σ <sub>C<sub>sup</sub></sub>	-2,42	Mpa
σ <sub>s</sub>	-73,66	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-16,45	Mpa
σ <sub>i</sub>	97,26	Mpa	t <sub>s</sub>	-76,06	Mpa
σ <sub>ii</sub>	100,95	Mpa	t <sub>i</sub>	-65,41	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-150,93	Mpa	σ <sub>c</sub>	-1,84	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-149,31	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO				
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	501017 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-131144 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	199414 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-51534 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	606434 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-162679 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>1306865 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-345357 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-643,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-627,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	427,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	449,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-226,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-286,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-57,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-54,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	139,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	143,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-4,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-71,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-3,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-126,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-91,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-61,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-54,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	405,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	415,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-19,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-93,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-407,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-275,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-762	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-737	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	973	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1010	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-165	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-761	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-654	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-174,80 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-654,24 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	-35,0 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	-130,85 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	165,81 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>41,45</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,38

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \ min} =$	35,00 mm		
$h_{\ pioli} =$	175,00 mm		
$d_{\ pioli} =$	22,00 mm		
$t_{\ slab} =$	320,00 mm		
$h_{\ min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$	626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$	626 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

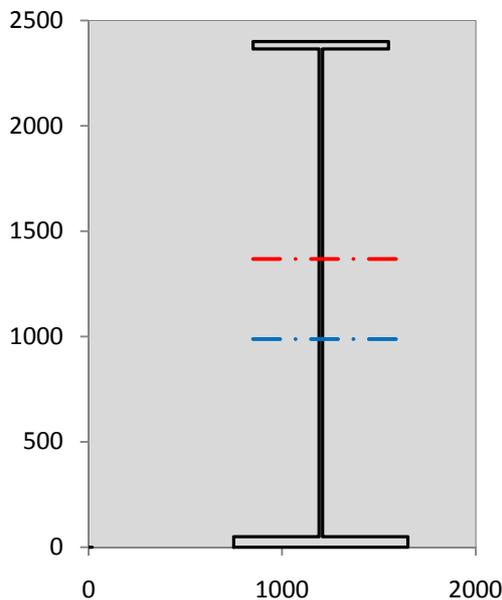
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	761 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	598 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,23

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	371124 daNm	
	TAGLIO	T=	-97144 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	147714 daNm	
	TAGLIO	T=	-38173 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	446293 daNm	
	TAGLIO	T=	-120091 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>965130 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-255408 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-464,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	316,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	333,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-167,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-212,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-39,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-36,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	102,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	105,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-3,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-48,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-93,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-67,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-45,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-40,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	298,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	305,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-14,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-68,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-7,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-301,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-203,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-561	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-542	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	718	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	745	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-117	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-7	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-563	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-483	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	2_xi=3,5_xj=8,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	118	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	855	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-1772	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	3115	2309	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	8122	5985	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	-2950	-2191	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	-1836	-1350	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	4460	3292	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	492	367	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	1374	1013	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450

$Z_g^*$	987,79	[mm]
$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

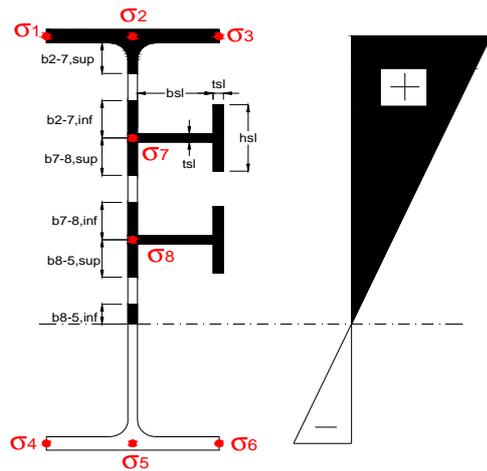
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione) $N_{ed}$	-3115	[kN]
$M_{ed}$	8122	[kNm]
$V_{ed}$	3454	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
76,25	76,25	76,25
73,66	73,66	73,66
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-97,26	-97,26	-97,26
-100,95	-100,95	-100,95



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
bi = bi,c,eff

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 350 mm	$b_{2-3}$ 350 mm	$b_{4-5}$ 450 mm	$b_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 998 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,320	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 32,198	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 399 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 599 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 0,981	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho$ 2-7/5 0,923	$\rho$ 7-8/5 1,000	$\rho$ 8-5 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 369 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 76 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1367	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	926	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	976	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

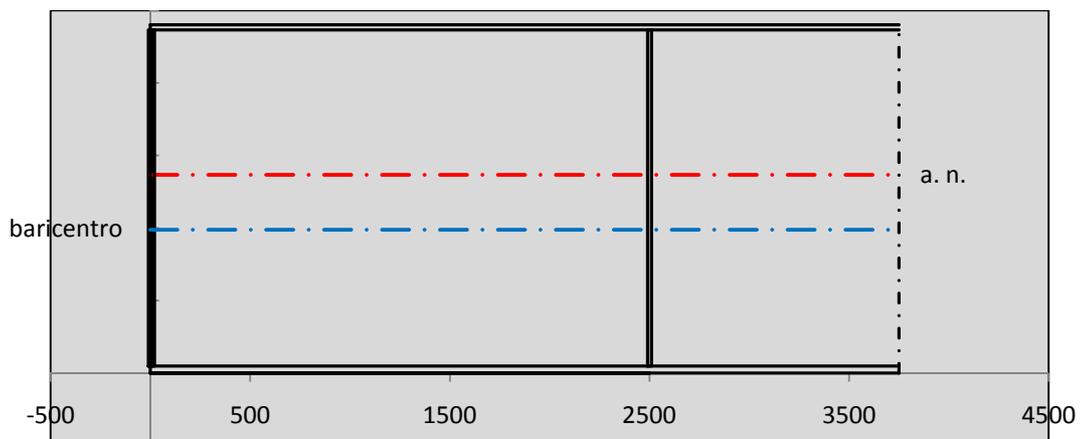
$\Delta e_N$	12	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1097,96 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 975,64 [mm]
A'	66,334 [cm <sup>2</sup> ]	14466 [cm <sup>3</sup> ]	970851 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111406,66 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	336,62 [cm <sup>2</sup> ]	33159 [cm <sup>3</sup> ]	981363 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 76310,20 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10869303,27 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35434,01 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 24627,38 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -78,06 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 101,28 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,314 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,314 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	661 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,045						
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	346 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5346 KN						
$\eta_3$	0,65	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,65
$z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,21	$\eta_{V-M-N} : 0,25$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	3453,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	369,85		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19489 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,3674 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1828,5 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1828,5 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,34 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,28 mm < $w_{lim}$	7,72 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,02 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	207338 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	58029 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	20,99 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	18,62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	138,76 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	142,16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	7 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	32 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	3 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,30 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	145 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	98 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	20,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	142,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	145	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	114	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	233,37	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	307	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06	Anima	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	117	109		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80		$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	20	
$\Delta\sigma L$	64	60		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	1,862	13,876		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i \cdot \gamma_{mf}$	2,513	18,732		<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08		$\Delta\tau C$	80	
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>				$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	41,44	Ni	9,90E+08	Ni	1,00E+08	
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato	$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-11,73	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000035	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000444	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000035</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-2,42 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-16,5 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-76,2 Mpa	OK
$\sigma_s$	-73,7 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	97,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	101,0 Mpa	OK
$T_s$	-76,06 Mpa	OK
$T_i$	-65,41 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-150,9 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-149,3 Mpa	OK
$\sigma_c$	-1,84 Mpa	OK
$\eta_0$	0,32 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-78,1 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	101,3 Mpa	OK
$\eta_1$	0,31	OK
$\eta_3$	0,65	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,25	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,38	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,23	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	2,10 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	14,22 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	11,43 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (n_i/N_i)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (n_i/N_i)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 2\_xi=3,5\_xj=8,5

Ascissa [m] :	3,5
Elemento :	2_xi=3,5_xj=8,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	5010	1994	0	0	2745	0	2926	394	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	3711	1477	0	0	2033	0	2167	263	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-1311	-515	0	0	-780	0	-791	-56	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-971	-382	0	0	-578	0	-586	-37	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-1311	-515,3	-1627	-3454	V	-971,4	-381,7	-1201	-2554	$\Delta$ V	-580,289
M [kNm]	5010,2	1994,1	6064,3	13069	M	3711,2	1477,1	4462,9	9651,3	$\Delta$ M	2073,38

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ $(\Psi_2)$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ $(\Psi_2)$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-1311	5010	0,00
permanenti	2	0	-515	1994	0,00
accidentali	0	0	-1627	6064	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2552	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-59,06	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-2,14	Mpa
$\sigma$ s	-56,77	Mpa	$\sigma$ armature	-16,07	Mpa
$\sigma$ i	94,79	Mpa	ts	-76,06	Mpa
$\sigma$ ii	98,06	Mpa	ti	-65,41	Mpa
$\sigma$ s,id	-143,45	Mpa	$\sigma$ c	-1,78	Mpa
$\sigma$ i,id	-147,71	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	501017 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-131144 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	199414 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-51534 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-255214 daNm	$\sigma_{soletta}$ = -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	606434 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-162679 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>1051651 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-345357 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):			
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-643,19 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-627,25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	427,12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	449,89 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-226,32 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-286,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-57,85 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-54,91 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	139,67 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	143,87 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-4,49 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-71,30 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-3,07 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-126,40 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-91,59 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	171,86 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	168,93 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-24,78 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-28,96 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,70 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,81 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,51 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,06 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-61,41 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-54,45 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	405,84 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	415,79 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-19,66 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-93,22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,66 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,66 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-407,85 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-275,51 [daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-591 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-568 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	948 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	981 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-21 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-161 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-6 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-761 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-654 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-174,80 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-654,24 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \text{ ieff} / ml$	-35,0 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \text{ ieff} / ml$	-130,85 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \text{ ieff} / ml$	$V_{Sd}$	165,81 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>41,45</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,38

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$			0,81
$t_{f \text{ min}} =$			35,00 mm
$h_{\text{ pioli}} =$			175,00 mm
$d_{\text{ pioli}} =$			22,00 mm
$t_{\text{ slab}} =$			320,00 mm
$h_{\text{ min}} =$			66,00 mm (=3*d)
$\phi_{\text{ head}} \geq$			33,00 mm (=1.5*d)
$h_{\text{ head}} \geq$			8,80 mm (=0.4*d)
$d \leq$			25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})
<b>Spaziatura longitudinale e</b>			
$e_{\text{ long}} \leq$			626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>e</sub> )
$e_{\text{ long}} \leq$			800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })
$e_{\text{ long min}} \leq$			626 mm
$e_{\text{ long}} \geq$			110 mm (= 5*d)
<b>Distanza pioli esterni - bordo flangia e<sub>D</sub></b>			
$e_D \leq$			256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)
<b>Interasse trasversale pioli e<sub>tras</sub></b>			
$e_{\text{ tras}} \geq$			55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )

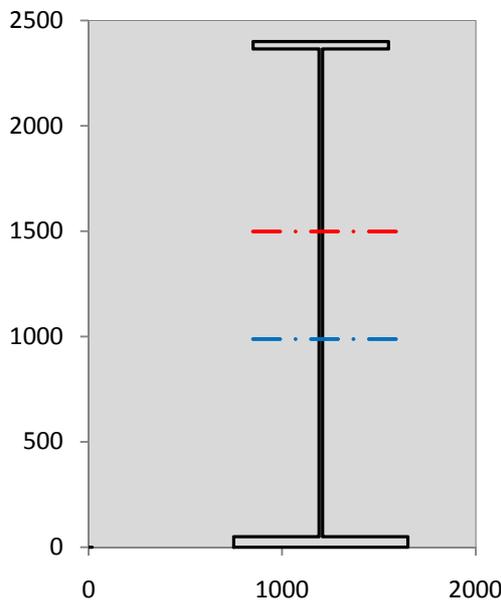
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	761 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	598 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,23

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	371124 daNm	
	TAGLIO	T=	-97144 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	147714 daNm	
	TAGLIO	T=	-38173 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-212678 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} = -23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	446293 daNm	
	TAGLIO	T=	-120091 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>752452 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-255408 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-464,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	316,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	333,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-167,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-212,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-39,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-36,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	102,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	105,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-3,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-48,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-93,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-67,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-45,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-40,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	298,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	305,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-14,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-68,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-7,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-301,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-203,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-417	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-401	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	697	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	721	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-114	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-563	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-483	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	2_xi=3,5_xj=8,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	758	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-1571	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	3712	2806	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	7202	5218	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	-2854	-2111	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	-1419	-1002	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	4339	3191	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	792	618	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	1218	883	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450

$Z_g^*$	987,79	[mm]
$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

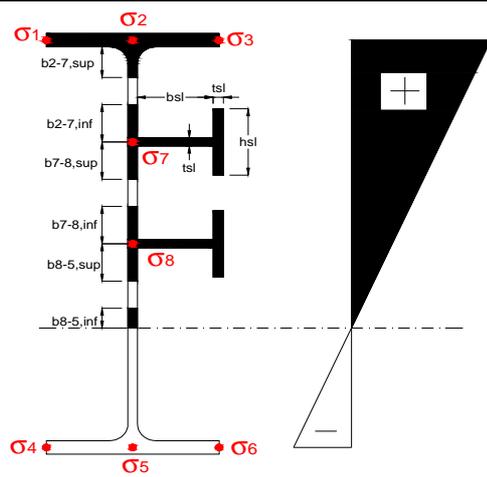
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione) $N_{ed}$	-3712	[kN]
$M_{ed}$	7202	[kNm]
$V_{ed}$	3454	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
59,06	59,06	59,06
56,77	56,77	56,77
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-94,79	-94,79	-94,79
-98,06	-98,06	-98,06



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$\underline{b}_{1-2}$ 350 mm	$\underline{b}_{2-3}$ 350 mm	$\underline{b}_{4-5}$ 450 mm	$\underline{b}_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$\underline{b}_{2-7/5}$ 867 mm	$\underline{b}_{7-8/5}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,670	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 42,621	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$\underline{b}_{2-7/5,sup}$ 347 mm	$\underline{b}_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5,sup}$ 0 mm
$\underline{b}_{2-7/5,inf}$ 520 mm	$\underline{b}_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$ 0,853	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 1,000	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 867 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 347 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 520 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1498	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	723	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	988	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

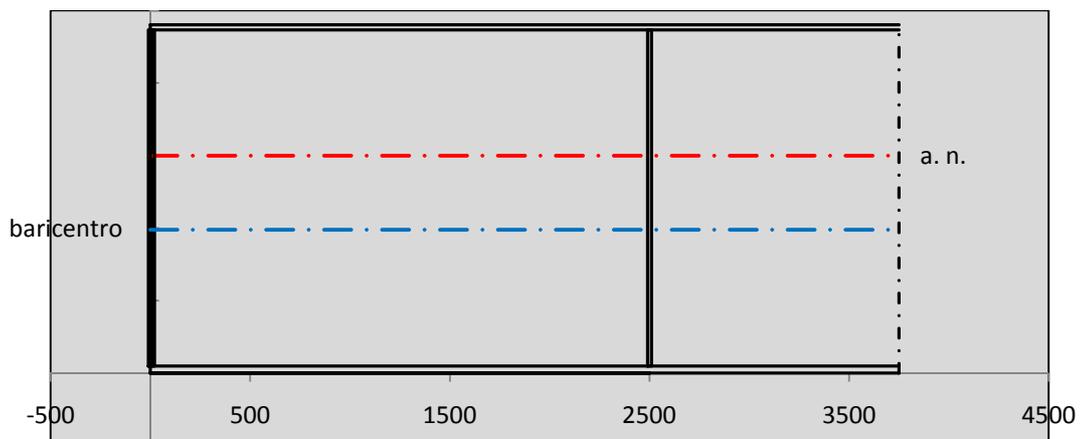
$\Delta e_N$	0	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1111,70 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 987,79 [mm]
A'	62,434 [cm <sup>2</sup> ]	13683 [cm <sup>3</sup> ]	910985 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111364,09 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	354,27 [cm <sup>2</sup> ]	36634 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 77895,36 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 11000449,72 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35877,59 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 25138,96 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -59,06 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 98,06 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,304 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,304 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,47 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,77				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,43				
$\chi_w$	0,64				
$c$	661 mm				
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,047				
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	362 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5362 KN				
$\eta_3$	0,64	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,18
				$\eta_3$	0,64
				$\eta_{V-M-N} : 0,21$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	3453,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	489,58		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19733 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,4095 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1851,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1851,4 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,45 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,29 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,74 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	207338 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	58029 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	20,99 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	18,62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	138,76 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	142,16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	35 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	213 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	32 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,30 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	145 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	98 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	20,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	142,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	145	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	114	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	233,37	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	307	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>						
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	20
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08
$\Delta\sigma_i$	1,862	13,876			$\sum(n_i/N_i)$	0,02 Verificato
$\Delta\sigma_i * \gamma_{mf}$	2,513	18,732			<b>Saldature anima</b>	
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	41,44	Ni	9,90E+08		Ni	1,00E+08
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02 Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-11,41	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000034	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000442	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000034</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<b>SOLETTA COMPRESSA</b>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**

RESISTENZE DI PROGETTO		
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio		1,05
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3381 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3190 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio		1,1
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3227 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3045 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale		1859 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio		3913 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo		174 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo		29 [daN/cm <sup>2</sup> ]

Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)		Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace		Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)	
$\sigma_{csup}$	-2,14 Mpa OK	$\sigma_{ss,RED}$	-59,1 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ss}$	2,10 Mpa OK
$\sigma_{armature}$	-16,1 Mpa OK	$\sigma_{ii,RED}$	98,1 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ii}$	14,22 Mpa OK
$\sigma_{ss}$	-59,1 Mpa OK	$\eta_1$	0,30 OK	$\Delta T_{sSLF,sald}$	11,43 Mpa OK
$\sigma_s$	-56,8 Mpa OK	$\eta_3$	0,64 OK		
$\sigma_{i,id}$	94,8 Mpa OK	$\eta_{3(N+M)}$	0,21 OK		
$\sigma_{ii}$	98,1 Mpa OK	<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		<b>Verifiche (SLE)</b>	
$T_s$	-76,06 Mpa OK	Rigidezza traversi	OK	$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa OK
$T_i$	-65,41 Mpa OK	Torsional buckling	OK	$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa OK
$\sigma_{s,id}$	-143,4 Mpa OK			Respiro delle anime OK	
$\sigma_{i,id}$	-147,7 Mpa OK	<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>	
$\sigma_c$	-1,78 Mpa OK	$\eta_{PIOLATURE}$	0,38 OK	$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF) <1 Verificato
$\eta_0$	0,31 $\eta < 1$ OK	$\eta_{SALDATURA}$	0,23 OK	$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF) <1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 2\_xi=3,5\_xj=8,5

Ascissa [m] :	3,5
Elemento :	2_xi=3,5_xj=8,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
B <sub>eff</sub>	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	B <sub>s</sub> = 700 [mm]
Spessore Anima	t <sub>a</sub> = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	B <sub>i</sub> = 900 [mm]

Spessore ala superiore	t <sub>s</sub> = 35 [mm]
Altezza Anima	H <sub>a</sub> = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	t <sub>i</sub> = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	5010	1994	0	0	2745	0	2926	394	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	3711	1477	0	0	2033	0	2167	263	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-1311	-515	0	0	-780	0	-791	-56	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-971	-382	0	0	-578	0	-586	-37	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-1311	-515,3	-1627	-3454	V	-971,4	-381,7	-1201	-2554	ΔV	-580,289
M [kNm]	5010,2	1994,1	6064,3	13069	M	3711,2	1477,1	4462,9	9651,3	ΔM	2073,38

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,r∞</sub>	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	N <sub>c,ΔT+</sub>	7560	x	0	0 [kN]	(γ Ψ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,ΔT+</sub>	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	N <sub>c,ΔT-</sub>	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,ΔT-</sub>	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σ <sub>cls</sub> [Mpa]
peso proprio	∞	0	-1311	5010	0,00
permanenti	2	0	-515	1994	0,00
accidentali	0	0	-1627	6064	0,00
ritiro	1	8865	0	7148	-4,65
temperatura	0	5443	0	2552	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-153,21	Mpa	σ <sub>C<sub>sup</sub></sub>	-2,17	Mpa
σ <sub>s</sub>	-149,31	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-3,48	Mpa
σ <sub>i</sub>	108,61	Mpa	t <sub>s</sub>	-76,06	Mpa
σ <sub>ii</sub>	114,19	Mpa	t <sub>i</sub>	-65,41	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-199,12	Mpa	σ <sub>c</sub>	-1,11	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-156,94	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	501017	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-131144	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	714826	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	-886508	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 80,63 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	199414	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-51534	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	255214	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	-544349	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	606434	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-162679	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2276904</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-1231865</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-643,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-627,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	427,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	449,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-226,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-286,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-597,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-587,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	88,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	103,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	133,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-57,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-54,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	139,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	143,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-4,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-71,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-3,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-10,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-126,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-91,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-61,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-54,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	405,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	415,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-19,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-93,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-407,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-275,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1532	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1493	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1086	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1142	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-761	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-654	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-174,80 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-654,24 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-35,0 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-130,85 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	165,81 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>41,45</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,38

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		35,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (= 0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

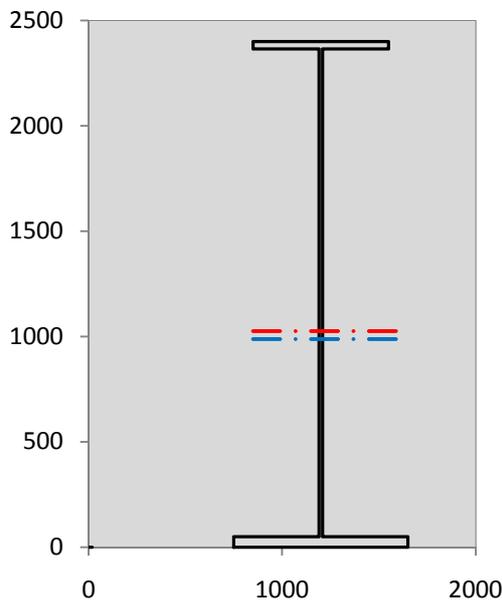
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	761 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	598 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,23

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	371124 daNm	
	TAGLIO	T=	-97144 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	595688 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	147714 daNm	
	TAGLIO	T=	-38173 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	212678 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	446293 daNm	
	TAGLIO	T=	-120091 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>1773496 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-994165 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-464,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	316,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	333,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-167,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-212,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-498,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-489,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	73,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	86,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	4,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	111,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-39,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-36,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	102,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	105,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-3,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-48,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-93,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-67,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-45,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-40,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	298,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	305,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-14,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-68,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-7,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-301,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-203,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1202	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1172	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	813	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	855	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-9	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-563	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-483	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	2_xi=3,5_xj=8,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd\ concio} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd\ concio} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-203	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1290	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-2674	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd\ concio}$	<b>459</b>	<b>95</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd\ concio}$	<b>12256</b>	<b>9430</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd\ soletta}$	<b>-1770</b>	<b>-1208</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd\ ss}$	<b>-3706</b>	<b>-2908</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd\ ii}$	<b>5013</b>	<b>3753</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd\ anima}$	<b>-848</b>	<b>-749</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd\ anima}$	<b>2073</b>	<b>1595</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$	987,79	[mm]			
Ala sup sx	Ala sup dx	Ala inf sx	Ala inf dx	$A_{eff}^s$		1111,70	[cm <sup>2</sup> ]				
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$		1,000	$\alpha_0$	1,000	$I_{vy\ eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
k	0,008	k	0,008	k		0,010	k	0,010	$I_{zz\ eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$		0,999	$\beta_1$	0,999	$W_{vy\ eff,2\ sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$		1,219	$\beta_2$	1,219	$W_{vy\ eff,2\ inf}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$		0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy\ eff,5\ sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$		1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy\ eff,5\ inf}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>		<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{zz\ eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$		450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{zz\ eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz\ eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]	

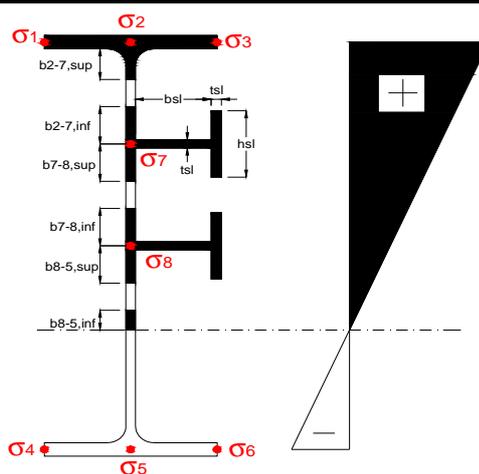
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-459	[kN]
	$M_{ed}$	12256	[kNm]
	$V_{ed}$	3454	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

<b>σ1</b>	<b>σ2</b>	<b>σ3</b>
153,21	153,21	153,21
149,31	149,31	149,31
<b>σ7</b>	<b>σ8</b>	
0,00	0,00	
<b>σ4</b>	<b>σ5</b>	<b>σ6</b>
-108,61	-108,61	-108,61
-114,19	-114,19	-114,19



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>		$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$
no rigid end post		300	20	0	2500

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
bi = bi,c,eff

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 350 mm	$b_{2-3}$ 350 mm	$b_{4-5}$ 450 mm	$b_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$X_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$X_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$X_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$X_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 1340 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -0,727	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 17,561	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 536 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 804 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$ 1,328	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,682	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 914 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$ 426 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 548 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1025	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1772	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	929	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

$\Delta e_N$	59	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1035,00 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 928,62 [mm]
A'	65,811 [cm <sup>2</sup> ]	14361 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 112678,67 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	274,19 [cm <sup>2</sup> ]	22254 [cm <sup>3</sup> ]	567710 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 71113,44 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10463519,28 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 33402,33 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 22950,25 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -167,91 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 113,21 [Mpa]
				$\eta_{1,sup}$ 0,520 [-]
				$\eta_{1,inf}$ 0,351 [-]

**Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU**

<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito	
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>	
$\sigma_E$	11,47 Mpa		
xsl	0,00	baricentro eventuale ribs	
$I_{sl}$	0,00 cm4	momento inerzia ribs	
$k_{t,st}$	0,00		
$k_\tau$	8,77		
$\tau_{cr}$	101 MPa		
$\lambda_w$	1,43		
$\chi_w$	0,64		
c	661 mm		
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>	
$\chi_f$	0,033		
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima	
$V_{bf,Rd}$	254 KN	contributo resistenza a taglio delle ali	
$V_{b,Rd}$	5254 KN		
$\eta_3$	0,66	<b>OK</b>	$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$

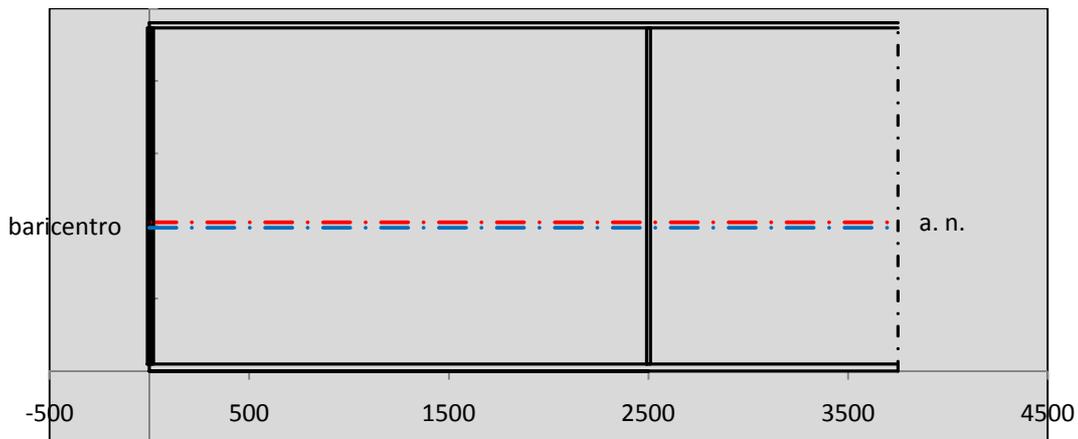
**Interazione tra M-V-N**

$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,66
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm3	$\eta_1$	0,36	$\eta_{V-M-N} : 0,40$	

**Verifica Irrigidimenti Trasversali**

*Intermediate Transv stiffners*

$A'_{st}$	142,68 cm2	$V_{Ed}$	3453,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm4	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm4	$\sigma_{cr,p}$	201,72		
$I_{y-y}$	20 cm4	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm4	$N_{Ed}$	18371 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,1743 Mpa		
$I_w$	0 cm6	$\Delta N_{st,Ed}$	1723,7 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1723,7 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm4	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 $< \sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	7,84 MPa $<$	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		w	0,27 mm $<$	$w_{lim}$	7,72 mm



**Torsional buckling**

$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$<$	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$>$	$6 \cdot \sigma_{max}$	51,76 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	207338 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	58029 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	20,99 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	18,62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	138,76 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	142,16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	68 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	928 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,30 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	145 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	98 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	20,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	142,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	145	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	114	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	233,37	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	307	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>						
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	20
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08
$\Delta\sigma i$	1,862	13,876			$\sum(n_i/N_i)$	0,02 Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	2,513	18,732			<b>Saldature anima</b>	
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	41,44	Ni	9,90E+08		Ni	1,00E+08
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02 Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-0,92	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000003	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000390	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000003</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<u>SOLETTA COMPRESSA</u>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**

RESISTENZE DI PROGETTO		
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio		1,05
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3381 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3190 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio		1,1
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3227 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3045 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale		1859 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio		3913 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo		174 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo		29 [daN/cm <sup>2</sup> ]

Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)		Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace		Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)	
$\sigma_{csup}$	-2,17 Mpa OK	$\sigma_{ss,RED}$	-167,9 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ss}$	2,10 Mpa OK
$\sigma_{armature}$	-3,5 Mpa OK	$\sigma_{ii,RED}$	113,2 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ii}$	14,22 Mpa OK
$\sigma_{ss}$	-153,2 Mpa OK	$\eta_1$	0,52 OK	$\Delta T_{sSLF,sald}$	11,43 Mpa OK
$\sigma_s$	-149,3 Mpa OK	$\eta_3$	0,66 OK		
$\sigma_{i,id}$	108,6 Mpa OK	$\eta_{3(N+M)}$	0,40 OK		
$\sigma_{ii}$	114,2 Mpa OK	<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		<b>Verifiche (SLE)</b>	
$T_s$	-76,06 Mpa OK	Rigidezza trasversi	OK	$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa OK
$T_i$	-65,41 Mpa OK	Torsional buckling	OK	$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa OK
$\sigma_{s,id}$	-199,1 Mpa OK			Respiro delle anime OK	
$\sigma_{i,id}$	-156,9 Mpa OK	<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>	
$\sigma_c$	-1,11 Mpa OK	$\eta_{PIOLATURE}$	0,38 OK	$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF) <1 Verificato
$\eta_0$	0,45 $\eta < 1$ OK	$\eta_{SALDATURA}$	0,23 OK	$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF) <1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 3\_xi=8,5\_xj=12

Ascissa [m] :	8,5
Elemento :	3_xi=8,5_xj=12
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	10703	4213	0	0	5951	0	6320	613	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	7928	3121	0	0	4408	0	4682	409	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-960	-376	0	0	-686	0	-588	-41	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-711	-278	0	0	-508	0	-435	-27	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-960,1	-375,5	-1315	-2651	V	-711,2	-278,2	-970,9	-1960	ΔV	-486,322
M [kNm]	10703	4213,5	12884	27801	M	7928	3121,1	9498,6	20548	ΔM	4490,17

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcls [Mpa]
peso proprio	∞	0	-960	10703	0,00
permanenti	2	0	-376	4213	0,00
accidentali	0	0	-1315	12884	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-162,67	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-5,13	Mpa
σ <sub>s</sub>	-157,17	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-34,87	Mpa
σ <sub>i</sub>	206,98	Mpa	τ <sub>s</sub>	-58,75	Mpa
σ <sub>ii</sub>	214,84	Mpa	τ <sub>i</sub>	-49,95	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-187,23	Mpa	σ <sub>c</sub>	-3,91	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-224,33	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70 [cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78 [cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78 [cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450 [cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904 [cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594 [cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895 [cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364 [cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32 [cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00 [cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00 [cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00 [cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11 [cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00 [cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000 [cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500 [cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:			H=	272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO			R'cK=	37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33	
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88	
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	209,12	175,37	171,17	
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31	
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25	
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12	
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55	
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101	
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10	
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68	
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68	
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68	
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06	
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89	
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20	

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1070282 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-96013 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	421345 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-37554 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1288446 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-131488 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2780072 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-265056 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1374,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1339,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	912,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	961,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-165,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-210,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-122,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-116,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	295,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	303,98	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-150,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-92,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-66,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-130,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-115,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	862,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	883,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-198,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-20,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-20,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-329,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-222,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1627	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1572	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2070	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2148	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-349	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-587	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-500	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-127,38 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-528,80 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-25,5 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-105,76 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	131,24 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>32,81</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,30

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		35,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

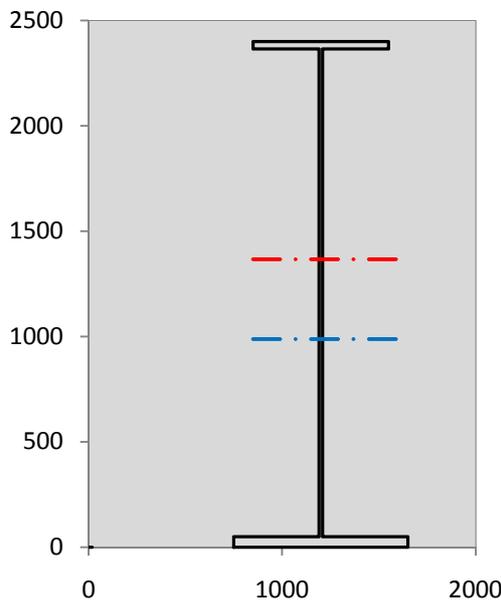
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	587 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	462 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,18

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	792801 daNm	
	TAGLIO	T=	-71121 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	312107 daNm	
	TAGLIO	T=	-27818 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	949862 daNm	
	TAGLIO	T=	-97093 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2054770 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-196032 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1017,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-992,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	675,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	711,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-122,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-155,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-82,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-77,98	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	217,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	223,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-7,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-102,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-4,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-68,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-49,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-96,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-85,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	635,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	651,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-30,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-146,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-15,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-15,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-243,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-164,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1196	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1156	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1529	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1587	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-249	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-15	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-435	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-369	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	3_xi=8,5_xj=12
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	249	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1821	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3775	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>6611</b>	<b>4906</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>17303</b>	<b>12757</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-6260</b>	<b>-4656</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-3918</b>	<b>-2881</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>9491</b>	<b>7010</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1038</b>	<b>777</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>2927</b>	<b>2158</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→					
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx				
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$Z_g^*$	987,79	[mm]
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010	$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

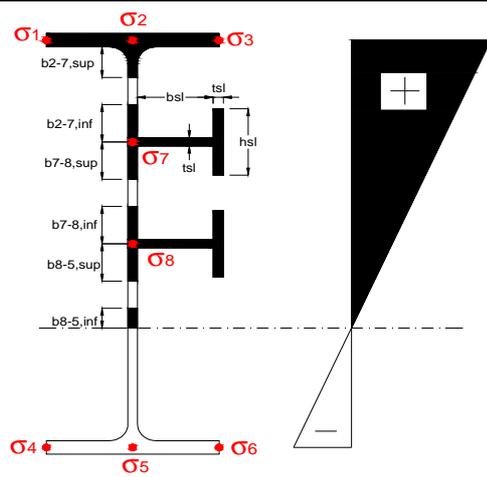
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-6611	[kN]
	$M_{ed}$	17303	[kNm]
	$V_{ed}$	2651	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
162,67	162,67	162,67
157,17	157,17	157,17
<i>min</i>	<i>max</i>	
$\sigma_7$	0,00	0,00
$\sigma_8$	0,00	0,00
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-206,98	-206,98	-206,98
-214,84	-214,84	-214,84



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	350 mm	$b_{2-3}$	350 mm	$b_{4-5}$	450 mm	$b_{5-6}$	450 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430		Plattabanda tesa		Plattabanda tesa
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660		interamente reagente		interamente reagente
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	350 mm	$b_{2-3,c,eff}$	350 mm	$b_{4-5,c,eff}$	450 mm	$b_{5-6,c,eff}$	450 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	999 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,317	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	32,102	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	400 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	599 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,982	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,922	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	78 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1366	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	929	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	975	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

$\Delta e_N$	12	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1097,67 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 975,40 [mm]
A'	66,328 [cm <sup>2</sup> ]	14465 [cm <sup>3</sup> ]	971178 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111408,56 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	336,34 [cm <sup>2</sup> ]	33106 [cm <sup>3</sup> ]	978908 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 76279,36 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10866771,03 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35424,87 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 24617,43 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -166,62 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 215,54 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,668 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,668 [-]

### Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU

Instabilità pannello dell'anima		Pannello non irrigidito	
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>	
$\sigma_E$	11,47 Mpa		
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs	
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs	
$k_{t,st}$	0,00		
$k_\tau$	8,77		
$\tau_{cr}$	101 MPa		
$\lambda_w$	1,43		
$\chi_w$	0,64		
$c$	661 mm		
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>	
$\chi_f$	0,012		
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima	
$V_{bf,Rd}$	90 KN	contributo resistenza a taglio delle ali	
$V_{b,Rd}$	5090 KN		
$\eta_3$	0,52	<b>OK</b>	$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$

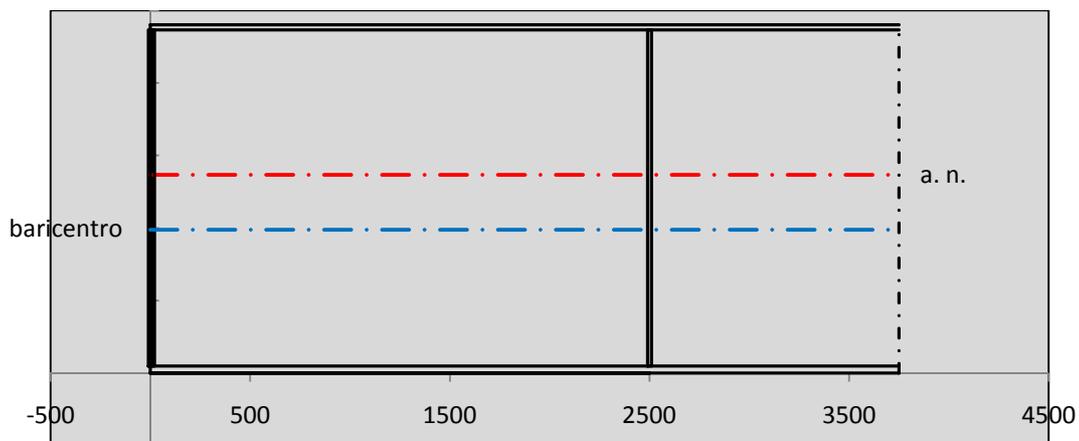
### Interazione tra M-V-N

$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,52
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,45	$\eta_{V-M-N}$	0,45

### Verifica Irrigidimenti Trasversali

#### Intermediate Transv stiffners

$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2650,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	368,75		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19484 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,3665 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1828 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1828 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,33 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,28 mm < $w_{lim}$	7,72 mm	



### Torsional buckling

$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,01 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	449017 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	48632 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	45,47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	40,31 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	300,50 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	307,86 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	15 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	69 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	7 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	7,15 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	122 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	82 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	45,47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	307,86 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	122 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	96 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	195,58 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	257 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06		
$\Delta\sigma C$	125	125		Anima		
$\Delta\sigma Ct$	117	109		$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma D$	86	80		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma L$	64	60		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	16	
$\Delta\sigma i$	4,031	30,050		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	5,442	40,567		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
Ni	1,00E+08	1,00E+08		Saldature anima		
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato	$\Delta\tau C$	80	
Pioli				$\Delta\tau L$	37	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	34,73	Ni	4,07E+09	$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	13	
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato	Ni	1,00E+08	
				$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-24,89	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000075	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000510	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000075</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,13 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-34,9 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-162,7 Mpa	OK
$\sigma_s$	-157,2 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	207,0 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	214,8 Mpa	OK
$T_s$	-58,75 Mpa	OK
$T_i$	-49,95 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-187,2 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-224,3 Mpa	OK
$\sigma_c$	-3,91 Mpa	OK
$\eta_0$	0,67 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-166,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	215,5 Mpa	OK
$\eta_1$	0,67	OK
$\eta_3$	0,52	OK
$\eta_3(N+M)$	0,45	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,30	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,18	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	4,55 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	30,79 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	9,58 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 3\_xi=8,5\_xj=12

Ascissa [m] :	8,5
Elemento :	3_xi=8,5_xj=12
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\varepsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	10703	4213	0	0	5951	0	6320	613	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	7928	3121	0	0	4408	0	4682	409	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-960	-376	0	0	-686	0	-588	-41	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-711	-278	0	0	-508	0	-435	-27	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu$  e  $\Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-960,1	-375,5	-1315	-2651	V	-711,2	-278,2	-970,9	-1960	$\Delta$ V	-486,322
M [kNm]	10703	4213,5	12884	27801	M	7928	3121,1	9498,6	20548	$\Delta$ M	4490,17

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\varepsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\nu$  e  $\Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	(y $\Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	$\Delta T$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cis [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-960	10703	0,00
permanenti	2	0	-376	4213	0,00
accidentali	0	0	-1315	12884	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2552	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-145,48	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-4,86	Mpa
$\sigma$ s	-140,27	Mpa	$\sigma$ armature	-34,49	Mpa
$\sigma$ i	204,50	Mpa	ts	-58,75	Mpa
$\sigma$ ii	211,95	Mpa	ti	-49,95	Mpa
$\sigma$ s,id	-173,29	Mpa	$\sigma$ c	-3,85	Mpa
$\sigma$ i,id	-222,05	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	209,12	175,37
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041
			18,87
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43
			18,87

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1070282 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-96013 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	#DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	421345 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-37554 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	-255214 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1288446 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-131488 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2524858 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-265056 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1374,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1339,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	912,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	961,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-165,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-210,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-122,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-116,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	295,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	303,98	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-150,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-92,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-66,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-130,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-115,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	862,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	883,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-198,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-20,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-20,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-329,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-222,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1455	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1403	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2119	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-345	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-587	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-500	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-127,38 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-528,80 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-25,5 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-105,76 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	131,24 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>32,81</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,30

Dettagli per i pioli concio A			
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	35,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	626 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

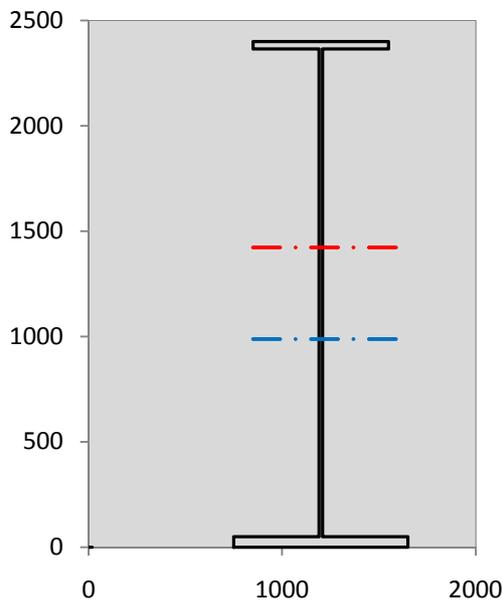
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	587 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	462 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,18

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):					
$n = \infty$	MOMENTO	M=	792801 daNm		
	TAGLIO	T=	-71121 daN		peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN		ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	312107 daNm		
	TAGLIO	T=	-27818 daN		pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-212678 daNm	$\sigma_{soletta} =$	-23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN		temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	949862 daNm		
	TAGLIO	T=	-97093 daN		accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>1842092 daNm</b>		
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-196032 daN</b>		

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1017,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-992,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	675,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	711,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-122,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-155,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-82,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-77,98	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	217,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	223,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-7,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-102,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-4,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-68,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-49,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-96,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-85,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	635,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	651,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-30,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-146,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-15,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-15,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-243,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-164,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1053	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1015	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1508	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1563	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-246	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-435	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-369	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	3_xi=8,5_xj=12
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	321	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1724	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3574	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>7208</b>	<b>5403</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>16383</b>	<b>11990</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-6164</b>	<b>-4576</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-3501</b>	<b>-2534</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>9370</b>	<b>6910</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1338</b>	<b>1028</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>2772</b>	<b>2028</b>	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
$k$	0,008	$k$	0,008	$k$	0,010	$k$	0,010
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450

$Z_g^*$	987,79	[mm]
$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

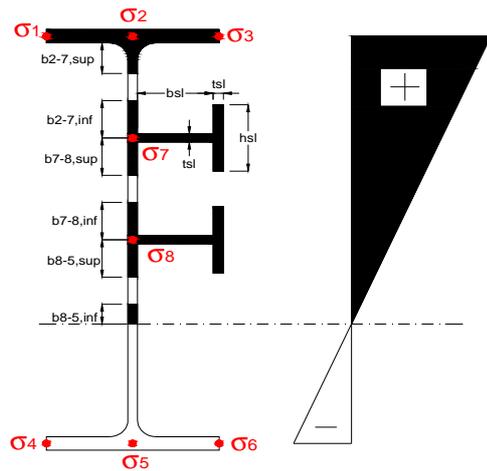
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-7208	[kN]
	$M_{ed}$	16383	[kNm]
	$V_{ed}$	2651	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
145,48	145,48	145,48
140,27	140,27	140,27
<i>min</i>	<i>max</i>	
$\sigma_7$	0,00	0,00
$\sigma_8$	0,00	0,00
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-204,50	-204,50	-204,50
-211,95	-211,95	-211,95



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 350 mm	$b_{2-3}$ 350 mm	$b_{4-5}$ 450 mm	$b_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 942 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,458	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 36,126	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 377 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 565 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 0,926	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho$ 2-7/5 0,981	$\rho$ 7-8/5 1,000	$\rho$ 8-5 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 924 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 370 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 18 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 554 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1423	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	828	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	985	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

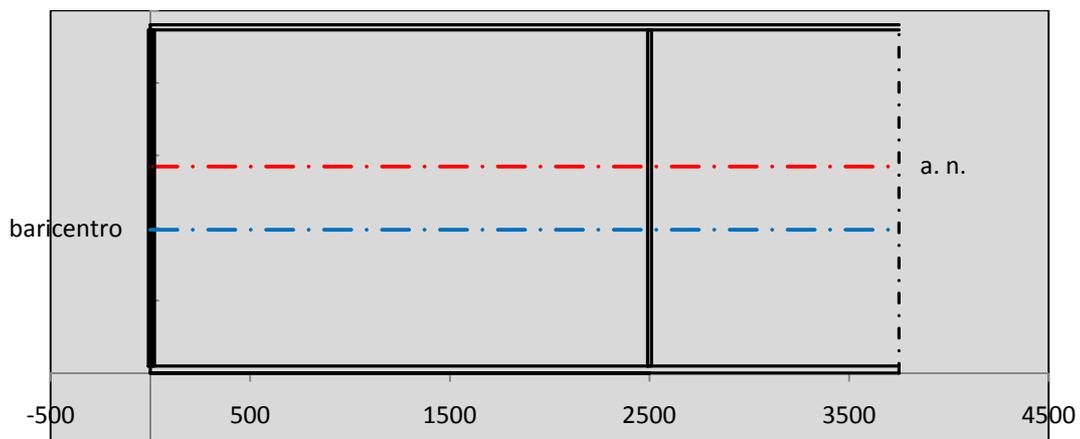
$\Delta e_N$	3	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1108,48 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 984,89 [mm]
A'	66,526 [cm <sup>2</sup> ]	14504 [cm <sup>3</sup> ]	958082 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111365,09 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	346,95 [cm <sup>2</sup> ]	35173 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 77507,92 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10968228,93 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35773,63 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 25013,92 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -146,35 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 212,13 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,657 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,657 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,47 MPa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,77				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,43				
$\chi_w$	0,64				
$c$	661 mm				
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,016				
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	124 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5124 KN				
$\eta_3$	0,52	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,42
				$\eta_3$	0,52
				$\eta_{V-M-N}$	0,42

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2650,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	414,98		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19675 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,3997 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1846 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1846 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,42 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,29 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,57 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	449017 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	48632 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO			(25/t)0,5			
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)		$\gamma_{MS}$	1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	45,47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	40,31 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	300,50 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	307,86 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	43 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	250 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	36 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	7,15 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	122 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	82 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	45,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	307,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	122	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	96	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	195,58	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	257	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	16	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	4,031	30,050			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	5,442	40,567			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	13	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	34,73	Ni	4,07E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-24,57	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000074	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000508	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000074</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-4,86 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-34,5 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-145,5 Mpa	OK
$\sigma_s$	-140,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	204,5 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	211,9 Mpa	OK
$T_s$	-58,75 Mpa	OK
$T_i$	-49,95 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-173,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-222,1 Mpa	OK
$\sigma_c$	-3,85 Mpa	OK
$\eta_0$	0,66 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-146,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	212,1 Mpa	OK
$\eta_1$	0,66	OK
$\eta_3$	0,52	OK
$\eta_3(N+M)$	0,42	OK

**Verifiche Irrigidimenti trasversali**

Rigidezza trasversi	OK
Torsional buckling	OK

**Verifiche giunzioni (SLU)**

$\eta_{PIOLATURE}$	0,30	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,18	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	4,55 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	30,79 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	9,58 Mpa	OK

**Verifiche (SLE)**

$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime	OK	

**Verifiche danneggiamento (SLF)**

$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1	Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1	Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 3\_xi=8,5\_xj=12

Ascissa [m] :	8,5
Elemento :	3_xi=8,5_xj=12
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	10703	4213	0	0	5951	0	6320	613	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	7928	3121	0	0	4408	0	4682	409	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-960	-376	0	0	-686	0	-588	-41	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-711	-278	0	0	-508	0	-435	-27	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-960,1	-375,5	-1315	-2651	V	-711,2	-278,2	-970,9	-1960	$\Delta$ V	-486,322
M [kNm]	10703	4213,5	12884	27801	M	7928	3121,1	9498,6	20548	$\Delta$ M	4490,17

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T +$ )	Nc, $\Delta T +$	7560	x	0	0 [kN]	(y $\Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T +$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T -$ )	Nc, $\Delta T -$	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T -$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						$\Delta T$ 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-960	10703	0,00
permanenti	2	0	-376	4213	0,00
accidentali	0	0	-1315	12884	0,00
ritiro	1	8865	0	7148	-4,65
temperatura	0	5443	0	2552	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-239,64	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-4,88	Mpa
$\sigma$ s	-232,82	Mpa	$\sigma$ armature	-21,90	Mpa
$\sigma$ i	218,33	Mpa	ts	-58,75	Mpa
$\sigma$ ii	228,07	Mpa	ti	-49,95	Mpa
$\sigma$ s,id	-254,08	Mpa	$\sigma$ c	-3,18	Mpa
$\sigma$ i,id	-234,85	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1070282	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-96013	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	714826	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	-886508	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 80,63 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	421345	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-37554	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	255214	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	-544349	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1288446	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-131488	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3750112</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-1151564</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1374,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1339,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	912,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	961,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-165,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-210,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-597,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-587,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	88,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	103,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	133,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-122,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-116,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	295,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	303,98	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-150,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-10,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-92,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-66,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-130,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-115,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	862,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	883,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-198,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-20,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-20,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-329,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-222,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2396	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2328	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2183	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2281	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-219	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-15	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-587	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-500	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-127,38 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-528,80 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	-25,5 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	-105,76 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	131,24 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>32,81</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,30

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f \ min} =$		35,00 mm	
$h_{\ pioli} =$		175,00 mm	
$d_{\ pioli} =$		22,00 mm	
$t_{\ slab} =$		320,00 mm	
$h_{\ min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

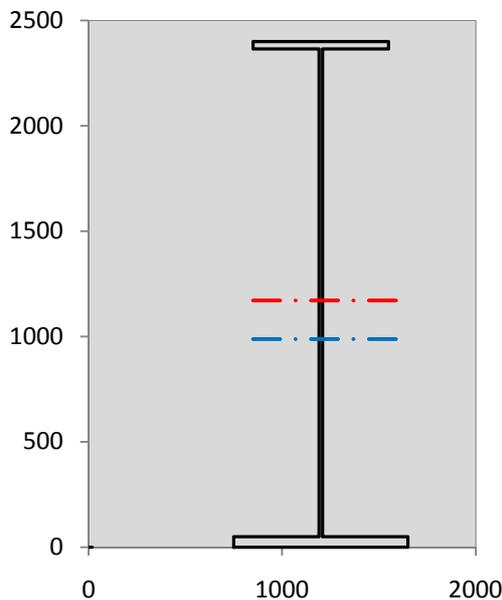
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	587 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	462 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,18

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	792801 daNm	
	TAGLIO	T=	-71121 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	595688 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	312107 daNm	
	TAGLIO	T=	-27818 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	212678 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	949862 daNm	
	TAGLIO	T=	-97093 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2863136 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-934789 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1017,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-992,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	675,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	711,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-122,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-155,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-498,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-489,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	73,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	86,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	4,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	111,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-82,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-77,98	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	217,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	223,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-7,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-102,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-4,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-68,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-49,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-96,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-85,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	635,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	651,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-30,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-146,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-15,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-15,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-243,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-164,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1838	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1786	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1623	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1697	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-141	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-435	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-369	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	3_xi=8,5_xj=12
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2256	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4677	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>3955</b>	<b>2693</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>21438</b>	<b>16202</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-5080</b>	<b>-3673</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-5788</b>	<b>-4439</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>10044</b>	<b>7471</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>-302</b>	<b>-339</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3627</b>	<b>2741</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→					
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx				
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$Z_g^*$	987,79	[mm]
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010	$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

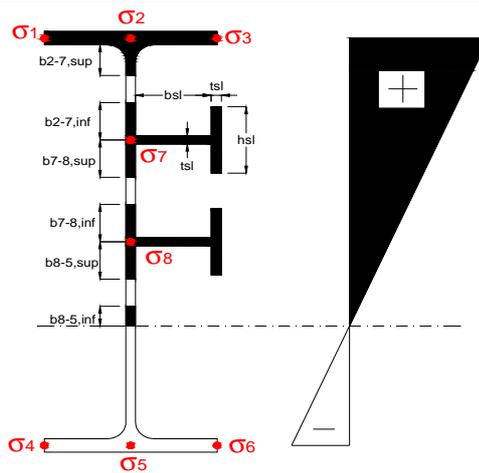
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-3955	[kN]
	$M_{ed}$	21438	[kNm]
	$V_{ed}$	2651	[kN]

### Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli

	<b>σ1</b>	<b>σ2</b>	<b>σ3</b>
	239,64	239,64	239,64
	232,82	232,82	232,82
<i>min</i>			
<b>σ7</b>	0,00	0,00	
<b>σ8</b>	0,00	0,00	
	-218,33	-218,33	-218,33
	-228,07	-228,07	-228,07
<b>σ4</b>		<b>σ5</b>	<b>σ6</b>



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>		$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$
no rigid end post		300	20	0	2500

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
bi = bi,c,eff

#### Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$\underline{b}_{1-2}$	350 mm	$\underline{b}_{2-3}$	350 mm	$\underline{b}_{4-5}$	450 mm	$\underline{b}_{5-6}$	450 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	350 mm	$b_{2-3,c,eff}$	350 mm	$b_{4-5,c,eff}$	450 mm	$b_{5-6,c,eff}$	450 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

#### Web Subpanles

	A	B	C
$\underline{b}_{2-7/5}$	1195 mm	$\underline{b}_{7-8/5}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,938	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	22,309	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$\underline{b}_{2-7/5,sup}$	478 mm	$\underline{b}_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5,sup}$ 0 mm
$\underline{b}_{2-7/5,inf}$	717 mm	$\underline{b}_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,178	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,767	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	916 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	278 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	550 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

#### A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$  1170 [mm]

#### Baricentro sezione lorda

$Z_g^*$  988 [mm]

#### A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$  1349 [mm]

#### Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$  947 [mm]

#### Eccentricità tra baricentri

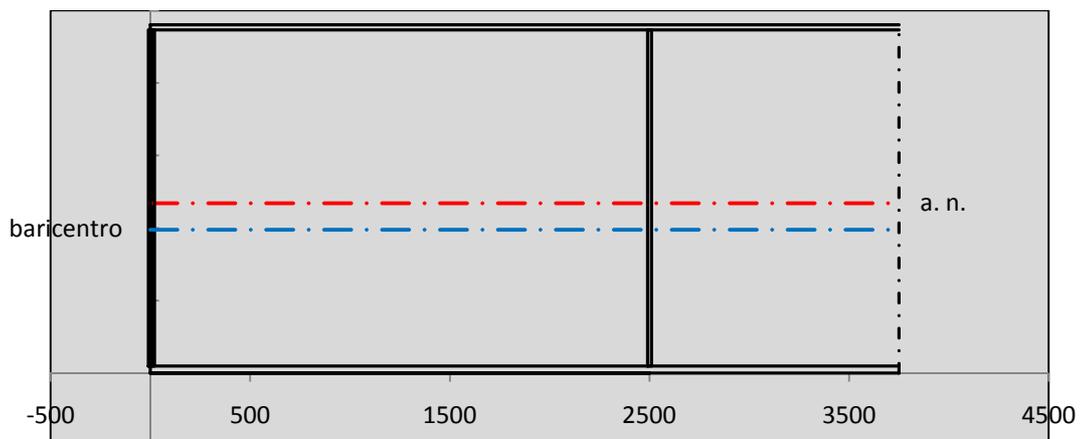
$\Delta e_N$  41 [mm]

#### Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1061,58 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 946,65 [mm]
A'	65,968 [cm <sup>2</sup> ]	14393 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111959,23 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	300,61 [cm <sup>2</sup> ]	26605 [cm <sup>3</sup> ]	710117 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 72924,96 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10598577,17 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 34260,10 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 23534,87 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -256,72 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 228,73 [Mpa]
$\gamma_{M1} [N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup}] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,795 [-]
$\gamma_{M1} [N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf}] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,709 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	661 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato					
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5000 KN						
$\eta_3$	0,53	<b>(Considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,53
$z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,60	$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2650,6 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	256,26		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	18843 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,2558 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1767,9 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1767,9 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,05 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,27 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	53,13 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	449017 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	48632 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	45,47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	40,31 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	300,50 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	307,86 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	60 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	891 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	68 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	7,15 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	122 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	82 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	45,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	307,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	122	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	96	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	195,58	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	257	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	16	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	4,031	30,050			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	5,442	40,567			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	13	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	34,73	Ni	4,07E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-14,08	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000042	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000456	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000042</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-4,88 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-21,9 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-239,6 Mpa	OK
$\sigma_s$	-232,8 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	218,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	228,1 Mpa	OK
$T_s$	-58,75 Mpa	OK
$T_i$	-49,95 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-254,1 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-234,8 Mpa	OK
$\sigma_c$	-3,18 Mpa	OK
$\eta_0$	0,71 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-256,7 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	228,7 Mpa	OK
$\eta_1$	0,80	OK
$\eta_3$	0,53	OK
$\eta_3(N+M)$	0,60	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza trasversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,30	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,18	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	4,55 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	30,79 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	9,58 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup}(SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature}(SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 4\_xi=12\_xj=13,5

Ascissa [m] :	12
Elemento :	4_xi=12_xj=13,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13662	5366	0	0	0	0	8119	734	0	7697	0	0	0
<b>SLE</b>	10120	3975	0	0	0	0	6014	489	0	5702	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-700	-267	0	0	0	0	-411	-29	0	-650	0	0	0
<b>SLE</b>	-519	-198	0	0	0	0	-305	-19	0	-482	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-700,3	-267,2	-1090	-2057	V	-518,7	-197,9	-805,3	-1522	ΔV	-428,431
M [kNm]	13662	5365,9	16550	35579	M	10120	3974,7	12205	26300	ΔM	5795,36

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,r∞</sub>	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	N <sub>c,ΔT+</sub>	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,ΔT+</sub>	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	N <sub>c,ΔT-</sub>	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σ <sub>c,ΔT-</sub>	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σ <sub>cls</sub> [Mpa]
peso proprio	∞	0	-700	13662	0,00
permanenti	2	0	-267	5366	0,00
accidentali	0	0	-1090	16550	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-207,72	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-6,57	Mpa
σ <sub>s</sub>	-200,68	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-44,63	Mpa
σ <sub>i</sub>	264,81	Mpa	τ <sub>s</sub>	-45,97	Mpa
σ <sub>ii</sub>	274,87	Mpa	τ <sub>i</sub>	-38,53	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-215,90	Mpa	σ <sub>c</sub>	-5,02	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-273,09	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1366239	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-70026	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
				eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	536591	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-26718	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
				eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1655024	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-109002	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3557854</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-205746</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1753,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1710,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1164,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1226,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-120,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-153,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-155,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-147,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	375,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	387,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-12,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-191,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-65,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-47,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-167,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-148,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1107,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1134,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-53,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-254,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-26,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-273,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-184,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2077	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2007	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2648	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2749	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-446	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-460	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-385	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-90,63 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-438,37 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	-22,7 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	-109,59 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	132,25 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>33,06</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,30

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f \ min} =$		35,00 mm	
$h_{\ pioli} =$		175,00 mm	
$d_{\ pioli} =$		22,00 mm	
$t_{\ slab} =$		320,00 mm	
$h_{\ min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

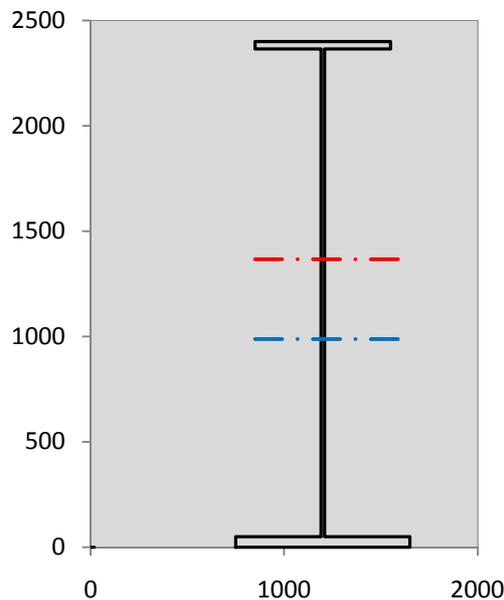
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	460 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	361 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,14

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	1012029 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-51871 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	397474 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-19791 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	1220505 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-80529 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>2630008 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>-152191 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1299,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1267,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	862,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	908,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-89,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-113,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-105,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-99,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	276,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	284,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-130,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-48,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-34,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-123,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-109,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	816,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	836,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-39,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-187,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-201,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-136,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1528	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1476	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1956	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2030	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-319	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-340	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-285	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	4_xi=12_xj=13,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	321	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2327	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4826	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>8476</b>	<b>6292</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>22120</b>	<b>16309</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-8027</b>	<b>-5971</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-5003</b>	<b>-3680</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>12143</b>	<b>8970</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1336</b>	<b>1001</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3742</b>	<b>2759</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450

$Z_g^*$	987,79	[mm]
$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

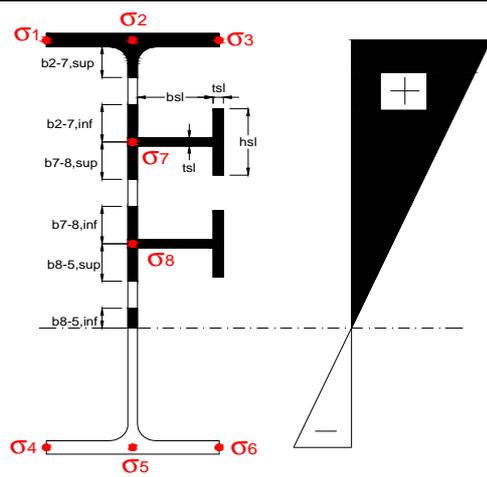
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-8476	[kN]
	$M_{ed}$	22120	[kNm]
	$V_{ed}$	2057	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
207,72	207,72	207,72
200,68	200,68	200,68
<i>min</i>	<i>max</i>	
$\sigma_7$	0,00	0,00
$\sigma_8$	0,00	0,00
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-264,81	-264,81	-264,81
-274,87	-274,87	-274,87



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	350 mm	$b_{2-3}$	350 mm	$b_{4-5}$	450 mm	$b_{5-6}$	450 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	350 mm	$b_{2-3,c,eff}$	350 mm	$b_{4-5,c,eff}$	450 mm	$b_{5-6,c,eff}$	450 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	998 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,320	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	32,175	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	399 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	599 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,981	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,923	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	369 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	77 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1367 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	927 [mm]
-------	----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	976 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

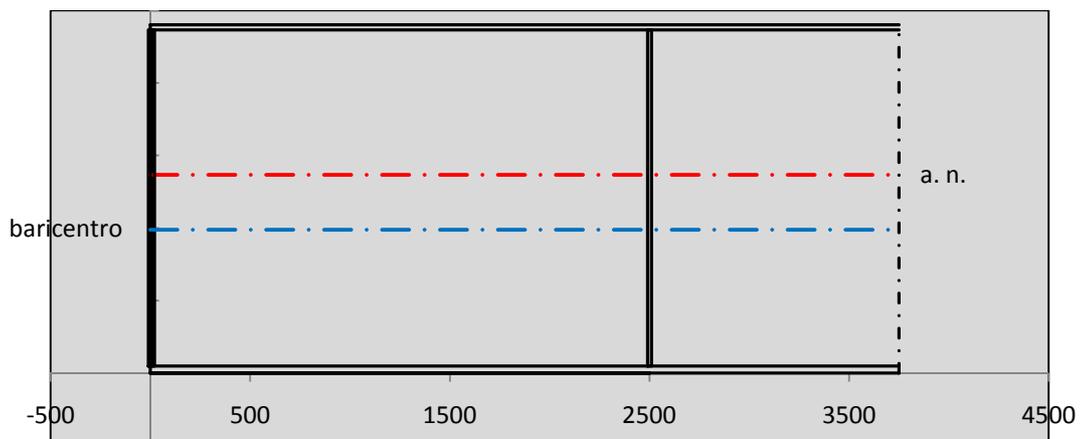
$\Delta e_N$	12 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1097,88 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 975,58 [mm]
A'	66,331 [cm <sup>2</sup> ]	14465 [cm <sup>3</sup> ]	970917 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111407,14 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	336,55 [cm <sup>2</sup> ]	33146 [cm <sup>3</sup> ]	980736 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 76302,08 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10868635,58 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35431,61 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 24624,76 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -212,69 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 275,75 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,854 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,854 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,47 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,77				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,43				
$\chi_w$	0,64				
$c$	661 mm				
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5000 KN				
$\eta_3$	0,41	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,58
				$\eta_3$	0,41
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2057,5 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	369,58		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19487 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,3672 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1828,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1828,4 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,34 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,28 mm < $w_{lim}$	7,72 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,02 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	579536 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	42843 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	58,68 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	52,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	387,84 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	397,34 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	19 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	89 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	9 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	9,23 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	107 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	73 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	58,68 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	397,34 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	107 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	84 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	172,30 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	283 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06		
$\Delta\sigma C$	125	125		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma Ct$	117	109		$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma D$	86	80		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma L$	64	60		$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma i$	5,203	38,784		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i \cdot \gamma_{mf}$	7,024	52,359		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
Ni	1,00E+08	1,00E+08		<b>Saldature anima</b>		
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato	$\Delta\tau C$	80	
				$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>				$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	11	
$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	38,24	Ni	1,88E+09	Ni	1,00E+08	
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato	$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-31,86	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000096	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000545	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000096</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<u>SOLETTA COMPRESSA</u>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**

RESISTENZE DI PROGETTO		
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio		1,05
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3381 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3190 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio		1,1
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3227 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3045 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale		1859 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio		3913 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo		174 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo		29 [daN/cm <sup>2</sup> ]

Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)		Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace		Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)	
$\sigma_{csup}$	-6,57 Mpa OK	$\sigma_{ss,RED}$	-212,7 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ss}$	5,87 Mpa OK
$\sigma_{armature}$	-44,6 Mpa OK	$\sigma_{ii,RED}$	275,8 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ii}$	39,73 Mpa OK
$\sigma_{ss}$	-207,7 Mpa OK	$\eta_1$	0,85 OK	$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,44 Mpa OK
$\sigma_s$	-200,7 Mpa OK	$\eta_3$	0,41 OK		
$\sigma_{i,id}$	264,8 Mpa OK	$\eta_3(N+M)$	- -		
$\sigma_{ii}$	274,9 Mpa OK	<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		<b>Verifiche (SLE)</b>	
$T_s$	-45,97 Mpa OK	Rigidezza traversi	OK	$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa OK
$T_i$	-38,53 Mpa OK	Torsional buckling	OK	$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa OK
$\sigma_{s,id}$	-215,9 Mpa OK			Respiro delle anime OK	
$\sigma_{i,id}$	-273,1 Mpa OK	<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>	
$\sigma_c$	-5,02 Mpa OK	$\eta_{PIOLATURE}$	0,30 OK	$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF) <1 Verificato
$\eta_0$	0,86 $\eta < 1$ OK	$\eta_{SALDATURA}$	0,14 OK	$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF) <1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 4\_xi=12\_xj=13,5

Ascissa [m] :	12
Elemento :	4_xi=12_xj=13,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13662	5366	0	0	0	0	8119	734	0	7697	0	0	0
<b>SLE</b>	10120	3975	0	0	0	0	6014	489	0	5702	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-700	-267	0	0	0	0	-411	-29	0	-650	0	0	0
<b>SLE</b>	-519	-198	0	0	0	0	-305	-19	0	-482	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-700,3	-267,2	-1090	-2057	V	-518,7	-197,9	-805,3	-1522	$\Delta$ V	-428,431
M [kNm]	13662	5365,9	16550	35579	M	10120	3974,7	12205	26300	$\Delta$ M	5795,36

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ $(\Psi_2)$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	$\Delta T$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cis [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-700	13662	0,00
permanenti	2	0	-267	5366	0,00
accidentali	0	0	-1090	16550	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2552	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-190,53	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-6,30	Mpa
$\sigma$ s	-183,79	Mpa	$\sigma$ armature	-44,25	Mpa
$\sigma$ i	262,34	Mpa	ts	-45,97	Mpa
$\sigma$ ii	271,97	Mpa	ti	-38,53	Mpa
$\sigma$ s,id	-200,29	Mpa	$\sigma$ c	-4,96	Mpa
$\sigma$ i,id	-270,69	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1366239	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-70026	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	536591	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-26718	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	-255214	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	544349	daN
				$\sigma_{soletta} = -28,53$ [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1655024	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-109002	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3302640</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-205746</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1753,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1710,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1164,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1226,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-120,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-153,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-155,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-147,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	375,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	387,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-12,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-191,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-65,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-47,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-167,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-148,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1107,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1134,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-53,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-254,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-26,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-273,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-184,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1905	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1838	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2623	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2720	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-442	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-460	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-385	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-90,63 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-438,37 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	-22,7 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	-109,59 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	132,25 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>33,06</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,30

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f \ min} =$		35,00 mm	
$h_{\ pioli} =$		175,00 mm	
$d_{\ pioli} =$		22,00 mm	
$t_{\ slab} =$		320,00 mm	
$h_{\ min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

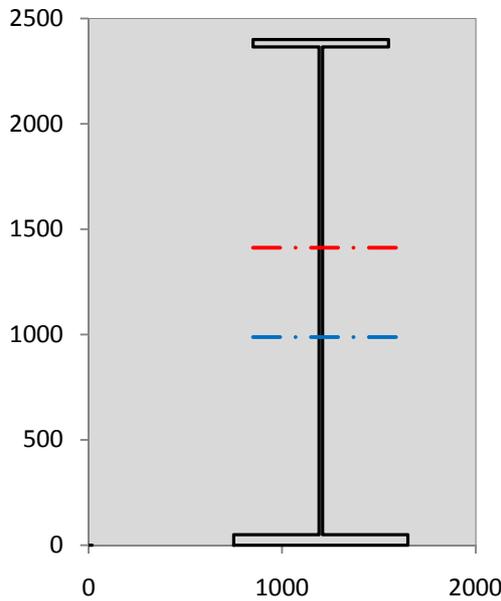
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	460 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	361 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,14

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1012029 daNm	
	TAGLIO	T=	-51871 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	397474 daNm	
	TAGLIO	T=	-19791 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-212678 daNm	$\sigma_{soletta} = -23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1220505 daNm	
	TAGLIO	T=	-80529 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2417330 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-152191 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1299,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1267,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	862,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	908,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-89,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-113,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-105,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-99,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	276,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	284,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-130,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-48,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-34,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-123,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-109,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	816,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	836,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-39,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-187,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-201,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-136,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1385	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1335	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1936	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2006	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-315	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-340	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-285	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	4_xi=12_xj=13,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	<b>[-]</b>

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	393	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2231	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4625	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>9073</b>	<b>6789</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>21199</b>	<b>15542</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-7932</b>	<b>-5891</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-4585</b>	<b>-3332</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>12022</b>	<b>8869</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1637</b>	<b>1251</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3586</b>	<b>2629</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		987,79	[mm]	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010	$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

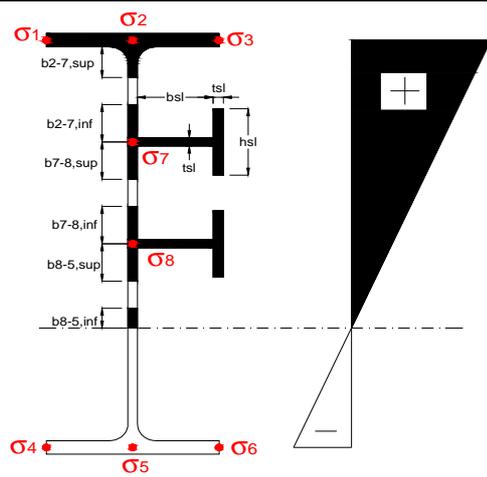
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-9073	[kN]
	$M_{ed}$	21199	[kNm]
	$V_{ed}$	2057	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
190,53	190,53	190,53
183,79	183,79	183,79
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-262,34	-262,34	-262,34
-271,97	-271,97	-271,97



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 350 mm	$b_{2-3}$ 350 mm	$b_{4-5}$ 450 mm	$b_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 954 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,427	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 35,235	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 381 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 572 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 0,938	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,968	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 923 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 369 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 30 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 554 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1411	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	848	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	983	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

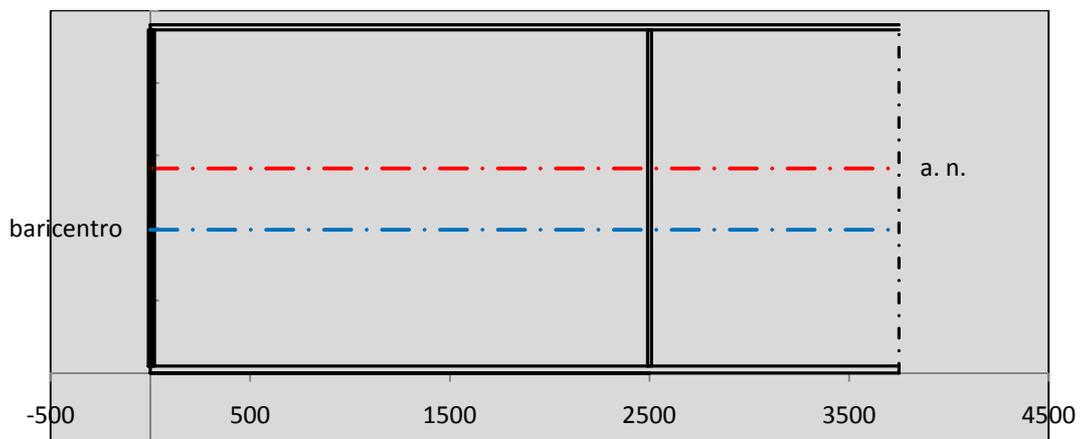
$\Delta e_N$	5	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1106,22 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 982,87 [mm]
A'	66,474 [cm <sup>2</sup> ]	14494 [cm <sup>3</sup> ]	960764 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111369,09 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	344,74 [cm <sup>2</sup> ]	34737 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 77241,91 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10946163,09 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35700,69 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 24928,07 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -192,43 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 272,37 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,844 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,844 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,47 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,77				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,43				
$\chi_w$	0,64				
$c$	661 mm				
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5000 KN				
$\eta_3$	0,41	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,54
				$\eta_3$	0,41
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2057,5 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	404,73		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19635 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,3927 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1842,3 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1842,3 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,40 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,29 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,45 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	579536 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	42843 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	58,68 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	52,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	387,84 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	397,34 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	271 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	38 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	9,23 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	107 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	73 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	58,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	397,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	107	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	84	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	172,30	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	283	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	5,203	38,784			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,024	52,359			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	11	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	38,24	Ni	1,88E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-31,54	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000095	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000543	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000095</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<u>SOLETTA COMPRESSA</u>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,30 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-44,2 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-190,5 Mpa	OK
$\sigma_s$	-183,8 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	262,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	272,0 Mpa	OK
$T_s$	-45,97 Mpa	OK
$T_i$	-38,53 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-200,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-270,7 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,96 Mpa	OK
$\eta_0$	0,85 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-192,4 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	272,4 Mpa	OK
$\eta_1$	0,84	OK
$\eta_3$	0,41	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza trasversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,30	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,14	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,87 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	39,73 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,44 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A** 4\_xi=12\_xj=13,5

Ascissa [m] :	12
Elemento :	4_xi=12_xj=13,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13662	5366	0	0	0	0	8119	734	0	7697	0	0	0
<b>SLE</b>	10120	3975	0	0	0	0	6014	489	0	5702	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-700	-267	0	0	0	0	-411	-29	0	-650	0	0	0
<b>SLE</b>	-519	-198	0	0	0	0	-305	-19	0	-482	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-700,3	-267,2	-1090	-2057	V	-518,7	-197,9	-805,3	-1522	$\Delta$ V	-428,431
M [kNm]	13662	5365,9	16550	35579	M	10120	3974,7	12205	26300	$\Delta$ M	5795,36

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti :	2	
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]			
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	0	0 [kN]	( $\gamma \Psi_0$ )	( $\Psi_2$ )	
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	Ritiro	1,20	1,00
						$\Delta T$	0,72	0,60
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0,72	-5443 [kN]			
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]			

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-700	13662	0,00
permanenti	2	0	-267	5366	0,00
accidentali	0	0	-1090	16550	0,00
ritiro	1	8865	0	7148	-4,65
temperatura	0	5443	0	2552	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-284,69	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-6,33	Mpa
$\sigma$ s	-276,33	Mpa	$\sigma$ armature	-31,65	Mpa
$\sigma$ i	276,17	Mpa	ts	-45,97	Mpa
$\sigma$ ii	288,10	Mpa	ti	-38,53	Mpa
$\sigma$ s,id	-287,57	Mpa	$\sigma$ c	-4,28	Mpa
$\sigma$ i,id	-284,12	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70 [cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78 [cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78 [cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450 [cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904 [cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594 [cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895 [cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364 [cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32 [cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00 [cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00 [cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00 [cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11 [cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00 [cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000 [cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500 [cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1366239 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-70026 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	714826 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN	eN = 80,63 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	536591 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-26718 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	255214 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN	eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1655024 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-109002 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4527893 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-1092254 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1753,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1710,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1164,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1226,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-120,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-153,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-597,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-587,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	88,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	103,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	133,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-155,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-147,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	375,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	387,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-12,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-191,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-10,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-65,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-47,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-167,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-148,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1107,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1134,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-53,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-254,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-26,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-273,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-184,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2847	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2763	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2762	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2881	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-317	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-460	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-385	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-90,63 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-438,37 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	-22,7 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	-109,59 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	132,25 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>33,06</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,30

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f \ min} =$		35,00 mm	
$h_{\ pioli} =$		175,00 mm	
$d_{\ pioli} =$		22,00 mm	
$t_{\ slab} =$		320,00 mm	
$h_{\ min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

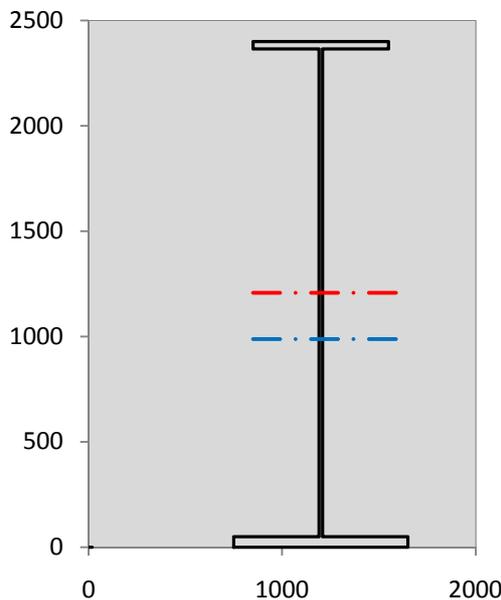
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	460 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	361 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,14

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1012029 daNm	
	TAGLIO	T=	-51871 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	595688 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	397474 daNm	
	TAGLIO	T=	-19791 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	212678 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1220505 daNm	
	TAGLIO	T=	-80529 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3438375 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-890947 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1299,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1267,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	862,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	908,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-89,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-113,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-498,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-489,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	73,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	86,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	4,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	111,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-105,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-99,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	276,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	284,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-130,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-48,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-34,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-123,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-109,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	816,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	836,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-39,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-187,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-201,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-136,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2169	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2106	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2051	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2141	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-210	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-15	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-340	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-285	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	4_xi=12_xj=13,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-1	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2762	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-5728	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	5820	4078	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	26254	19754	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	-6847	-4988	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	-6873	-5238	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	12696	9431	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	-4	-115	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	4441	3342	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450

$Z_g^*$	987,79	[mm]
$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

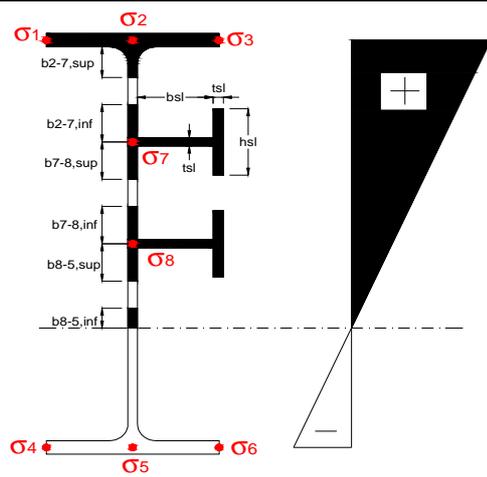
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione) $N_{ed}$	-5820	[kN]
$M_{ed}$	26254	[kNm]
$V_{ed}$	2057	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
284,69	284,69	284,69
276,33	276,33	276,33
<i>min</i>	<i>max</i>	
$\sigma_7$ 0,00	0,00	
$\sigma_8$ 0,00	0,00	
-276,17	-276,17	-276,17
-288,10	-288,10	-288,10
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 350 mm	$b_{2-3}$ 350 mm	$b_{4-5}$ 450 mm	$b_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$X_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$X_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$X_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$X_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 1158 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -0,999	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 23,864	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 463 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 695 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 1,139	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,793	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 918 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 367 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$ 240 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 551 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1207	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1259	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	952	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

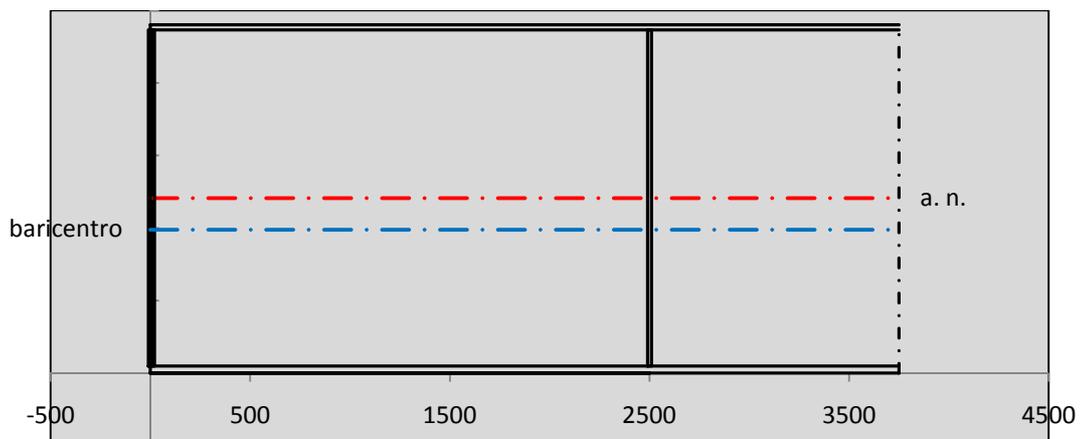
$\Delta e_N$	36	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1068,54 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 951,84 [mm]
A'	66,1 [cm <sup>2</sup> ]	14419 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111811,25 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	307,44 [cm <sup>2</sup> ]	27792 [cm <sup>3</sup> ]	754418 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 73490,40 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10642608,38 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 34484,61 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 23717,36 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -302,77 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 289,27 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,938 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,896 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,47 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,77				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,43				
$\chi_w$	0,64				
$c$	661 mm				
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5000 KN				
$\eta_3$	0,41	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,72
				$\eta_3$	0,41
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2057,5 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	274,12		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	18967 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,2772 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1779,5 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1779,5 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,11 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,28 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	53,50 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	579536 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	42843 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	58,68 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	52,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	387,84 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	397,34 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	56 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	870 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	66 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	9,23 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	107 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	73 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	58,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	397,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	107	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	84	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	172,30	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	283	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)					
	Piatto SUP	Piatto INF	ni = 2,00E+06		Anima
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$ 100
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$ 46
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$ 15
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni 1,00E+08
$\Delta\sigma i$	5,203	38,784			$\sum(ni/Ni)$ 0,02 Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,024	52,359			
Ni	1,00E+08	1,00E+08			
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1	Verificato	
	Pioli				Saldature anima
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	38,24	Ni	1,88E+09		$\Delta\tau C$ 80
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1	Verificato	$\Delta\tau L$ 37
					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$ 11
					Ni 1,00E+08
					$\sum(ni/Ni)$ 0,02 Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-21,05	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000063	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000491	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000063</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,33 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-31,7 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-284,7 Mpa	OK
$\sigma_s$	-276,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	276,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	288,1 Mpa	OK
$T_s$	-45,97 Mpa	OK
$T_i$	-38,53 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-287,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-284,1 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,28 Mpa	OK
$\eta_0$	0,90 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-302,8 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	289,3 Mpa	OK
$\eta_1$	0,94	OK
$\eta_3$	0,41	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,30	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,14	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,87 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	39,73 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,44 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (n_i/N_i)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (n_i/N_i)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 4\_xi=12\_xj=13,5

Ascissa [m] :	12
Elemento :	4_xi=12_xj=13,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13662	5366	0	0	0	0	8119	734	0	7697	0	0	0
<b>SLE</b>	10120	3975	0	0	0	0	6014	489	0	5702	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-700	-267	0	0	0	0	-411	-29	0	-650	0	0	0
<b>SLE</b>	-519	-198	0	0	0	0	-305	-19	0	-482	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-700,3	-267,2	-1090	-2057	V	-518,7	-197,9	-805,3	-1522	ΔV	-428,431
M [kNm]	13662	5365,9	16550	35579	M	10120	3974,7	12205	26300	ΔM	5795,36

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	-700	13662	0,00
permanenti	2	0	-267	5366	0,00
accidentali	0	0	-1090	16550	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-175,39	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-6,10	Mpa
σ <sub>s</sub>	-168,84	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-42,38	Mpa
σ <sub>i</sub>	208,26	Mpa	τ <sub>s</sub>	-46,43	Mpa
σ <sub>ii</sub>	218,10	Mpa	τ <sub>i</sub>	-40,66	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-187,01	Mpa	σ <sub>c</sub>	-4,80	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-219,85	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148
			18,87
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85
			18,87

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1366239 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-70026 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	#DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	536591 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-26718 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	#DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1655024 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-109002 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3557854 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-205746 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1433,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1393,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	895,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	955,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-128,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-158,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-148,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	299,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	311,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-11,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-179,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-65,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-50,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-172,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-154,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	887,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	914,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-49,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-244,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-27,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-27,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-270,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-197,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1754	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1688	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2083	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2181	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-424	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-464	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-407	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-84,66 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-421,45 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \text{ ieff} / ml$	-21,2 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \text{ ieff} / ml$	-105,36 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} \text{ ieff} / ml$	$V_{Sd}$	126,53 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>31,63</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,29

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \text{ min}} =$	40,00 mm		
$h_{\text{ pioli}} =$	175,00 mm		
$d_{\text{ pioli}} =$	22,00 mm		
$t_{\text{ slab}} =$	320,00 mm		
$h_{\text{ min}} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\text{ head}} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\text{ head}} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\text{ long}} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\text{ long}} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\text{ long min}} \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\text{ long}} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{\text{ tras}} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

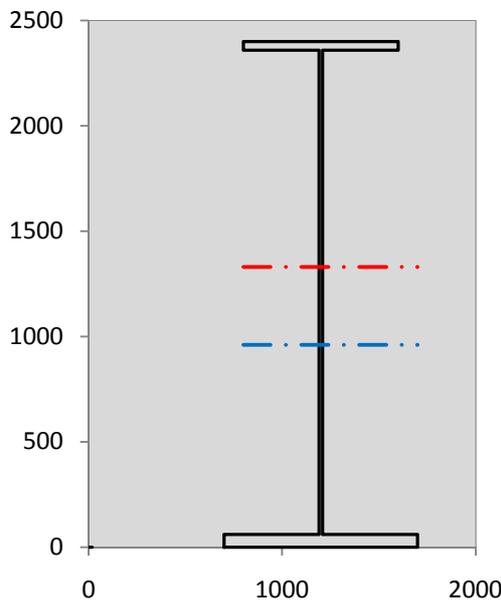
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	464 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	365 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,14

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1012029 daNm	
	TAGLIO	T=	-51871 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	397474 daNm	
	TAGLIO	T=	-19791 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1220505 daNm	
	TAGLIO	T=	-80529 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2630008 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-152191 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1061,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1032,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	663,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	707,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-95,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-117,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-100,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-95,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	221,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	229,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-122,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-48,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-37,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-126,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-113,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	654,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	674,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-36,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-180,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-199,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-146,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1289	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1241	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1539	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1611	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-303	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-343	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-301	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	4_xi=12_xj=13,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	197	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1885	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3935	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	8099	6016	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	22508	16591	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	-7673	-5711	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	-5508	-4049	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	12791	9449	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	816	616	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	2992	2206	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500

$Z_g^*$	959,93	[mm]
$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

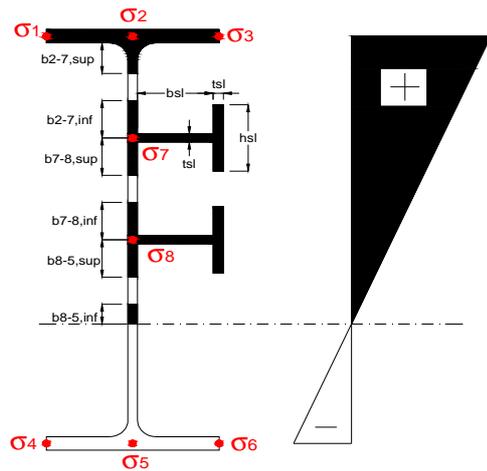
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione) $N_{ed}$	-8099	[kN]
$M_{ed}$	22508	[kNm]
$V_{ed}$	2057	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
175,39	175,39	175,39
168,84	168,84	168,84
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-208,26	-208,26	-208,26
-218,10	-218,10	-218,10



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	1030 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,234	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	29,832	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	412 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	618 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,013	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,893	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	919 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	110 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1330 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	990 [mm]
-------	----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	945 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

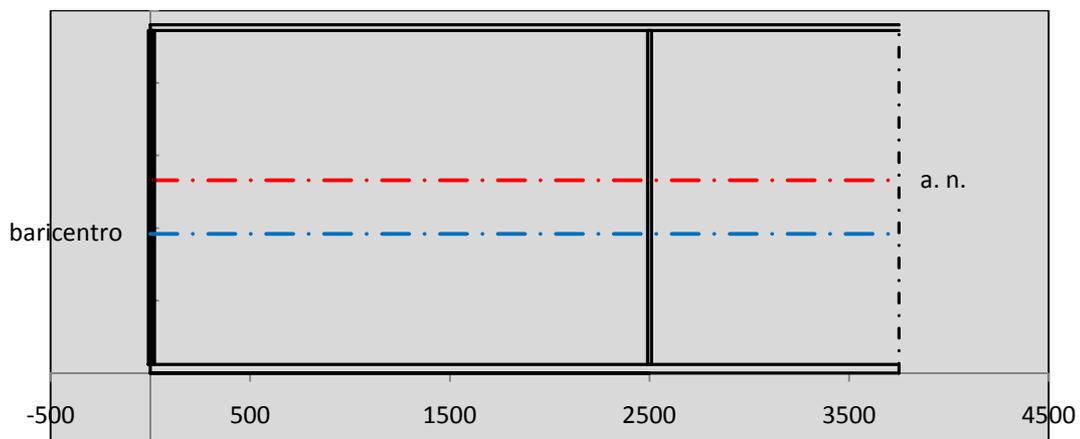
$\Delta e_N$	15 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1314,15 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 945,16 [mm]
A'	66,201 [cm <sup>2</sup> ]	14406 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143205,81 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	327,94 [cm <sup>2</sup> ]	31842 [cm <sup>3</sup> ]	909321 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93036,22 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13535265,36 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42411,04 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30025,33 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -180,29 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 218,80 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,678 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,678 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,017				
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	132 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5112 KN				
$\eta_3$	0,40	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$Z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,49
				$\eta_3$	0,40
				$\eta_{V-M-N}$	0,50

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2057,5 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	347,16		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23326 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0567 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2174,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2174,4 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,91 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,33 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,42 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	579536 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	42843 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO			(25/t)0,5			
Ala superiore	$\Delta\sigma R_S$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma R_S/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma R_S$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma R_S/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma R_S$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma R_S/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau R_S$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau R_S/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau R_S$	90			$\Delta\tau R_S/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma R_S (10^6)$	165			$\Delta\sigma R_S/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)		$\gamma_{MS}$	1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	60,29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	53,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	310,62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	320,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	17 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	86 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	9 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	9,48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	106 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	78 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	60,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	320,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	106	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	83	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	165,65	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	272	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF	ni = 2,00E+06		Anima	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	14
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08
$\Delta\sigma i$	5,395	31,062			$\sum(ni/Ni)$	0,02
$\Delta\sigma i \cdot \gamma_{mf}$	7,283	41,933				Verificato
Ni	1,00E+08	1,00E+08			<b>Saldature anima</b>	
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau C$	80
					$\Delta\tau L$	37
					$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	11
					Ni	1,00E+08
					$\sum(ni/Ni)$	0,02
						Verificato
Pioli						
$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	36,77	Ni	2,58E+09			
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1	Verificato		

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-30,32	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000091	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000537	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000091</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,10 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-42,4 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-175,4 Mpa	OK
$\sigma_s$	-168,8 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	208,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	218,1 Mpa	OK
$T_s$	-46,43 Mpa	OK
$T_i$	-40,66 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-187,0 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-219,8 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,80 Mpa	OK
$\eta_0$	0,68 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-180,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	218,8 Mpa	OK
$\eta_1$	0,68	OK
$\eta_3$	0,40	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,50	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,29	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,14	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,03 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	32,01 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,34 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 4\_xi=12\_xj=13,5

Ascissa [m] :	12
Elemento :	4_xi=12_xj=13,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\varepsilon \Delta T(+)$
B <sub>eff</sub>	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13662	5366	0	0	0	0	8119	734	0	7697	0	0	0
<b>SLE</b>	10120	3975	0	0	0	0	6014	489	0	5702	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-700	-267	0	0	0	0	-411	-29	0	-650	0	0	0
<b>SLE</b>	-519	-198	0	0	0	0	-305	-19	0	-482	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-700,3	-267,2	-1090	-2057	V	-518,7	-197,9	-805,3	-1522	$\Delta$ V	-428,431
M [kNm]	13662	5365,9	16550	35579	M	10120	3974,7	12205	26300	$\Delta$ M	5795,36

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\varepsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,r∞}$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	N <sub>c,<math>\Delta T+</math></sub>	7560	x	1,2	5443 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	N <sub>c,<math>\Delta T-</math></sub>	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						$\Delta T$ 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma_{cis}$ [Mpa]
peso proprio	∞	0	-700	13662	0,00
permanenti	2	0	-267	5366	0,00
accidentali	0	0	-1090	16550	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2941	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma_{ss}$	-158,55	Mpa	$\sigma_{Csup}$	-5,90	Mpa
$\sigma_s$	-152,32	Mpa	$\sigma_{armature}$	-42,40	Mpa
$\sigma_i$	206,28	Mpa	ts	-46,43	Mpa
$\sigma_{ii}$	215,63	Mpa	ti	-40,66	Mpa
$\sigma_{s,id}$	-172,24	Mpa	$\sigma_c$	-4,80	Mpa
$\sigma_{i,id}$	-217,97	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO				
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1366239 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-70026 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	536591 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-26718 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-294136 daNm	$\sigma_{soletta}$ = -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1655024 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-109002 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3263718 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-205746 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1433,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1393,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	895,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	955,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-128,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-158,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-148,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	299,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	311,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-11,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-179,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-65,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-50,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-172,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-154,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	887,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	914,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-49,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-244,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-27,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-27,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-270,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-197,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1586	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1523	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2063	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2156	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-424	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-464	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-407	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-84,66 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-421,45 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \text{ ieff} / ml$	-21,2 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \text{ ieff} / ml$	-105,36 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \text{ ieff} / ml$	$V_{Sd}$	126,53 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>31,63</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,29

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \text{ min}} =$	40,00 mm		
$h_{\text{ pioli}} =$	175,00 mm		
$d_{\text{ pioli}} =$	22,00 mm		
$t_{\text{ slab}} =$	320,00 mm		
$h_{\text{ min}} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\text{ head}} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\text{ head}} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\text{ long}} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\text{ long}} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\text{ long min}} \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\text{ long}} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{\text{ tras}} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

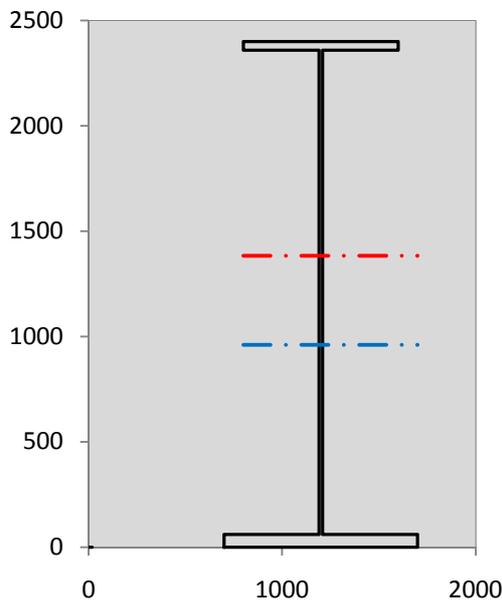
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	464 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	365 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,14

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1012029 daNm	
	TAGLIO	T=	-51871 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	397474 daNm	
	TAGLIO	T=	-19791 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-245113 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} = -23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1220505 daNm	
	TAGLIO	T=	-80529 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2384895 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-152191 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1061,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1032,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	663,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	707,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-95,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-117,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-100,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-95,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	221,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	229,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-122,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-48,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-37,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-126,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-113,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	654,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	674,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-36,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-180,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-199,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-146,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1149	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1103	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1522	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1591	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-303	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-343	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-301	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	4_xi=12_xj=13,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd\ concio} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd\ concio} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	270	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1793	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3742	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd\ concio}$	<b>8800</b>	<b>6600</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd\ concio}$	<b>21403</b>	<b>15671</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd\ soletta}$	<b>-7678</b>	<b>-5715</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd\ ss}$	<b>-4974</b>	<b>-3604</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd\ ii}$	<b>12657</b>	<b>9338</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd\ anima}$	<b>1117</b>	<b>867</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd\ anima}$	<b>2845</b>	<b>2083</b>	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500

$Z_g^*$	959,93	[mm]
$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

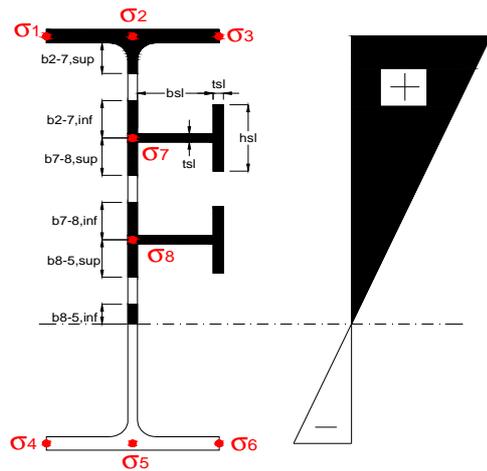
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-8800	[kN]
	$M_{ed}$	21403	[kNm]
	$V_{ed}$	2057	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
158,55	158,55	158,55
152,32	152,32	152,32
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-206,28	-206,28	-206,28
-215,63	-215,63	-215,63



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 400 mm	$b_{2-3}$ 400 mm	$b_{4-5}$ 500 mm	$b_{5-6}$ 500 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 977 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,354	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 33,145	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 391 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 586 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 0,961	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho$ 2-7/5 0,943	$\rho$ 7-8/5 1,000	$\rho$ 8-5 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 369 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 56 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1383	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	895	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	952	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

$\Delta e_N$	8	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1323,98 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 952,33 [mm]
A'	66,332 [cm <sup>2</sup> ]	14432 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143082,62 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	337,65 [cm <sup>2</sup> ]	33694 [cm <sup>3</sup> ]	997075 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 94124,56 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13626152,97 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42728,40 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30376,56 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -160,92 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 216,06 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,669 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,669 [-]

**Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU**

<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito	
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>	
$\sigma_E$	11,62 Mpa		
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs	
$I_{sl}$	0,00 cm4	momento inerzia ribs	
$k_{t,st}$	0,00		
$k_\tau$	8,73		
$\tau_{cr}$	101 MPa		
$\lambda_w$	1,42		
$\chi_w$	0,65		
$c$	679 mm		
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>	
$\chi_f$	0,023		
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima	
$V_{bf,Rd}$	177 KN	contributo resistenza a taglio delle ali	
$V_{b,Rd}$	5158 KN		
$\eta_3$	0,40	<b>OK</b>	$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$

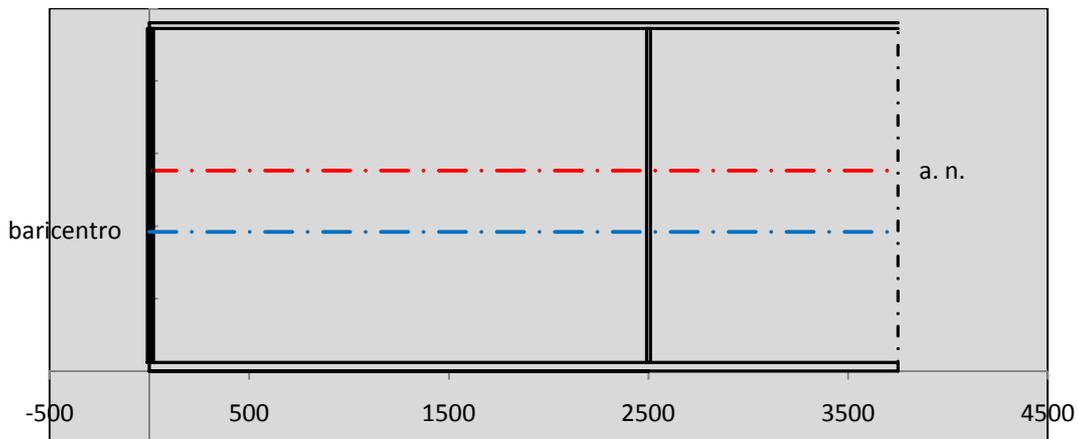
**Interazione tra M-V-N**

$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,40
$Z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm3	$\eta_1$	0,46	$\eta_{V-M-N} : 0,47$	

**Verifica Irrigidimenti Trasversali**

*Intermediate Transv stiffners*

$A'_{st}$	142,68 cm2	$V_{Ed}$	2057,5 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm4	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm4	$\sigma_{cr,p}$	385,71		
$I_{y-y}$	20 cm4	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm4	$N_{Ed}$	23501 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0871 Mpa		
$I_w$	0 cm6	$\Delta N_{st,Ed}$	2190,6 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2190,6 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm4	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,99 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,34 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



**Torsional buckling**

$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,94 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	579536 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	42843 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	60,29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	53,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	310,62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	320,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	267 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	38 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	9,48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	106 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	78 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	60,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	320,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	106	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	83	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	165,65	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	272	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>						
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	14
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08
$\Delta\sigma i$	5,395	31,062			$\sum(n_i/N_i)$	0,02
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,283	41,933				Verificato
Ni	1,00E+08	1,00E+08			<b>Saldature anima</b>	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau C$	80
					$\Delta\tau L$	37
					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	11
					Ni	1,00E+08
					$\sum(n_i/N_i)$	0,02
						Verificato
	<b>Pioli</b>					
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	36,77	Ni	2,58E+09			
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato		

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-30,34	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000091	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000537	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000091</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,90 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-42,4 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-158,6 Mpa	OK
$\sigma_s$	-152,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	206,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	215,6 Mpa	OK
$T_s$	-46,43 Mpa	OK
$T_i$	-40,66 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-172,2 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-218,0 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,80 Mpa	OK
$\eta_0$	0,68 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-160,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	216,1 Mpa	OK
$\eta_1$	0,67	OK
$\eta_3$	0,40	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,47	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,29	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,14	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,03 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	32,01 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,34 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 4\_xi=12\_xj=13,5

Ascissa [m] :	12
Elemento :	4_xi=12_xj=13,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13662	5366	0	0	0	0	8119	734	0	7697	0	0	0
<b>SLE</b>	10120	3975	0	0	0	0	6014	489	0	5702	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-700	-267	0	0	0	0	-411	-29	0	-650	0	0	0
<b>SLE</b>	-519	-198	0	0	0	0	-305	-19	0	-482	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-700,3	-267,2	-1090	-2057	V	-518,7	-197,9	-805,3	-1522	$\Delta$ V	-428,431
M [kNm]	13662	5365,9	16550	35579	M	10120	3974,7	12205	26300	$\Delta$ M	5795,36

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti :	2	
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]			
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	0	0 [kN]	( $\gamma \Psi_0$ )	( $\Psi_2$ )	
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	Ritiro	1,20	1,00
						$\Delta T$	0,72	0,60
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0,72	-5443 [kN]			
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]			

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cis [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-700	13662	0,00
permanenti	2	0	-267	5366	0,00
accidentali	0	0	-1090	16550	0,00
ritiro	1	8865	0	7918	-4,65
temperatura	0	5443	0	2941	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-249,41	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-5,59	Mpa
$\sigma$ s	-241,44	Mpa	$\sigma$ armature	-26,12	Mpa
$\sigma$ i	217,18	Mpa	ts	-46,43	Mpa
$\sigma$ ii	229,14	Mpa	ti	-40,66	Mpa
$\sigma$ s,id	-254,48	Mpa	$\sigma$ c	-3,82	Mpa
$\sigma$ i,id	-228,31	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1366239 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-70026 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	791768 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN	eN = 89,31 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	536591 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-26718 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	294136 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1655024 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-109002 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4643758 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-1092254 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1433,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1393,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	895,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	955,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-128,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-158,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-571,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-560,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	69,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	85,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	7,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	162,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-148,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	299,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	311,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-11,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-179,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-65,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-50,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-172,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-154,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	887,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	914,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-49,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-244,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-27,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-27,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-270,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-197,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2494	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2414	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2172	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2291	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-261	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-464	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-407	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-84,66 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-421,45 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-21,2 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-105,36 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	126,53 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>31,63</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,29

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		40,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		716 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

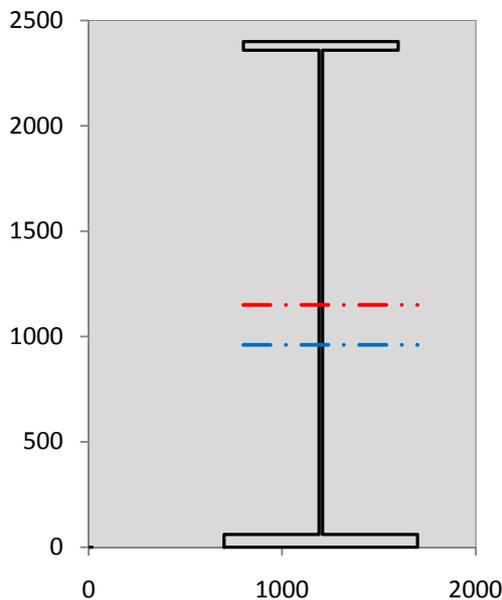
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	464 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	365 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,14

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1012029 daNm	
	TAGLIO	T=	-51871 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	659807 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	397474 daNm	
	TAGLIO	T=	-19791 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	245113 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1220505 daNm	
	TAGLIO	T=	-80529 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3534928 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-890947 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1061,63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1032,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	663,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	707,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-95,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-117,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-467,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	57,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	71,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	135,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-100,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-95,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	221,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	229,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-122,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-48,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-37,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-126,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-113,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	654,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	674,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-36,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-180,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-199,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-146,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1906	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1846	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1613	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1703	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-168	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-343	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-301	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	4_xi=12_xj=13,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-121	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2293	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4786	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>5034</b>	<b>3462</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>27373</b>	<b>20646</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-6117</b>	<b>-4414</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-7854</b>	<b>-6004</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>13390</b>	<b>9948</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>-502</b>	<b>-483</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3639</b>	<b>2745</b>	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$		
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx	959,93	[mm]
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$A_{s_{eff}}^*$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	$I_{vy_{eff}}^*$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{zz_{eff}}^*$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$W_{vy_{eff,2sup}}^*$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy_{eff,2inf}}^*$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$W_{vy_{eff,5sup}}^*$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy_{eff,5inf}}^*$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$W_{zz_{eff,1/4}}^*$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$W_{zz_{eff,3/6}}^*$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
						$W_{zz_{eff,7-8}}^*$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

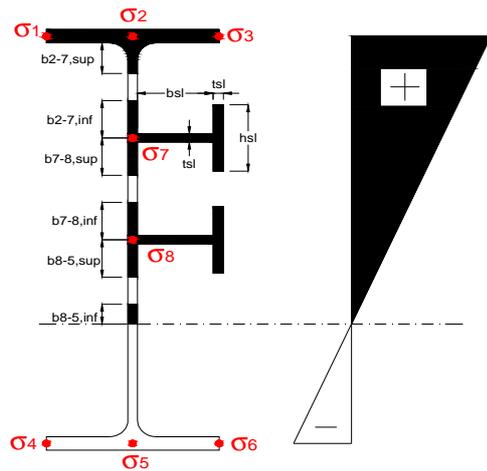
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-5034	[kN]
	$M_{ed}$	27373	[kNm]
	$V_{ed}$	2057	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
249,41	249,41	249,41
241,44	241,44	241,44
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-217,18	-217,18	-217,18
-229,14	-229,14	-229,14



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$\underline{b}_{1-2}$	400 mm	$\underline{b}_{2-3}$	400 mm	$\underline{b}_{4-5}$	500 mm	$\underline{b}_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$\underline{b}_{2-7/5}$	1211 mm	$\underline{b}_{7-8/5}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,900	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	21,381	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$\underline{b}_{2-7/5,sup}$	484 mm	$\underline{b}_{7-8/5,sup}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5,sup}$	0 mm
$\underline{b}_{2-7/5,inf}$	726 mm	$\underline{b}_{7-8/5,inf}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,196	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,755	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	915 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	296 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	549 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1149 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1387 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	923 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

$\Delta e_N$	37 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

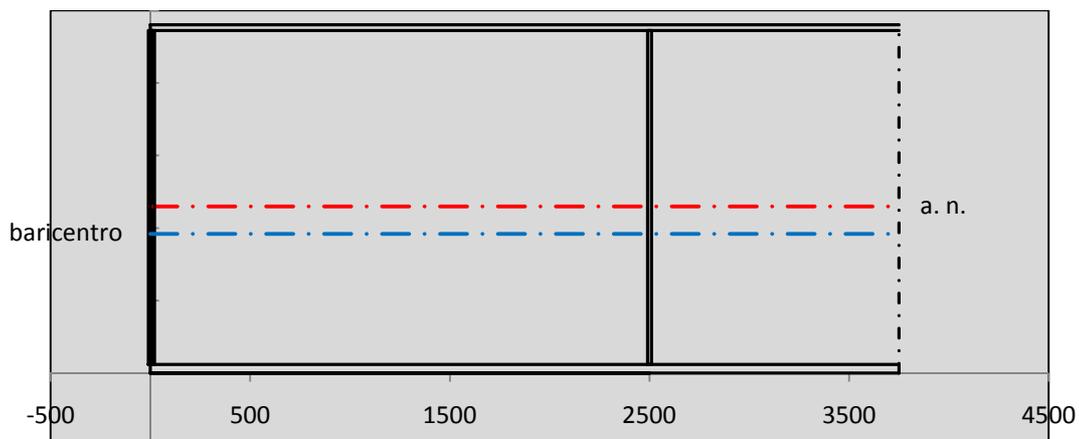
	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1280,69 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 923,04 [mm]
A'	65,857 [cm <sup>2</sup> ]	14337 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143959,01 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	294,84 [cm <sup>2</sup> ]	25916 [cm <sup>3</sup> ]	664917 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 89968,66 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13288003,87 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 41331,44 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 29035,34 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -264,95 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 229,45 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,821 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,711 [-]

### Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU

Instabilità pannello dell'anima		Pannello non irrigidito	
$h_w/t_w >$	$72 \varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>	
$\sigma_E$	11,62 Mpa		
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs	
$I_{sl}$	0,00 cm4	momento inerzia ribs	
$k_{t,st}$	0,00		
$k_\tau$	8,73		
$\tau_{cr}$	101 MPa		
$\lambda_w$	1,42		
$\chi_w$	0,65		
$c$	679 mm		
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>	
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato	
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima	
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali	
$V_{b,Rd}$	4981 KN		
$\eta_3$	0,41	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b> $V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>			
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm
$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,41
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm3
		$\eta_1$	0,63
		$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

### Verifica Irrigidimenti Trasversali

Intermediate Trasn stiffners			
$A'_{st}$	142,68 cm2	$V_{Ed}$	2057,5 KN
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN
$I_T$	80 cm4	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa
$I_{x-x}$	18000 cm4	$\sigma_{cr,p}$	248,82
$I_{y-y}$	20 cm4	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa
$I_p$	18020 cm4	$N_{Ed}$	22732 KN
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,9534 Mpa
$I_w$	0 cm6	$\Delta N_{st,Ed}$	2119 KN
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2119 KN
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN
$I'_{st}$	13312 cm4	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,65 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$ 323 MPa
		$w$	0,32 mm < $w_{lim}$ 7,67 mm



### Torsional buckling

$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	63,69 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	579536 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	42843 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	60,29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	53,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	310,62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	320,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	58 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	874 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	66 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	9,48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	106 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	78 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	60,29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	320,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	106 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	83 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	165,65 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	272 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06	Anima	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	114	105		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	14	
$\Delta\sigma L$	62	58		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	5,395	31,062		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,283	41,933				
Ni	1,00E+08	1,00E+08				
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato			
				<b>Saldature anima</b>		
				$\Delta\tau C$	80	
				$\Delta\tau L$	37	
				$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	11	
				Ni	1,00E+08	
				$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
Pioli						
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	36,77	Ni	2,58E+09			
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato			

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-16,77	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000050	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000469	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000050</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,59 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-26,1 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-249,4 Mpa	OK
$\sigma_s$	-241,4 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	217,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	229,1 Mpa	OK
$T_s$	-46,43 Mpa	OK
$T_i$	-40,66 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-254,5 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-228,3 Mpa	OK
$\sigma_c$	-3,82 Mpa	OK
$\eta_0$	0,74 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-264,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	229,5 Mpa	OK
$\eta_1$	0,82	OK
$\eta_3$	0,41	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,29	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,14	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,03 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	32,01 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,34 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 5\_xi=13,5\_xj=18,5

Ascissa [m] :	13,5
Elemento :	5_xi=13,5_xj=18,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	14677	5754	0	0	8204	0	8721	773	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	10871	4263	0	0	6077	0	6460	515	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-592	-233	0	0	-592	0	-362	-24	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-439	-172	0	0	-439	0	-268	-16	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-592,2	-232,8	-978,6	-1804	V	-438,7	-172,5	-723,1	-1334	ΔV	-387,479
M [kNm]	14677	5754,5	17699	38130	M	10871	4262,6	13053	28187	ΔM	6192,14

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	-592	14677	0,00
permanententi	2	0	-233	5754	0,00
accidentali	0	0	-979	17699	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-188,30	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-6,52	Mpa
σ <sub>s</sub>	-181,27	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-45,38	Mpa
σ <sub>i</sub>	223,24	Mpa	τ <sub>s</sub>	-40,84	Mpa
σ <sub>ii</sub>	233,79	Mpa	τ <sub>i</sub>	-35,54	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-194,58	Mpa	σ <sub>c</sub>	-5,13	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-231,57	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00 [cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99 [cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907 [cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778 [cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588 [cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328 [cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010 [cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32 [cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00 [cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00 [cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00 [cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11 [cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00 [cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000 [cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500 [cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:			H= 272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO			R'cK= 37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>	n=	6,36	16,75
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>	n=	6,36	16,75
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1467651 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-59220 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN
			$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	575448 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-23282 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN
			$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1769880 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-97860 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3812979 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-180362 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1539,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1496,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	962,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1026,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-108,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-133,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-159,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-151,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	321,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	334,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-11,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-192,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-56,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-44,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-184,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-164,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	948,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	977,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-53,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-261,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-28,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-28,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-242,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-177,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1883	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1813	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2232	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2338	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-454	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-408	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-355	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-73,78 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-378,37 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-18,4 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-94,59 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	113,04 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>28,26</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,26

Dettagli per i pioli concio B			
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
<b>Spaziatura longitudinale e</b>			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
<b>Distanza pioli esterni - bordo flangia e<sub>D</sub></b>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
<b>Interasse trasversale pioli e<sub>tras</sub></b>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

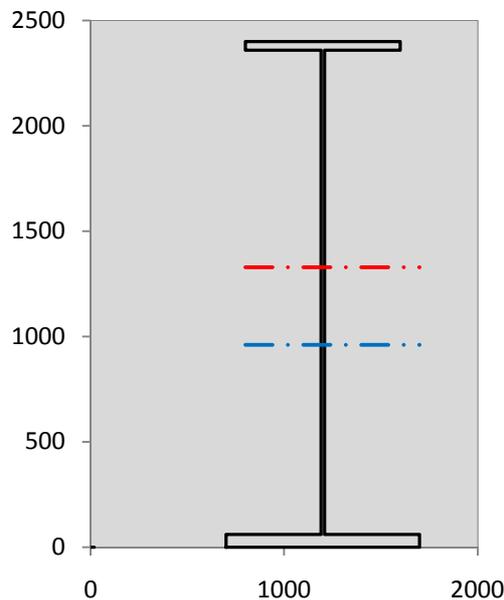
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	408 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	321 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,12

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):					
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1087149 daNm		
	TAGLIO	T=	-43867 daN		peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN		ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	426258 daNm		
	TAGLIO	T=	-17246 daN		pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN		temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1305296 daNm		
	TAGLIO	T=	-72308 daN		accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2818702 daNm</b>		
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-133421 daN</b>		

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1140,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1108,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	712,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	760,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-80,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-99,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-108,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-102,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	237,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	245,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-131,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-42,23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-32,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-135,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-121,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	699,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	721,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-39,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-192,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-21,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-179,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-131,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1384	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1332	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1649	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1727	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-325	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-302	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-263	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	5_xi=13,5_xj=18,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	210	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2023	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4221	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>	
Area lorda profilo :	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93 [mm]
Altezza totale profilo :	2400 [mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>8667</b>	<b>6438</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>24144</b>	<b>17797</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-8210</b>	<b>-6112</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-5913</b>	<b>-4347</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>13711</b>	<b>10129</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>869</b>	<b>656</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3210</b>	<b>2366</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$	959,93	[mm]	
<b>Ala sup sx</b>	<b>Ala sup dx</b>	<b>Ala inf sx</b>	<b>Ala inf dx</b>			$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$		1,000	$I_{vy}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
k	0,009	k	0,009	k		0,011	$I_{zz}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$		0,999	$W_{vy}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$		1,175	$W_{vy}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$		0,999	$W_{vy}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$		1,175	$W_{vy}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>		<b>1,000</b>	$W_{zz}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$		500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500		
						$W_{zz}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]	
						$W_{zz}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]	

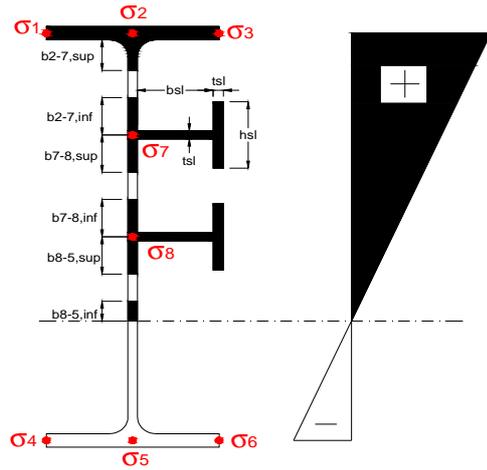
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-8667	[kN]
	$M_{ed}$	24144	[kNm]
	$V_{ed}$	1804	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
188,30	188,30	188,30
181,27	181,27	181,27
<i>min</i>	<i>max</i>	
$\sigma_7$	0,00	0,00
$\sigma_8$	0,00	0,00
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-223,24	-223,24	-223,24
-233,79	-233,79	-233,79



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	1031 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,232	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	29,779	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	412 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	618 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,013	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,892	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	919 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	111 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1329 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	992 [mm]
-------	----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	945 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

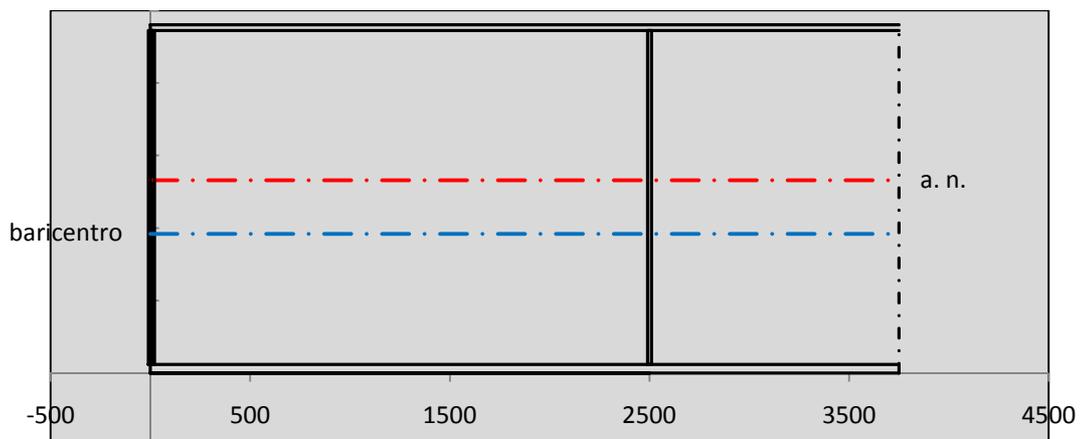
$\Delta e_N$	15 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1313,98 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 945,04 [mm]
A'	66,199 [cm <sup>2</sup> ]	14406 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143208,36 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	327,78 [cm <sup>2</sup> ]	31811 [cm <sup>3</sup> ]	907876 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93018,32 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13533781,28 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42405,60 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30019,55 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -193,60 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 234,55 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,727 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,727 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,62 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,73						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,42						
$\chi_w$	0,65						
$c$	679 mm						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,008						
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	60 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5041 KN						
$\eta_3$	0,36	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
Interazione tra M-V-N							
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,36
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,52	$\eta_{V-M-N} : 0,56$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	1803,6 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	346,54		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23323 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0562 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2174,1 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2174,1 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,91 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,33 mm < $w_{lim}$	7,67 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,42 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	619214 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	38748 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	64,41 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	57,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	331,88 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	342,04 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	19 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	92 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	10,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	96 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	70 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	64,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	342,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	75	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	149,82	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	246	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	13	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	5,764	33,188			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,781	44,804			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	10	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	33,25	Ni	5,76E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-32,46	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000097	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000548	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000097</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<u>SOLETTA COMPRESSA</u>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,52 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-45,4 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-188,3 Mpa	OK
$\sigma_s$	-181,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	223,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	233,8 Mpa	OK
$T_s$	-40,84 Mpa	OK
$T_i$	-35,54 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-194,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-231,6 Mpa	OK
$\sigma_c$	-5,13 Mpa	OK
$\eta_0$	0,73 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-193,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	234,5 Mpa	OK
$\eta_1$	0,73	OK
$\eta_3$	0,36	OK
$\eta_3(N+M)$	0,56	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,26	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,12	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,44 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	34,20 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	7,55 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 5\_xi=13,5\_xj=18,5

Ascissa [m] :	13,5
Elemento :	5_xi=13,5_xj=18,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	14677	5754	0	0	8204	0	8721	773	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	10871	4263	0	0	6077	0	6460	515	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-592	-233	0	0	-592	0	-362	-24	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-439	-172	0	0	-439	0	-268	-16	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu$  e  $\Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-592,2	-232,8	-978,6	-1804	V	-438,7	-172,5	-723,1	-1334	$\Delta$ V	-387,479
M [kNm]	14677	5754,5	17699	38130	M	10871	4262,6	13053	28187	$\Delta$ M	6192,14

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\nu$  e  $\Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	(y $\Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	$\Delta T$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-592	14677	0,00
permanenti	2	0	-233	5754	0,00
accidentali	0	0	-979	17699	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2941	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-171,46	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-6,32	Mpa
$\sigma$ s	-164,75	Mpa	$\sigma$ armature	-45,40	Mpa
$\sigma$ i	221,26	Mpa	ts	-40,84	Mpa
$\sigma$ ii	231,32	Mpa	ti	-35,54	Mpa
$\sigma$ s,id	-179,29	Mpa	$\sigma$ c	-5,13	Mpa
$\sigma$ i,id	-229,66	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1467651 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-59220 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	575448 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-23282 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-294136 daNm	$\sigma_{soletta}$ = -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1769880 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-97860 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3518843 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-180362 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1539,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1496,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	962,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1026,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-108,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-133,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-159,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-151,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	321,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	334,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-11,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-192,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-56,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-44,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-184,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-164,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	948,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	977,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-53,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-261,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-28,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-28,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-242,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-177,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1715	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1647	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2213	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2313	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-454	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-408	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-355	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-73,78 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-378,37 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	-18,4 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	-94,59 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	113,04 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>28,26</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,26

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \ min} =$	40,00 mm		
$h_{\ pioli} =$	175,00 mm		
$d_{\ pioli} =$	22,00 mm		
$t_{\ slab} =$	320,00 mm		
$h_{\ min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

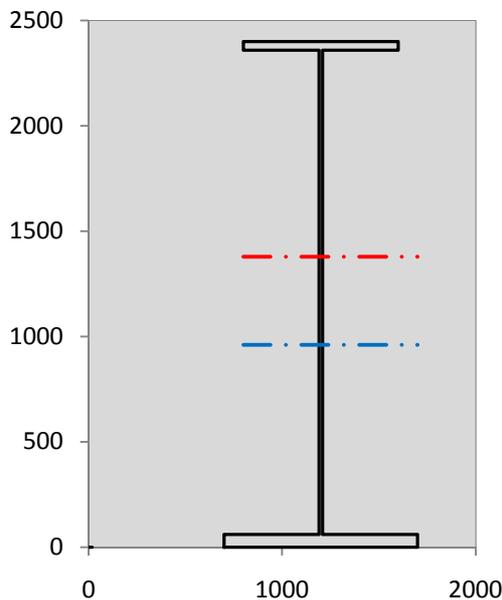
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	408 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	321 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,12

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1087149 daNm	
	TAGLIO	T=	-43867 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	426258 daNm	
	TAGLIO	T=	-17246 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-245113 daNm	$\sigma_{soletta} = -23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1305296 daNm	
	TAGLIO	T=	-72308 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2573588 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-133421 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1140,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1108,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	712,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	760,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-80,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-99,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-108,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-102,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	237,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	245,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-131,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-42,23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-32,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-135,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-121,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	699,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	721,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-39,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-192,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-21,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-179,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-131,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1244	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1195	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1633	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1707	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-325	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-302	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-263	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	5_xi=13,5_xj=18,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	283	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1930	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4028	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>9368</b>	<b>7022</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>23039</b>	<b>16877</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-8215</b>	<b>-6115</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-5379</b>	<b>-3902</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>13577</b>	<b>10018</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1170</b>	<b>906</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3063</b>	<b>2244</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag						→			
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			Ala inf dx		$Z_g^*$
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{eff}^s$	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy,eff}^s$	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz,eff}^s$	670778 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309 [cm <sup>3</sup> ]

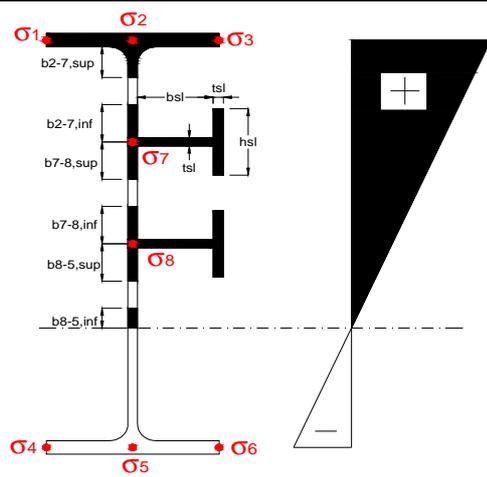
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-9368	[kN]
	$M_{ed}$	23039	[kNm]
	$V_{ed}$	1804	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
171,46	171,46	171,46
164,75	164,75	164,75
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-221,26	-221,26	-221,26
-231,32	-231,32	-231,32



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 400 mm	$b_{2-3}$ 400 mm	$b_{4-5}$ 500 mm	$b_{5-6}$ 500 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 982 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,343	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 32,827	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 393 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 589 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$ 0,965	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,938	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 61 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1378	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	903	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	952	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

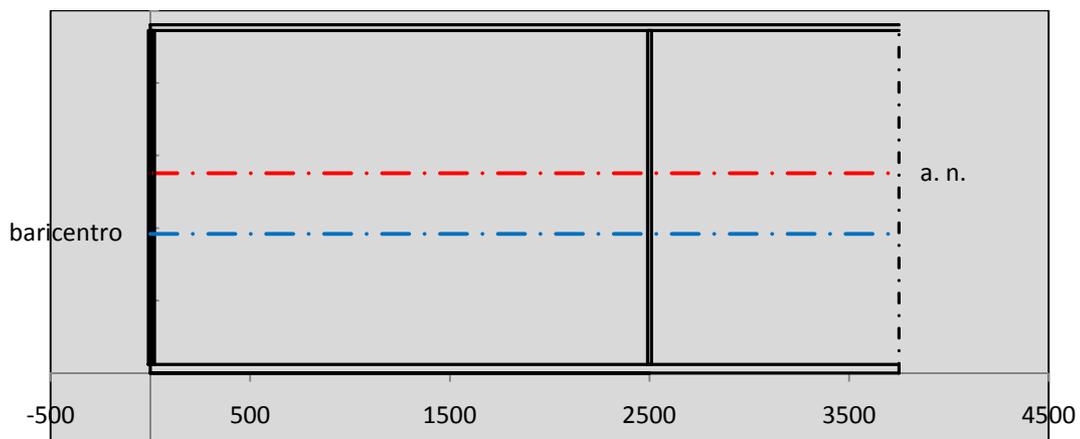
$\Delta e_N$	8	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1323,09 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 951,66 [mm]
A'	66,313 [cm <sup>2</sup> ]	14428 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143091,70 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	336,77 [cm <sup>2</sup> ]	33525 [cm <sup>3</sup> ]	988847 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 94021,89 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13617525,96 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42699,56 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30343,43 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -174,24 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 231,81 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,718 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,718 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,62 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,73						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,42						
$\chi_w$	0,65						
$c$	679 mm						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,014						
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	109 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5090 KN						
$\eta_3$	0,35	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,35
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,49	$\eta_{V-M-N} : 0,52$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	1803,6 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	382,01		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23485 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0843 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2189,1 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2189,1 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,98 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,34 mm < $w_{lim}$	7,67 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,89 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	619214 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	38748 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	64,41 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	57,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	331,88 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	342,04 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	273 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	39 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	10,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	96 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	70 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	64,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	342,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	75	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	149,82	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	246	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)							
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06		Anima	
$\Delta\sigma C$	125	125		$\Delta\tau C$	100		
$\Delta\sigma Ct$	114	105		$\Delta\tau L$	46		
$\Delta\sigma D$	84	77		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	13		
$\Delta\sigma L$	62	58		Ni	1,00E+08		
$\Delta\sigma i$	5,764	33,188		$\sum(ni/Ni)$	0,02		Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,781	44,804					
Ni	1,00E+08	1,00E+08					
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato				
				<b>Saldature anima</b>			
				$\Delta\tau C$	80		
				$\Delta\tau L$	37		
				$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	10		
				Ni	1,00E+08		
				$\sum(ni/Ni)$	0,02		Verificato
<b>Pioli</b>							
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	33,25	Ni	5,76E+09				
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato				

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-32,48	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000097	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000548	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000097</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,32 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-45,4 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-171,5 Mpa	OK
$\sigma_s$	-164,7 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	221,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	231,3 Mpa	OK
$T_s$	-40,84 Mpa	OK
$T_i$	-35,54 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-179,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-229,7 Mpa	OK
$\sigma_c$	-5,13 Mpa	OK
$\eta_0$	0,73 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-174,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	231,8 Mpa	OK
$\eta_1$	0,72	OK
$\eta_3$	0,35	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,52	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,26	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,12	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,44 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	34,20 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	7,55 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 5\_xi=13,5\_xj=18,5

Ascissa [m] :	13,5
Elemento :	5_xi=13,5_xj=18,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	14677	5754	0	0	8204	0	8721	773	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	10871	4263	0	0	6077	0	6460	515	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-592	-233	0	0	-592	0	-362	-24	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-439	-172	0	0	-439	0	-268	-16	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-592,2	-232,8	-978,6	-1804	V	-438,7	-172,5	-723,1	-1334	$\Delta$ V	-387,479
M [kNm]	14677	5754,5	17699	38130	M	10871	4262,6	13053	28187	$\Delta$ M	6192,14

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T +$ )	Nc, $\Delta T +$	7560	x	0	0 [kN]	( $\nu \Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T +$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T -$ )	Nc, $\Delta T -$	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T -$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						$\Delta T$ 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cis [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-592	14677	0,00
permanenti	2	0	-233	5754	0,00
accidentali	0	0	-979	17699	0,00
ritiro	1	8865	0	7918	-4,65
temperatura	0	5443	0	2941	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-262,32	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-6,02	Mpa
$\sigma$ s	-253,87	Mpa	$\sigma$ armature	-29,12	Mpa
$\sigma$ i	232,16	Mpa	ts	-40,84	Mpa
$\sigma$ ii	244,83	Mpa	ti	-35,54	Mpa
$\sigma$ s,id	-263,54	Mpa	$\sigma$ c	-4,16	Mpa
$\sigma$ i,id	-240,18	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148
			18,87
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85
			18,87

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1467651 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-59220 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	791768 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	89,31 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	575448 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-23282 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	294136 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1769880 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-97860 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4898883 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-1066870 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1539,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1496,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	962,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1026,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-108,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-133,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-571,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-560,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	69,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	85,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	7,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	162,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-159,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-151,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	321,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	334,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-11,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-192,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-56,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-44,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-184,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-164,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	948,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	977,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-53,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-261,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-28,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-28,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-242,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-177,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2623	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2539	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2322	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2448	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-291	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-408	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-355	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-73,78 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-378,37 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-18,4 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-94,59 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	113,04 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>28,26</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,26

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

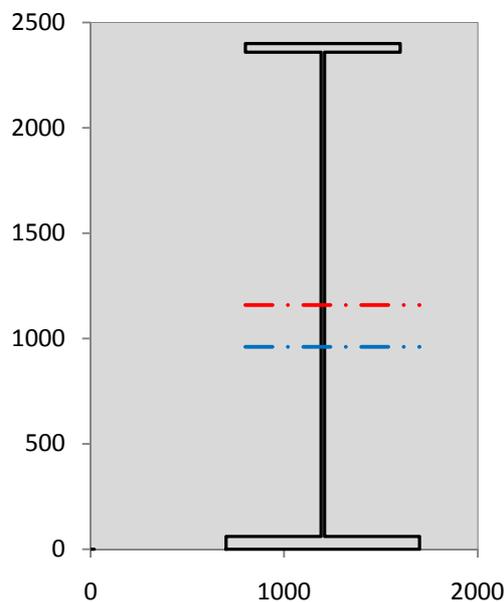
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	408 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	321 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,12

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1087149 daNm	
	TAGLIO	T=	-43867 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	659807 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	426258 daNm	
	TAGLIO	T=	-17246 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	245113 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1305296 daNm	
	TAGLIO	T=	-72308 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3723622 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-872178 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1140,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1108,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	712,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	760,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-80,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-99,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-467,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	57,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	71,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	135,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-108,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-102,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	237,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	245,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-131,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-42,23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-32,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-135,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-121,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	699,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	721,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-39,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-192,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-21,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-179,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-131,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2001	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1938	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1724	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1819	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-189	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-302	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-263	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	5_xi=13,5_xj=18,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-109	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2430	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-5072	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>5601</b>	<b>3883</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>29009</b>	<b>21852</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-6654</b>	<b>-4815</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-8259</b>	<b>-6302</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>14310</b>	<b>10628</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>-449</b>	<b>-443</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3857</b>	<b>2905</b>	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500

$Z_g^*$	959,93	[mm]
$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

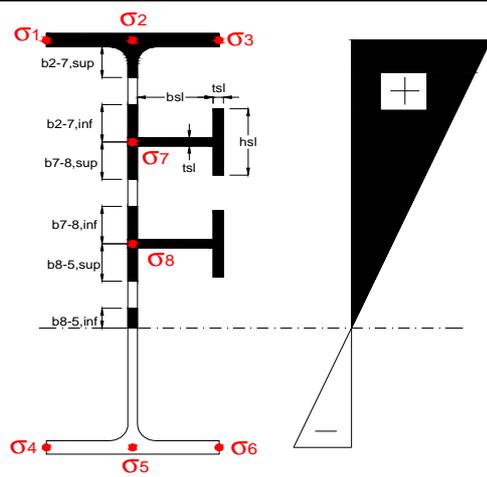
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione) $N_{ed}$	-5601	[kN]
$M_{ed}$	29009	[kNm]
$V_{ed}$	1804	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
262,32	262,32	262,32
253,87	253,87	253,87
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-232,16	-232,16	-232,16
-244,83	-244,83	-244,83



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430				
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660				
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

	A	B	C
$b_{2-7/5}$	1201 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,914	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	21,740	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$	481 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	721 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,186	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,762	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	915 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	286 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	549 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1159 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1363 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	924 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

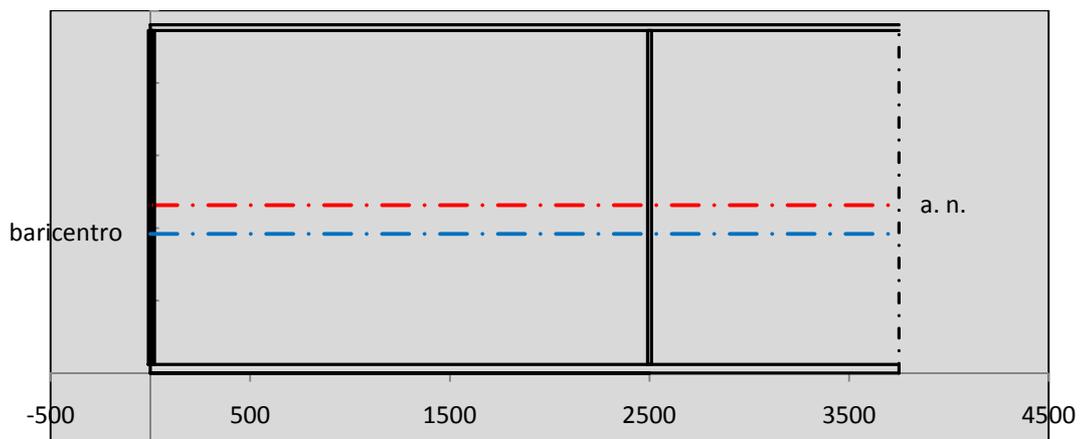
$\Delta e_N$	36 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1282,45 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 924,12 [mm]
A'	65,88 [cm <sup>2</sup> ]	14342 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143908,51 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	296,57 [cm <sup>2</sup> ]	26211 [cm <sup>3</sup> ]	675724 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 90107,39 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13298808,94 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 41388,20 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 29080,11 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -278,27 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 245,26 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,862 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,760 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	4981 KN				
$\eta_3$	0,36	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,67
				$\eta_3$	0,36
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	1803,6 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	253		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	22764 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,9589 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2121,9 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2121,9 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,66 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,33 mm < $w_{lim}$	7,67 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	63,78 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	619214 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	38748 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	64,41 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	57,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	331,88 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	342,04 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	56 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	868 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	65 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	10,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	96 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	70 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	64,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	342,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	75	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	149,82	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	246	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	13	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	5,764	33,188			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,781	44,804			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	10	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	33,25	Ni	5,76E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-18,91	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000057	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000480	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000057</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,02 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-29,1 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-262,3 Mpa	OK
$\sigma_s$	-253,9 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	232,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	244,8 Mpa	OK
$T_s$	-40,84 Mpa	OK
$T_i$	-35,54 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-263,5 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-240,2 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,16 Mpa	OK
$\eta_0$	0,78 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-278,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	245,3 Mpa	OK
$\eta_1$	0,86	OK
$\eta_3$	0,36	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,26	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,12	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,44 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	34,20 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	7,55 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (n_i/N_i)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (n_i/N_i)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 6\_xi=18,5\_xj=22,5

Ascissa [m] :	18,5
Elemento :	6_xi=18,5_xj=22,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	16924	6627	0	0	9487	0	10084	850	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	12537	4909	0	0	7028	0	7470	566	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-247	-96	0	0	-498	0	-149	-8	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-183	-71	0	0	-369	0	-110	-5	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-246,9	-95,85	-654,6	-997,3	V	-182,9	-71	-484,3	-738,2	ΔV	-291,331
M [kNm]	16924	6627,4	20421	43973	M	12537	4909,2	15064	32510	ΔM	7160,22

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	-247	16924	0,00
permanententi	2	0	-96	6627	0,00
accidentali	0	0	-655	20421	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-217,13	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-7,52	Mpa
σ <sub>s</sub>	-209,02	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-52,32	Mpa
σ <sub>i</sub>	257,45	Mpa	τ <sub>s</sub>	-23,11	Mpa
σ <sub>ii</sub>	269,62	Mpa	τ <sub>i</sub>	-19,27	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-212,82	Mpa	σ <sub>c</sub>	-5,92	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-259,60	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1692441 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-24693 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	662742 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-9585 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	2042111 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-65456 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4397294 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-99734 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1775,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1726,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1109,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1183,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-45,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-55,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-183,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-174,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	370,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	384,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-13,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-221,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-23,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-18,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-212,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-190,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1094,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1128,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-61,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-301,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-33,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-33,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-162,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-118,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2171	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2090	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2574	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2696	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-523	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-231	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-193	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-30,37 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-253,08 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-7,6 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-63,27 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	70,86 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>17,72</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,16

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (= 0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

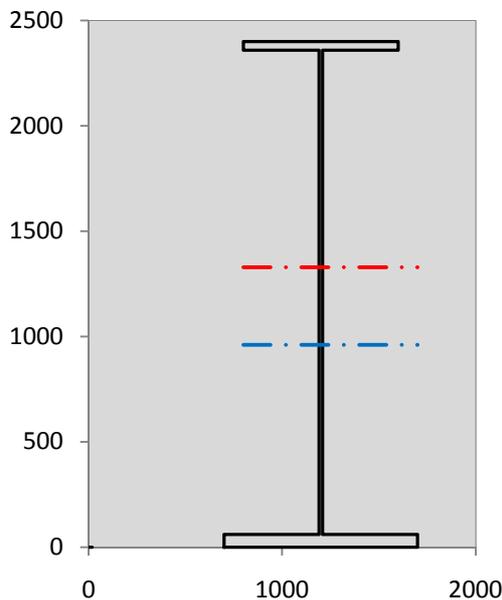
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	231 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	182 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,07

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1253660 daNm	
	TAGLIO	T=	-18291 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	490920 daNm	
	TAGLIO	T=	-7100 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1506381 daNm	
	TAGLIO	T=	-48428 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3250960 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-73819 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1315,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1278,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	821,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	876,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-33,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-41,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-124,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-117,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	272,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	283,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-151,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-17,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-13,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-156,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	807,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	832,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-45,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-222,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-24,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-24,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-120,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-87,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1596	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1537	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1902	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1992	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-374	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-171	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-143	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	6_xi=18,5_xj=22,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	242	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2332	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4867	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>9996</b>	<b>7426</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>27842</b>	<b>20525</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-9470</b>	<b>-7050</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-6818</b>	<b>-5013</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>15812</b>	<b>11682</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1002</b>	<b>757</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3701</b>	<b>2729</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		$Z_g^*$	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{s_{eff}}^s$	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy_{eff}}^s$	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz_{eff}}^s$	670778 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy_{eff,2sup}}^s$	95328 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy_{eff,2inf}}^s$	98051 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy_{eff,5sup}}^s$	152545 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{vy_{eff,5inf}}^s$	143010 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz_{eff,1/4}}^s$	13416 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,3/6}}^s$	16769 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,7-8}}^s$	745309 [cm <sup>3</sup> ]

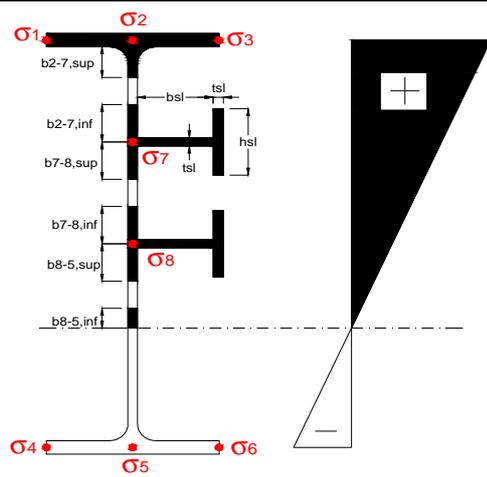
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-9996	[kN]
	$M_{ed}$	27842	[kNm]
	$V_{ed}$	997	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
217,13	217,13	217,13
209,02	209,02	209,02
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-257,45	-257,45	-257,45
-269,62	-269,62	-269,62



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$\underline{b}_{1-2}$ 400 mm	$\underline{b}_{2-3}$ 400 mm	$\underline{b}_{4-5}$ 500 mm	$\underline{b}_{5-6}$ 500 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$\underline{b}_{2-7/5}$ 1031 mm	$\underline{b}_{7-8/5}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,232	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 29,783	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$\underline{b}_{2-7/5,sup}$ 412 mm	$\underline{b}_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5,sup}$ 0 mm
$\underline{b}_{2-7/5,inf}$ 618 mm	$\underline{b}_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$\underline{b}_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 1,013	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,892	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 919 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 111 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1329	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	992	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	945	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

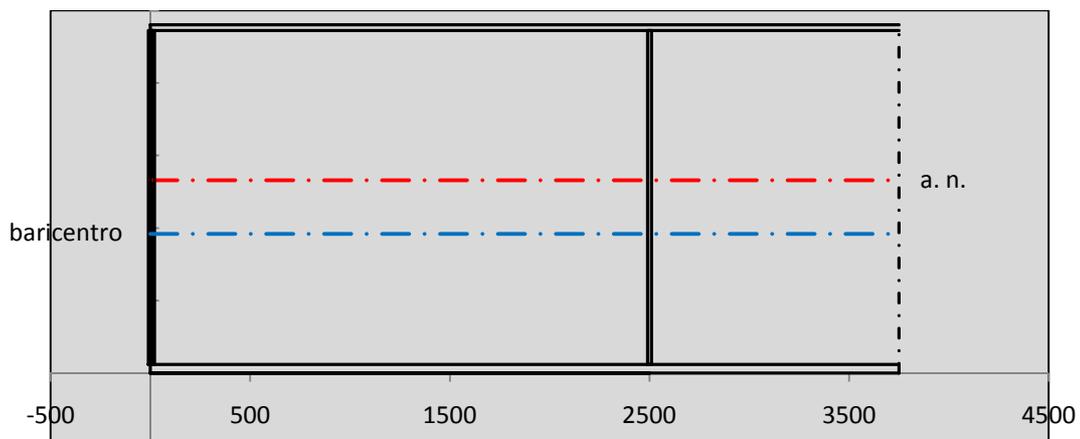
$\Delta e_N$	15	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1313,99 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 945,05 [mm]
A'	66,201 [cm <sup>2</sup> ]	14406 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143208,12 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	327,79 [cm <sup>2</sup> ]	31813 [cm <sup>3</sup> ]	908004 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93020,19 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13533936,94 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42406,15 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30020,15 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -223,24 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 270,49 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,838 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,838 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_{wv}$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	4981 KN				
$\eta_3$	0,20	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,60
				$\eta_3$	0,20
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	997,34 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_{wv}$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	346,58		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23323 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0562 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2174,1 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2174,1 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,91 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,33 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,42 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	716022 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	29133 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	74,48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	66,65 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	383,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	395,52 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	106 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	11,71 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	53 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	74,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	395,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	57	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	112,64	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	185	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	10	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	6,665	38,377			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	8,998	51,809			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	8	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	25,00	Ni	5,64E+10		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-37,43	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000112	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000573	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000112</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-7,52 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-52,3 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-217,1 Mpa	OK
$\sigma_s$	-209,0 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	257,4 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	269,6 Mpa	OK
$T_s$	-23,11 Mpa	OK
$T_i$	-19,27 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-212,8 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-259,6 Mpa	OK
$\sigma_c$	-5,92 Mpa	OK
$\eta_0$	0,85 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-223,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	270,5 Mpa	OK
$\eta_1$	0,84	OK
$\eta_3$	0,20	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,16	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,07	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	7,45 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	39,55 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	5,67 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 6\_xi=18,5\_xj=22,5

Ascissa [m] :	18,5
Elemento :	6_xi=18,5_xj=22,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	16924	6627	0	0	9487	0	10084	850	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	12537	4909	0	0	7028	0	7470	566	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-247	-96	0	0	-498	0	-149	-8	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-183	-71	0	0	-369	0	-110	-5	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-246,9	-95,85	-654,6	-997,3	V	-182,9	-71	-484,3	-738,2	$\Delta$ V	-291,331
M [kNm]	16924	6627,4	20421	43973	M	12537	4909,2	15064	32510	$\Delta$ M	7160,22

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	(y $\Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						$\Delta T$ 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-247	16924	0,00
permanenti	2	0	-96	6627	0,00
accidentali	0	0	-655	20421	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2941	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-200,29	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-7,32	Mpa
$\sigma$ s	-192,50	Mpa	$\sigma$ armature	-52,33	Mpa
$\sigma$ i	255,46	Mpa	ts	-23,11	Mpa
$\sigma$ ii	267,15	Mpa	ti	-19,27	Mpa
$\sigma$ s,id	-196,62	Mpa	$\sigma$ c	-5,92	Mpa
$\sigma$ i,id	-257,63	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma \Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1692441 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-24693 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	662742 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-9585 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-294136 daNm	$\sigma_{soletta} = -28,53$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	2042111 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-65456 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4103158 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-99734 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1775,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1726,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1109,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1183,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-45,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-55,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-183,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-174,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	370,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	384,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-13,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-221,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-23,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-18,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-212,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-190,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1094,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1128,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-61,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-301,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-33,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-33,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-162,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-118,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2003	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1925	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2555	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2671	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-523	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-231	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-193	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-30,37 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-253,08 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-7,6 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-63,27 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	70,86 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>17,72</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,16

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

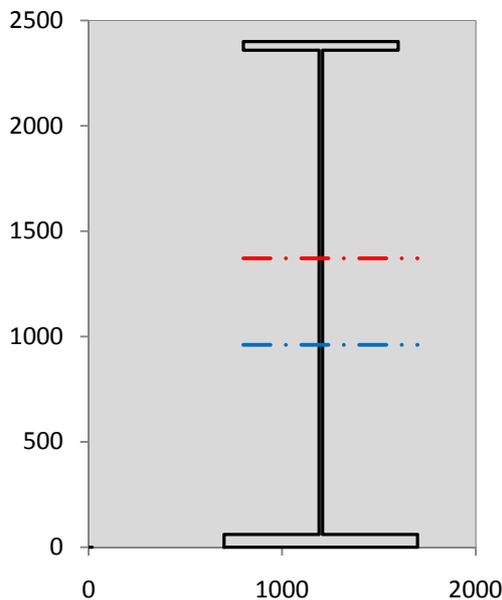
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	231 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	182 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,07

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	1253660 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-18291 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	490920 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-7100 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	-245113 daNm	$\sigma_{soletta} =$ -23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	1506381 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-48428 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>3005847 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>-73819 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1315,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1278,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	821,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	876,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-33,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-41,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-124,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-117,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	272,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	283,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-151,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-17,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-13,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-156,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	807,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	832,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-45,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-222,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-24,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-24,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-120,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-87,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1456	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1399	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1886	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1971	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-374	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-171	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-143	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	6_xi=18,5_xj=22,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	315	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2240	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4674	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>10697</b>	<b>8011</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>26737</b>	<b>19604</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-9474</b>	<b>-7054</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-6285</b>	<b>-4568</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>15678</b>	<b>11571</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1303</b>	<b>1008</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3555</b>	<b>2606</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		$Z_g^*$	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{s_{eff}}^s$	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy_{eff}}^s$	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz_{eff}}^s$	670778 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy_{eff,2sup}}^s$	95328 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy_{eff,2int}}^s$	98051 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy_{eff,5sup}}^s$	152545 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{vy_{eff,5int}}^s$	143010 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz_{eff,1/4}}^s$	13416 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,3/6}}^s$	16769 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,7-8}}^s$	745309 [cm <sup>3</sup> ]

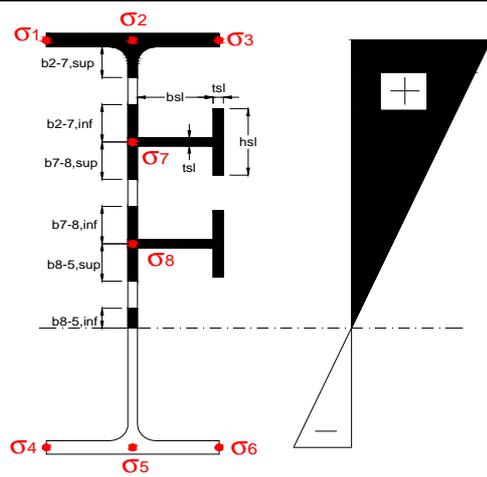
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{Ed}$	-10697	[kN]
	$M_{Ed}$	26737	[kNm]
	$V_{Ed}$	997	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
200,29	200,29	200,29
192,50	192,50	192,50
<i>min</i>	<i>max</i>	
$\sigma_7$ 0,00	0,00	
$\sigma_8$ 0,00	0,00	
-255,46	-255,46	-255,46
-267,15	-267,15	-267,15
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	988 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,327	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	32,383	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	395 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	593 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,972	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,932	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	68 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1372 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	915 [mm]
-------	----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	951 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

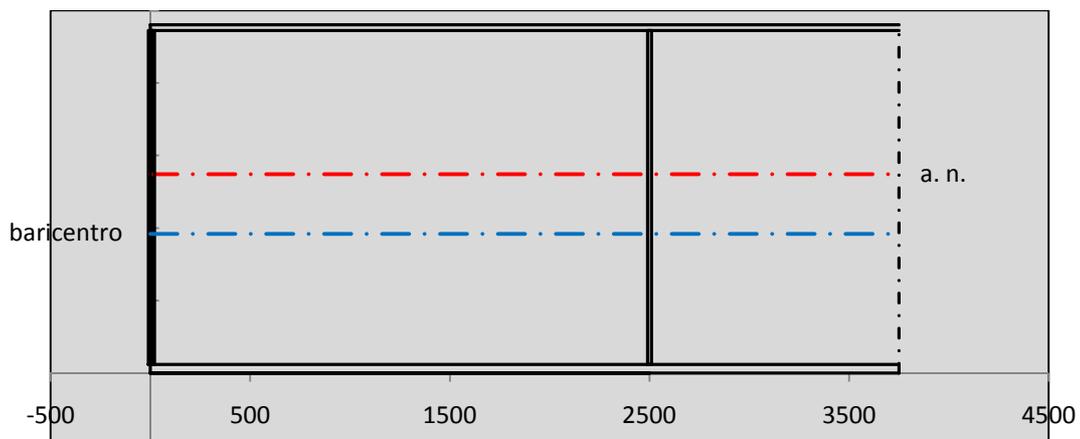
$\Delta e_N$	9 [mm]
--------------	--------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1321,83 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 950,74 [mm]
A'	66,294 [cm <sup>2</sup> ]	14425 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143105,21 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	335,53 [cm <sup>2</sup> ]	33286 [cm <sup>3</sup> ]	977322 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93878,92 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13605531,40 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42659,03 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30297,29 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -203,88 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 267,76 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,830 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,830 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	4981 KN				
$\eta_3$	0,20	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$Z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,57
				$\eta_3$	0,20
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	997,34 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	376,84		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23462 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0804 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2187,1 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2187,1 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,97 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,34 mm < $w_{lim}$	7,67 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,82 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	716022 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	29133 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO			(25/t)0,5			
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)		$\gamma_{MS}$	1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	74,48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	66,65 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	383,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	395,52 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	50 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	287 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	40 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	11,71 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	53 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	74,48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	395,52 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	57 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	112,64 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	185 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	10
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08
$\Delta\sigma i$	6,665	38,377			$\sum(n_i/N_i)$	0,02 Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	8,998	51,809			<b>Saldature anima</b>	
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	8
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	25,00	Ni	5,64E+10		Ni	1,00E+08
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02 Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-37,45	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000112	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000573	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000112</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-7,32 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-52,3 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-200,3 Mpa	OK
$\sigma_s$	-192,5 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	255,5 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	267,1 Mpa	OK
$T_s$	-23,11 Mpa	OK
$T_i$	-19,27 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-196,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-257,6 Mpa	OK
$\sigma_c$	-5,92 Mpa	OK
$\eta_0$	0,84 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-203,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	267,8 Mpa	OK
$\eta_1$	0,83	OK
$\eta_3$	0,20	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,16	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,07	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	7,45 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	39,55 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	5,67 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 6\_xi=18,5\_xj=22,5

Ascissa [m] :	18,5
Elemento :	6_xi=18,5_xj=22,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
B <sub>eff</sub>	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	16924	6627	0	0	9487	0	10084	850	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	12537	4909	0	0	7028	0	7470	566	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	-247	-96	0	0	-498	0	-149	-8	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	-183	-71	0	0	-369	0	-110	-5	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-246,9	-95,85	-654,6	-997,3	V	-182,9	-71	-484,3	-738,2	$\Delta$ V	-291,331
M [kNm]	16924	6627,4	20421	43973	M	12537	4909,2	15064	32510	$\Delta$ M	7160,22

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti :	2	
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,r∞}$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]			
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	N <sub>c,<math>\Delta T+</math></sub>	7560	x	0	0 [kN]	( $\gamma \Psi_0$ )	( $\Psi_2$ )	
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,\Delta T+$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	Ritiro	1,20	1,00
						$\Delta T$	0,72	0,60
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	N <sub>c,<math>\Delta T-</math></sub>	-7560	x	0,72	-5443 [kN]			
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,\Delta T-$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]			

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma_{cls}$ [Mpa]
peso proprio	∞	0	-247	16924	0,00
permanenti	2	0	-96	6627	0,00
accidentali	0	0	-655	20421	0,00
ritiro	1	8865	0	7918	-4,65
temperatura	0	5443	0	2941	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma_{ss}$	-291,15	Mpa	$\sigma_{c,sup}$	-7,02	Mpa
$\sigma_s$	-281,62	Mpa	$\sigma_{armature}$	-36,06	Mpa
$\sigma_i$	266,36	Mpa	ts	-23,11	Mpa
$\sigma_{ii}$	280,66	Mpa	ti	-19,27	Mpa
$\sigma_{s,id}$	-284,45	Mpa	$\sigma_c$	-4,95	Mpa
$\sigma_{i,id}$	-268,44	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148
			18,87
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85
			18,87

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1692441 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	-24693 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	791768 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	89,31 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	662742 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-9585 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	294136 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	2042111 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	-65456 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>5483198 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-986242 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1775,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1726,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1109,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1183,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-45,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-55,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-571,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-560,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	69,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	85,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	7,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	162,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-183,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-174,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	370,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	384,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-13,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-221,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-23,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-18,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-212,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-190,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1094,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1128,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-61,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-301,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-33,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-33,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-162,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-118,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2912	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2816	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2664	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2807	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-361	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-231	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-193	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-30,37 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-253,08 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-7,6 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-63,27 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	70,86 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>17,72</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,16

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

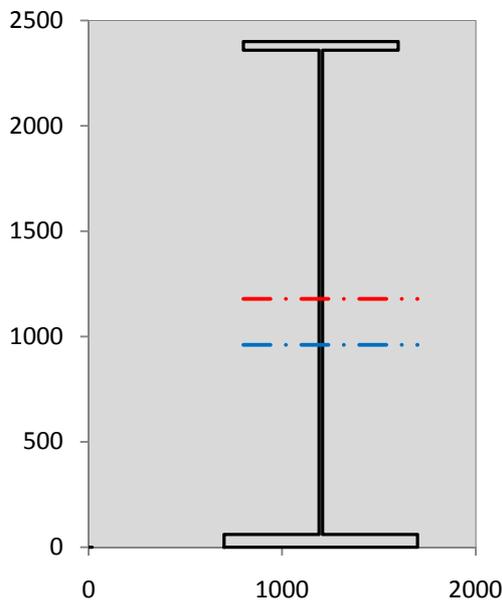
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	231 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	182 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,07

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1253660 daNm	
	TAGLIO	T=	-18291 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	659807 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	490920 daNm	
	TAGLIO	T=	-7100 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	245113 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1506381 daNm	
	TAGLIO	T=	-48428 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4155881 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-812576 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1315,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1278,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	821,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	876,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-33,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-41,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-467,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	57,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	71,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	135,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-124,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-117,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	272,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	283,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-151,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-17,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-13,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-156,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	807,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	832,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-45,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-222,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-24,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-24,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-120,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-87,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2213	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2142	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1976	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2084	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-239	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-171	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-143	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	6_xi=18,5_xj=22,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd\ concio} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd\ concio} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2740	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-5718	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd\ concio}$	<b>6930</b>	<b>4872</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd\ concio}$	<b>32707</b>	<b>24579</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd\ soletta}$	<b>-7914</b>	<b>-5753</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd\ ss}$	<b>-9164</b>	<b>-6968</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd\ ii}$	<b>16411</b>	<b>12181</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd\ anima}$	<b>-316</b>	<b>-342</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd\ anima}$	<b>4348</b>	<b>3268</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		$Z_g^*$	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{s\ eff}^*$	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy\ eff}^*$	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz\ eff}^*$	670778 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy\ eff,2\ sup}^*$	95328 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy\ eff,2\ inf}^*$	98051 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy\ eff,5\ sup}^*$	152545 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{vy\ eff,5\ inf}^*$	143010 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz\ eff,1/4}^*$	13416 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz\ eff,3/6}^*$	16769 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz\ eff,7-8}^*$	745309 [cm <sup>3</sup> ]

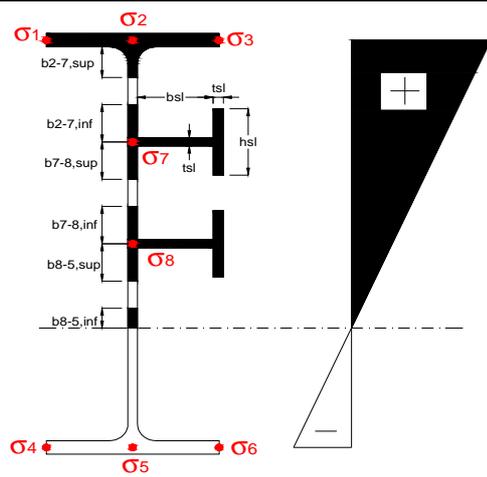
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-6930	[kN]
	$M_{ed}$	32707	[kNm]
	$V_{ed}$	997	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

	<b>σ1</b>	<b>σ2</b>	<b>σ3</b>
	291,15	291,15	291,15
	281,62	281,62	281,62
	<i>min</i>	<i>max</i>	
<b>σ7</b>	0,00	0,00	
<b>σ8</b>	0,00	0,00	
	-266,36	-266,36	-266,36
	-280,66	-280,66	-280,66
<b>σ4</b>		<b>σ5</b>	<b>σ6</b>



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$\underline{b}_{1-2}$	400 mm	$\underline{b}_{2-3}$	400 mm	$\underline{b}_{4-5}$	500 mm	$\underline{b}_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

	A		B		C
$\underline{b}_{2-7/5}$	1182 mm	$\underline{b}_{7-8/5}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,946	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	22,508	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$\underline{b}_{2-7/5,sup}$	473 mm	$\underline{b}_{7-8/5,sup}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5,sup}$	0 mm
$\underline{b}_{2-7/5,inf}$	709 mm	$\underline{b}_{7-8/5,inf}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,166	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,775	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	916 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	266 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	549 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1178	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1315	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	926	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

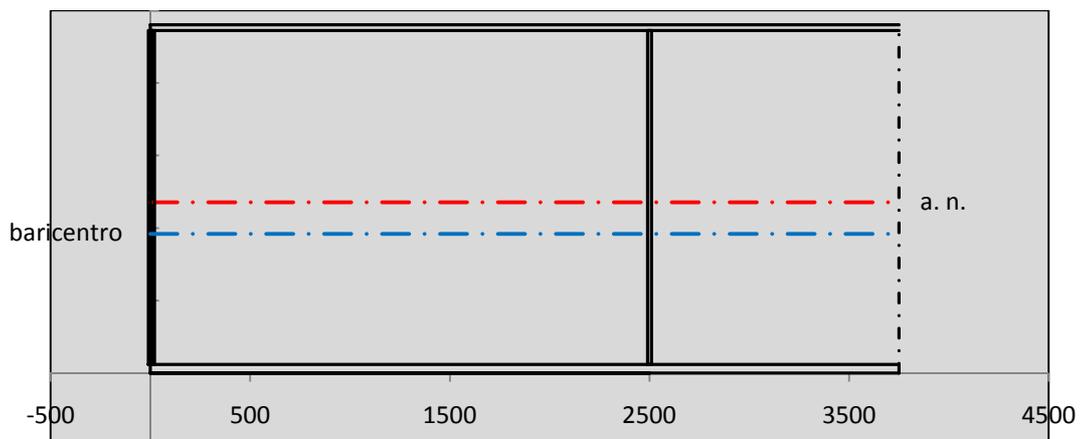
$\Delta e_N$	34	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1286,08 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 926,37 [mm]
A'	65,937 [cm <sup>2</sup> ]	14354 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143807,95 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	300,14 [cm <sup>2</sup> ]	26824 [cm <sup>3</sup> ]	698625 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 90401,52 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13321877,21 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 41505,27 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 29175,04 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -307,91 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 281,32 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,954 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,872 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	4981 KN				
$\eta_3$	0,20	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,75
				$\eta_3$	0,20
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	997,34 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	261,93		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	22828 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,9701 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2127,9 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2127,9 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,69 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,33 mm < $w_{lim}$	7,67 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	63,97 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	716022 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	29133 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	74,48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	66,65 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	383,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	395,52 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	854 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	63 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	11,71 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	53 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	74,48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	395,52 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	57 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	112,64 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	185 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06	Anima	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	114	105		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	10	
$\Delta\sigma L$	62	58		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	6,665	38,377		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	8,998	51,809				
Ni	1,00E+08	1,00E+08				
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato			
				<b>Saldature anima</b>		
				$\Delta\tau C$	80	
				$\Delta\tau L$	37	
				$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	8	
				Ni	1,00E+08	
				$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
<b>Pioli</b>						
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	25,00	Ni	5,64E+10			
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato			

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-23,88	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000072	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000505	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000072</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-7,02 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-36,1 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-291,2 Mpa	OK
$\sigma_s$	-281,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	266,4 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	280,7 Mpa	OK
$T_s$	-23,11 Mpa	OK
$T_i$	-19,27 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-284,5 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-268,4 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,95 Mpa	OK
$\eta_0$	0,88 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-307,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	281,3 Mpa	OK
$\eta_1$	0,95	OK
$\eta_3$	0,20	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,16	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,07	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	7,45 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	39,55 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	5,67 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 7\_xi=22,5\_xj=24,25

Ascissa [m] :	22,5
Elemento :	7_xi=22,5_xj=24,25
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	17477	6840	0	0	0	0	10423	852	0	0	9850	0	0
<b>SLE</b>	12946	5067	0	0	0	0	7721	568	0	0	7296	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	24	12	0	0	0	0	23	6	0	0	447	0	0
<b>SLE</b>	18	9	0	0	0	0	17	4	0	0	331	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	24,152	12,407	476,1	512,65	V	17,89	9,19	352,19	379,27	ΔV	236,765
M [kNm]	17477	6839,9	21124	45441	M	12946	5066,6	15584	33597	ΔM	7423,35

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	24	17477	0,00
permanenti	2	0	12	6840	0,00
accidentali	0	0	476	21124	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-224,25	Mpa	σ <sub>c,sup</sub>	-7,78	Mpa
σ <sub>s</sub>	-215,87	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-54,07	Mpa
σ <sub>i</sub>	266,03	Mpa	τ <sub>s</sub>	12,55	Mpa
σ <sub>ii</sub>	278,60	Mpa	τ <sub>i</sub>	9,42	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-216,96	Mpa	σ <sub>c</sub>	-6,12	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-266,53	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518
			16,75
			18,87
			2389,91
			398366,10
			166,69
			85327,57
			8978,73
			33060,20
			98212,13
			28899148
			27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48
			274411,68
			394187,98
			394187,98
			394187,98
			416936,23
			179847,58
			173373,85
			255629,35
			361165,33
			361165,33
			361165,33
			380817,80
			178887,81
			172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1747731 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	2415 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN
			$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
			eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	683993 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	1241 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN
			$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
			eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	2112416 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	47610 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4544139 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>51265 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1833,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1782,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1145,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1222,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	4,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	5,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-189,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-179,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	382,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	397,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-14,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-228,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-10,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	3,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	2,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-219,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-196,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1132,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1166,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-63,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-312,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-34,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-34,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	118,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	86,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2243	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2159	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2660	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2786	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-541	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	125	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	94	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	3,93 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	184,08 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	1,0 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	46,02 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	47,00 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>11,75</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,11

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (= 0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

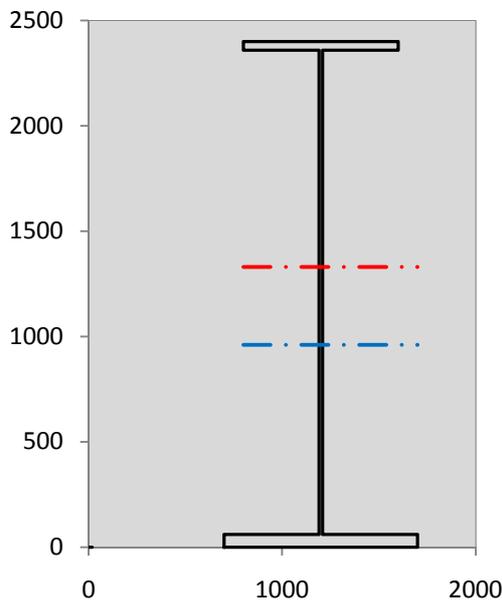
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	125 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	99 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,04

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1294615 daNm	
	TAGLIO	T=	1789 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	506661 daNm	
	TAGLIO	T=	919 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1558443 daNm	
	TAGLIO	T=	35219 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3359719 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>37927 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1358,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1320,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	848,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	905,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	3,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	4,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-128,53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-121,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	281,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	292,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-11,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-156,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	1,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-162,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-145,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	835,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	860,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-46,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-230,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-25,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-25,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	87,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	63,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1649	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1587	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1966	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2058	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-387	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	70	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	7_xi=22,5_xj=24,25
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	251	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2409	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-5029	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>10335</b>	<b>7679</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>28763</b>	<b>21204</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-9791</b>	<b>-7290</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-7042</b>	<b>-5177</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>16339</b>	<b>12072</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1038</b>	<b>784</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3824</b>	<b>2819</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag										
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx					Ala inf dx	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$Z_g^*$	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{s_{eff}}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy_{eff}}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz_{eff}}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy_{eff,2sup}}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy_{eff,2inf}}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy_{eff,5sup}}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{vy_{eff,5inf}}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz_{eff,1/4}}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,3/6}}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,7-8}}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

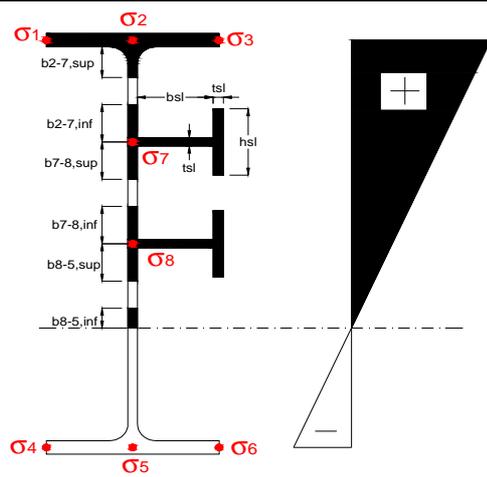
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-10335	[kN]
	$M_{ed}$	28763	[kNm]
	$V_{ed}$	513	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
224,25	224,25	224,25
215,87	215,87	215,87
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-266,03	-266,03	-266,03
-278,60	-278,60	-278,60



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 400 mm	$b_{2-3}$ 400 mm	$b_{4-5}$ 500 mm	$b_{5-6}$ 500 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 1030 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,232	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 29,800	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 412 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 618 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$ 1,013	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,892	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 919 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 111 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1330	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	991	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	945	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

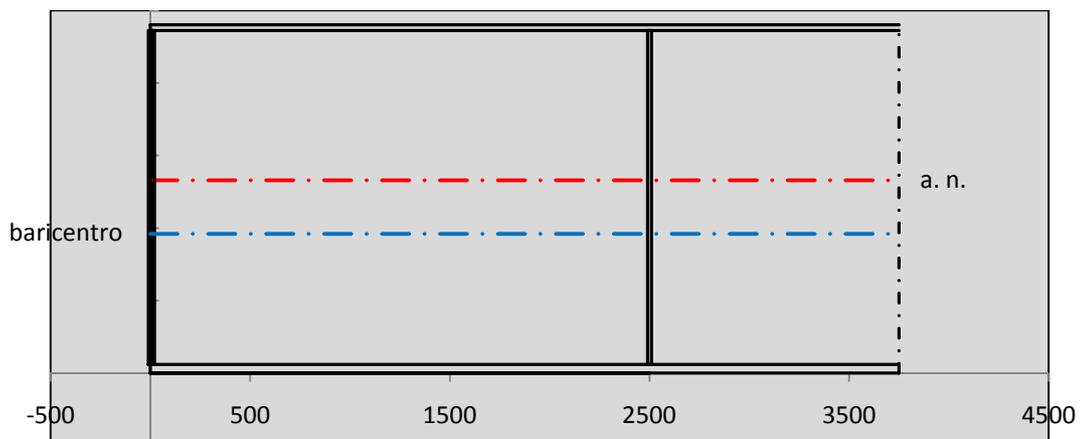
$\Delta e_N$	15	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1314,05 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 945,09 [mm]
A'	66,202 [cm <sup>2</sup> ]	14406 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143207,27 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	327,85 [cm <sup>2</sup> ]	31824 [cm <sup>3</sup> ]	908484 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93026,15 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13534431,06 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42407,96 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30022,07 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -230,54 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 279,50 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,866 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,866 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	4981 KN				
$\eta_3$	0,10	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,62
				$\eta_3$	0,10
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	512,65 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	346,79		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23324 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0564 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2174,2 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2174,2 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,91 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,33 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,42 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	742335 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	23677 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	77,22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	69,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	397,87 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	410,05 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	110 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	12,14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	59 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	43 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	77,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	410,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	46	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	91,54	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	151	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	8	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	6,910	39,787			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	9,329	53,713			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	6	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	20,32	Ni	2,96E+11		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-38,69	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000116	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000579	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000116</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-7,78 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-54,1 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-224,3 Mpa	OK
$\sigma_s$	-215,9 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	266,0 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	278,6 Mpa	OK
$T_s$	12,55 Mpa	OK
$T_i$	9,42 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-217,0 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-266,5 Mpa	OK
$\sigma_c$	-6,12 Mpa	OK
$\eta_0$	0,87 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-230,5 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	279,5 Mpa	OK
$\eta_1$	0,87	OK
$\eta_3$	0,10	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,11	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,04	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	7,72 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	41,01 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	4,61 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 7\_xi=22,5\_xj=24,25

Ascissa [m] :	22,5
Elemento :	7_xi=22,5_xj=24,25
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\varepsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	250 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	17477	6840	0	0	0	0	10423	852	0	0	9850	0	0
<b>SLE</b>	12946	5067	0	0	0	0	7721	568	0	0	7296	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	24	12	0	0	0	0	23	6	0	0	447	0	0
<b>SLE</b>	18	9	0	0	0	0	17	4	0	0	331	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	24,152	12,407	476,1	512,65	V	17,89	9,19	352,19	379,27	ΔV	236,765
M [kNm]	17477	6839,9	21124	45441	M	12946	5066,6	15584	33597	ΔM	7423,35

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\varepsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r <sup>∞</sup>	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r <sup>∞</sup>	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	1,2	5443 [kN]	(γ Ψ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	24	17477	0,00
permanententi	2	0	12	6840	0,00
accidentali	0	0	476	21124	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2941	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-207,41	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-7,58	Mpa
σ <sub>s</sub>	-199,35	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-54,08	Mpa
σ <sub>i</sub>	264,04	Mpa	τ <sub>s</sub>	12,55	Mpa
σ <sub>ii</sub>	276,13	Mpa	τ <sub>i</sub>	9,42	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-200,53	Mpa	σ <sub>c</sub>	-6,12	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-264,55	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma \Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1747731 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	2415 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	683993 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	1241 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-294136 daNm	$\sigma_{soletta} = -28,53$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	2112416 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	47610 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4250003 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>51265 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1833,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1782,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1145,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1222,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	4,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	5,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-189,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-179,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	382,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	397,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-14,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-228,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-10,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	3,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	2,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-219,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-196,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1132,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1166,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-63,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-312,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-34,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-34,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	118,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	86,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2074	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1994	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2640	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2761	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-541	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	125	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	94	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	3,93 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	184,08 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	250 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	1,0 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	46,02 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	47,00 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>11,75</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,11

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

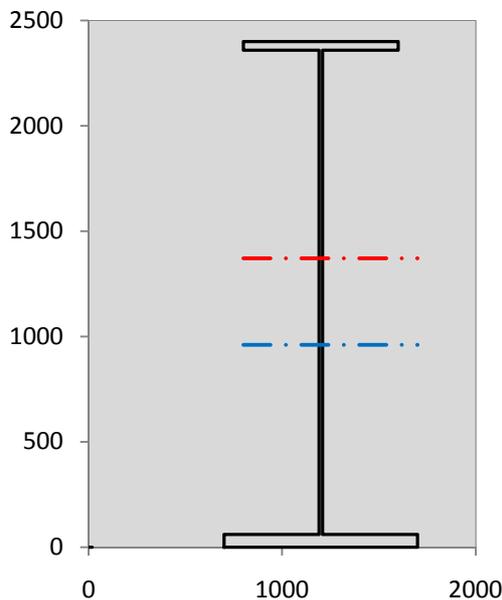
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	125 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	99 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,04

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):					
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1294615 daNm		
	TAGLIO	T=	1789 daN		peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN		ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	506661 daNm		
	TAGLIO	T=	919 daN		pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-245113 daNm	$\sigma_{soletta} =$	-23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN		temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1558443 daNm		
	TAGLIO	T=	35219 daN		accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3114606 daNm</b>		
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>37927 daN</b>		

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1358,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1320,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	848,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	905,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	3,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	4,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-128,53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-121,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	281,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	292,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-11,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-156,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	1,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-162,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-145,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	835,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	860,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-46,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-230,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-25,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-25,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	87,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	63,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1508	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1449	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1949	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2038	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-387	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	70	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	7_xi=22,5_xj=24,25
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	323	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2317	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4835	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>11036</b>	<b>8263</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>27658</b>	<b>20284</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-9796</b>	<b>-7294</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-6508</b>	<b>-4732</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>16205</b>	<b>11961</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1339</b>	<b>1035</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3677</b>	<b>2697</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		$Z_g^*$	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{s_{eff}}^s$	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy_{eff}}^s$	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz_{eff}}^s$	670778 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy_{eff,2sup}}^s$	95328 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy_{eff,2inf}}^s$	98051 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy_{eff,5sup}}^s$	152545 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{vy_{eff,5inf}}^s$	143010 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz_{eff,1/4}}^s$	13416 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,3/6}}^s$	16769 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,7-8}}^s$	745309 [cm <sup>3</sup> ]

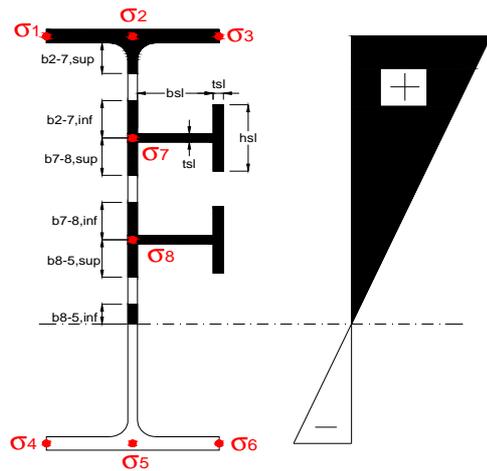
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-11036	[kN]
	$M_{ed}$	27658	[kNm]
	$V_{ed}$	513	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
207,41	207,41	207,41
199,35	199,35	199,35
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-264,04	-264,04	-264,04
-276,13	-276,13	-276,13



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 400 mm	$b_{2-3}$ 400 mm	$b_{4-5}$ 500 mm	$b_{5-6}$ 500 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$X_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$X_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$X_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$X_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 989 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,324	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 32,312	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 396 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 594 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 0,973	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho$ 2-7/5 0,931	$\rho$ 7-8/5 1,000	$\rho$ 8-5 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$ 69 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1371	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	917	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	951	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

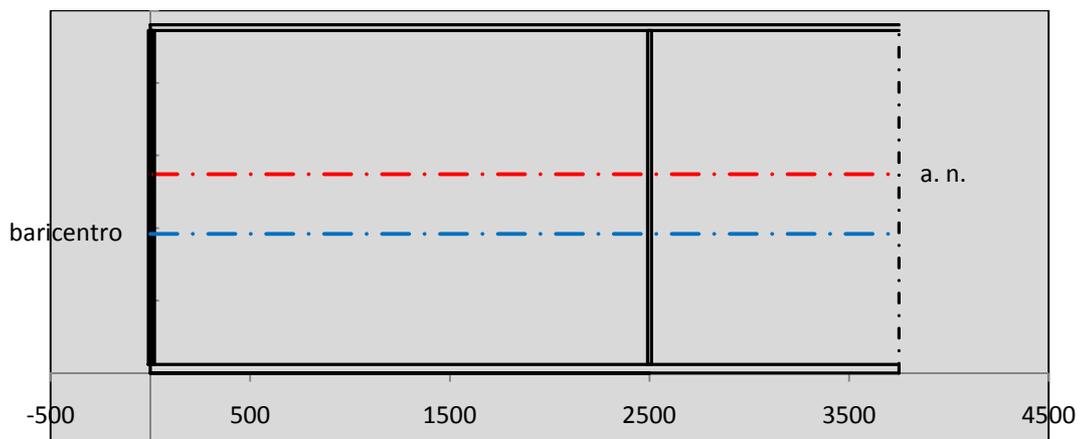
$\Delta e_N$	9	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1321,64 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 950,59 [mm]
A'	66,296 [cm <sup>2</sup> ]	14425 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143107,39 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	335,34 [cm <sup>2</sup> ]	33249 [cm <sup>3</sup> ]	975523 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93857,16 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13603709,19 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42652,81 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30290,27 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -211,18 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 276,77 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,858 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,858 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,62 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,73						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_{wv}$	1,42						
$\chi_w$	0,65						
$c$	679 mm						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato					
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	4981 KN						
$\eta_3$	0,10	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,10
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,59	$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	512,65 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_{wv}$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	376,01		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23459 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0798 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2186,7 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2186,7 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,97 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,34 mm < $w_{lim}$	7,67 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,81 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	742335 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	23677 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	77,22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	69,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	397,87 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	410,05 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	51 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	291 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	41 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	12,14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	59 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	43 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	77,22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	410,05 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	59 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	46 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	91,54 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	250 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	151 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06	Anima	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	114	105		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	8	
$\Delta\sigma L$	62	58		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	6,910	39,787		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	9,329	53,713				
Ni	1,00E+08	1,00E+08				
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato			
				<b>Saldature anima</b>		
				$\Delta\tau C$	80	
				$\Delta\tau L$	37	
				$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	6	
				Ni	1,00E+08	
				$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
<b>Pioli</b>						
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	20,32	Ni	2,96E+11			
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato			

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-38,70	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000116	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000579	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000116</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<u>SOLETTA COMPRESSA</u>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**

RESISTENZE DI PROGETTO		
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio		1,05
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3381 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3190 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio		1,1
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3227 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3045 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale		1859 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio		3913 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo		174 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo		29 [daN/cm <sup>2</sup> ]

Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)		Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace		Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)	
$\sigma_{csup}$	-7,58 Mpa OK	$\sigma_{ss,RED}$	-211,2 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ss}$	7,72 Mpa OK
$\sigma_{armature}$	-54,1 Mpa OK	$\sigma_{ii,RED}$	276,8 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ii}$	41,01 Mpa OK
$\sigma_{ss}$	-207,4 Mpa OK	$\eta_1$	0,86 OK	$\Delta T_{sSLF,sald}$	4,61 Mpa OK
$\sigma_s$	-199,4 Mpa OK	$\eta_3$	0,10 OK		
$\sigma_{i,id}$	264,0 Mpa OK	$\eta_3(N+M)$	- -		
$\sigma_{ii}$	276,1 Mpa OK	<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		<b>Verifiche (SLE)</b>	
$T_s$	12,55 Mpa OK	Rigidezza trasversi	OK	$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa OK
$T_i$	9,42 Mpa OK	Torsional buckling	OK	$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa OK
$\sigma_{s,id}$	-200,5 Mpa OK			Respiro delle anime OK	
$\sigma_{i,id}$	-264,5 Mpa OK	<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>	
$\sigma_c$	-6,12 Mpa OK	$\eta_{PIOLATURE}$	0,11 OK	$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF) <1 Verificato
$\eta_0$	0,87 $\eta < 1$ OK	$\eta_{SALDATURA}$	0,04 OK	$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF) <1 Verificato



**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 8\_xi=24,25\_xj=30

Ascissa [m] :	24,25
Elemento :	8_xi=24,25_xj=30
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	17373	6794	0	0	9746	0	10351	835	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	12869	5033	0	0	7219	0	7667	557	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	110	43	0	0	456	0	60	11	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	82	32	0	0	338	0	45	8	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	110,36	43,011	527,57	680,94	V	81,75	31,86	389,94	503,55	ΔV	249,748
M [kNm]	17373	6794,4	20932	45099	M	12869	5032,9	15443	33345	ΔM	7353,62

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	110	17373	0,00
permanententi	2	0	43	6794	0,00
accidentali	0	0	528	20932	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-222,83	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-7,71	Mpa
σ <sub>s</sub>	-214,51	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-53,63	Mpa
σ <sub>i</sub>	264,06	Mpa	τ <sub>s</sub>	16,16	Mpa
σ <sub>ii</sub>	276,54	Mpa	τ <sub>i</sub>	12,88	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-216,33	Mpa	σ <sub>c</sub>	-6,07	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-265,00	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148
		16,75	18,87
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85
		16,75	18,87

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1737302 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	11036 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	#DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	679437 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	4301 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	#DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	2093193 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	52757 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4509932 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>68094 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1822,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1771,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1138,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1214,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	20,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	24,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-188,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-178,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	379,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	394,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-14,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-226,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	10,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	8,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-217,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-194,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1121,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1156,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-63,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-309,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-34,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-34,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	130,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	95,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2228	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2145	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2641	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2765	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-536	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	162	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	129	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	13,63 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	203,98 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	2,7 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	40,80 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	43,52 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>10,88</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,10

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f \ min} =$		40,00 mm	
$h_{\ pioli} =$		175,00 mm	
$d_{\ pioli} =$		22,00 mm	
$t_{\ slab} =$		320,00 mm	
$h_{\ min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$		8,80 mm (= 0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$		716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$		716 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

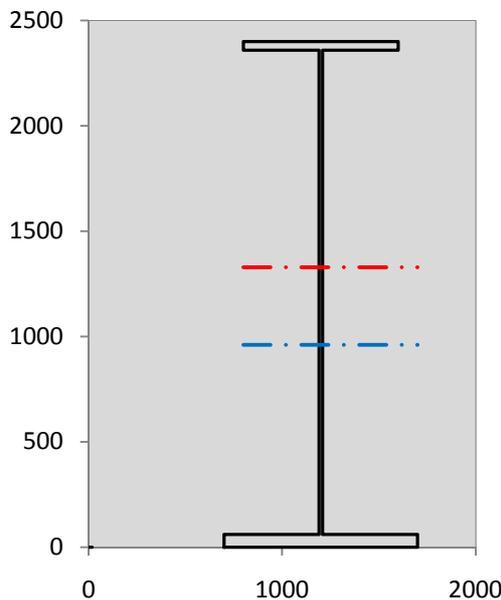
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	162 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	127 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,05

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	1286891 daNm	
	TAGLIO	$T =$	8175 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	503286 daNm	
	TAGLIO	$T =$	3186 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	1544327 daNm	
	TAGLIO	$T =$	38994 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>3334504 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>50355 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1349,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1312,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	843,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	899,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	15,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	18,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-127,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-120,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	279,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	290,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-155,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	7,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	6,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-160,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-143,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	827,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	853,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-46,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-228,23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-25,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-25,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	96,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	70,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1638	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1577	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1951	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2043	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-384	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	119	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	95	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	8_xi=24,25_xj=30
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	<b>[-]</b>

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	248	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2393	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4994	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>	
Area lorda profilo :	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93 [mm]
Altezza totale profilo :	2400 [mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>10246</b>	<b>7613</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>28564</b>	<b>21058</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-9707</b>	<b>-7228</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-6997</b>	<b>-5144</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>16218</b>	<b>11983</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1026</b>	<b>775</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3797</b>	<b>2800</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$	959,93	[mm]
<b>Ala sup sx</b>	<b>Ala sup dx</b>	<b>Ala inf sx</b>	<b>Ala inf dx</b>			$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$\alpha_0$ 1,000	$\alpha_0$ 1,000	$\alpha_0$ 1,000	$\alpha_0$ 1,000			$I_{vy}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
k 0,009	k 0,009	k 0,011	k 0,011			$I_{zz}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$ 0,999	$\beta_1$ 0,999	$\beta_1$ 0,999	$\beta_1$ 0,999			$W_{vy}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_2$ 1,276	$\beta_2$ 1,276	$\beta_2$ 1,175	$\beta_2$ 1,175			$W_{vy}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$ 0,999	$\beta_0$ 0,999	$\beta_0$ 0,999	$\beta_0$ 0,999			$W_{vy}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$ 1,276	$\beta$ 1,276	$\beta$ 1,175	$\beta$ 1,175			$W_{vy}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math> 1,000</b>	<b><math>\beta</math> 1,000</b>	<b><math>\beta</math> 1,000</b>	<b><math>\beta</math> 1,000</b>			$W_{zz}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$ 400	$b_{eff,2-3,SLS}$ 400	$b_{eff,4-5,SLS}$ 500	$b_{eff,5-6,SLS}$ 500			$W_{zz}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$ 400	$b_{eff,2-3,SLU}$ 400	$b_{eff,4-5,SLU}$ 500	$b_{eff,5-6,SLU}$ 500		$W_{zz}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]	

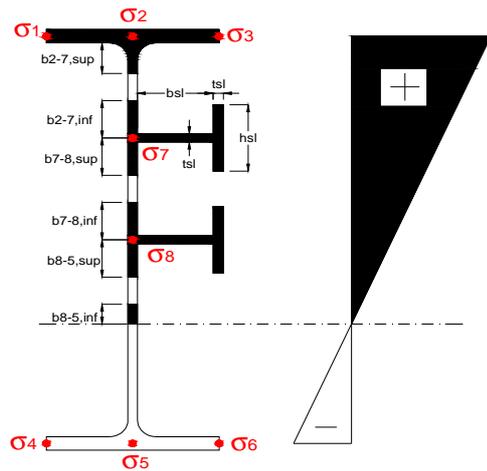
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-10246	[kN]
	$M_{ed}$	28564	[kNm]
	$V_{ed}$	681	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
222,83	222,83	222,83
214,51	214,51	214,51
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-264,06	-264,06	-264,06
-276,54	-276,54	-276,54



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 400 mm	$b_{2-3}$ 400 mm	$b_{4-5}$ 500 mm	$b_{5-6}$ 500 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 1031 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,231	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 29,764	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 412 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 619 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$ 1,014	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,892	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 919 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 111 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1329	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	993	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	945	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

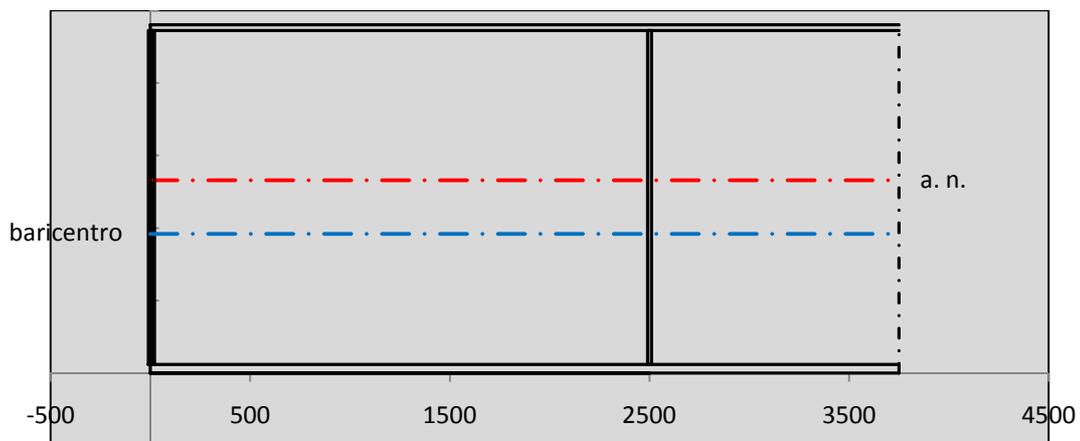
$\Delta e_N$	15	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1313,94 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 945,01 [mm]
A'	66,202 [cm <sup>2</sup> ]	14406 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143208,99 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	327,73 [cm <sup>2</sup> ]	31803 [cm <sup>3</sup> ]	907509 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93014,17 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13533439,07 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42404,31 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30018,21 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -229,11 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 277,44 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,860 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,860 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	4981 KN				
$\eta_3$	0,14	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,62
				$\eta_3$	0,14
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	680,94 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	346,37		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23322 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0561 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2174 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2174 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,91 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,33 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,41 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	735362 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	24975 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	76,50 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	68,45 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	394,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	406,20 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	109 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	12,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	45 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	76,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	406,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	49	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	96,56	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	127	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	8	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	6,845	39,413			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	9,241	53,208			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	7	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	17,15	Ni	1,15E+12		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-38,38	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000115	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000577	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000115</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-7,71 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-53,6 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-222,8 Mpa	OK
$\sigma_s$	-214,5 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	264,1 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	276,5 Mpa	OK
$T_s$	16,16 Mpa	OK
$T_i$	12,88 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-216,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-265,0 Mpa	OK
$\sigma_c$	-6,07 Mpa	OK
$\eta_0$	0,87 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-229,1 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	277,4 Mpa	OK
$\eta_1$	0,86	OK
$\eta_3$	0,14	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,10	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,05	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	7,65 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	40,62 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	4,86 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 8\_xi=24,25\_xj=30

Ascissa [m] :	24,25
Elemento :	8_xi=24,25_xj=30
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	17373	6794	0	0	9746	0	10351	835	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	12869	5033	0	0	7219	0	7667	557	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	110	43	0	0	456	0	60	11	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	82	32	0	0	338	0	45	8	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	110,36	43,011	527,57	680,94	V	81,75	31,86	389,94	503,55	ΔV	249,748
M [kNm]	17373	6794,4	20932	45099	M	12869	5032,9	15443	33345	ΔM	7353,62

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r <sup>∞</sup>	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r <sup>∞</sup>	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	1,2	5443 [kN]	(γ Ψ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcls [Mpa]
peso proprio	∞	0	110	17373	0,00
permanententi	2	0	43	6794	0,00
accidentali	0	0	528	20932	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2941	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-205,99	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-7,51	Mpa
σ <sub>s</sub>	-197,99	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-53,65	Mpa
σ <sub>i</sub>	262,07	Mpa	τ <sub>s</sub>	16,16	Mpa
σ <sub>ii</sub>	274,08	Mpa	τ <sub>i</sub>	12,88	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-199,96	Mpa	σ <sub>c</sub>	-6,07	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-263,02	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1737302 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	11036 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	679437 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	4301 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-294136 daNm	$\sigma_{soletta}$ = -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	2093193 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	52757 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4215796 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>68094 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1822,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1771,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1138,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1214,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	20,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	24,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-188,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-178,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	379,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	394,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-14,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-226,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	10,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	8,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-217,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-194,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1121,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1156,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-63,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-309,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-34,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-34,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	130,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	95,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2060	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1980	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2621	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2741	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-536	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	162	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	129	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	13,63 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	203,98 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	2,7 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	40,80 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	43,52 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>10,88</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,10

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		40,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		716 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

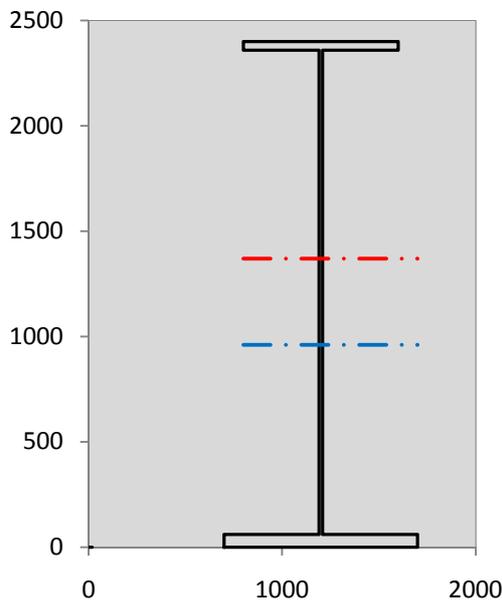
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	162 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	127 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,05

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1286891 daNm	
	TAGLIO	T=	8175 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	503286 daNm	
	TAGLIO	T=	3186 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-245113 daNm	$\sigma_{soletta} = -23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1544327 daNm	
	TAGLIO	T=	38994 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3089391 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>50355 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1349,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1312,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	843,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	899,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	15,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	18,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-127,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-120,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	279,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	290,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-155,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	7,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	6,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-160,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-143,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	827,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	853,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-46,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-228,23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-25,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-25,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	96,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	70,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1498	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1439	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1935	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2023	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-384	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	119	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	95	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	8_xi=24,25_xj=30
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd\ concio} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd\ concio} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	320	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2300	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4801	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd\ concio}$	<b>10947</b>	<b>8198</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd\ concio}$	<b>27460</b>	<b>20138</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd\ soletta}$	<b>-9711</b>	<b>-7231</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd\ ss}$	<b>-6464</b>	<b>-4700</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd\ ii}$	<b>16084</b>	<b>11872</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd\ anima}$	<b>1327</b>	<b>1025</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd\ anima}$	<b>3651</b>	<b>2677</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag										
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx					Ala inf dx	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$Z_g^*$	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy, eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz, eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy, eff, 2, sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy, eff, 2, inf}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy, eff, 5, sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff, 1-2, SLS}$	400	$b_{eff, 2-3, SLS}$	400	$b_{eff, 4-5, SLS}$	500	$b_{eff, 5-6, SLS}$	500	$W_{vy, eff, 5, inf}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff, 1-2, SLU}$	400	$b_{eff, 2-3, SLU}$	400	$b_{eff, 4-5, SLU}$	500	$b_{eff, 5-6, SLU}$	500	$W_{zz, eff, 1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz, eff, 3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz, eff, 7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

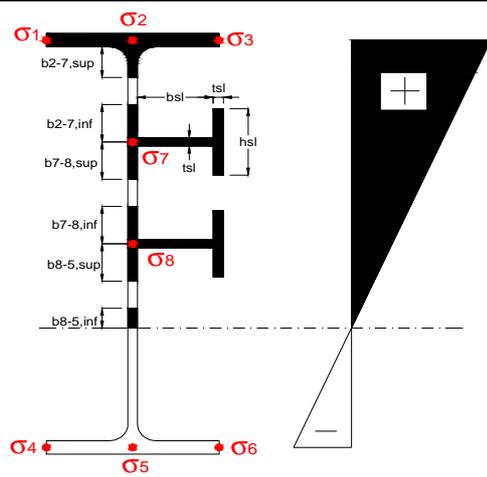
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup, eff, SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup, eff, SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf, eff, SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf, eff, SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-10947	[kN]
	$M_{ed}$	27460	[kNm]
	$V_{ed}$	681	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
	205,99	205,99	205,99
	197,99	197,99	197,99
$\sigma_7$	0,00	0,00	
$\sigma_8$	0,00	0,00	
	-262,07	-262,07	-262,07
	-274,08	-274,08	-274,08
	$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>		$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$
no rigid end post		300	20	0	2500

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430		Plattabanda tesa		Plattabanda tesa
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660		interamente reagente		interamente reagente
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	990 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,324	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	32,288	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	396 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	594 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,973	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,930	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	69 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1370	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	917	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	951	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

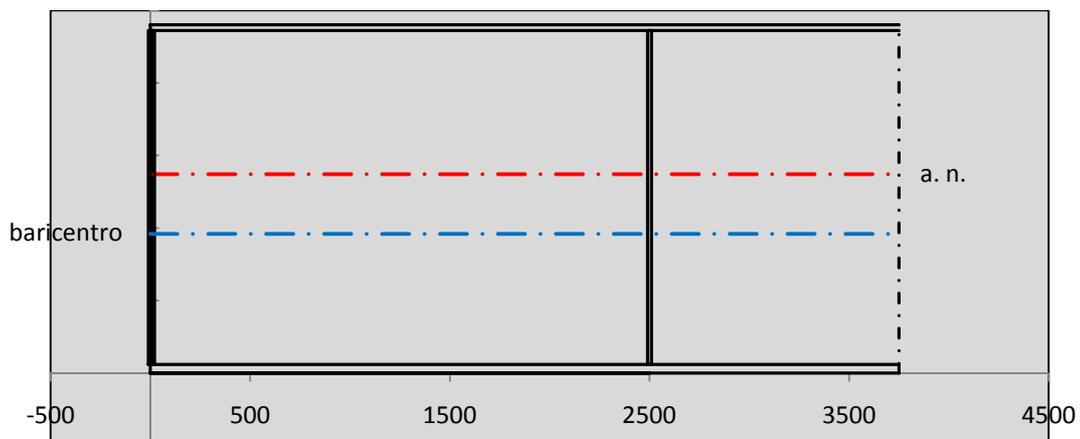
$\Delta e_N$	9	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1321,56 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 950,54 [mm]
A'	66,292 [cm <sup>2</sup> ]	14424 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143108,20 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	335,27 [cm <sup>2</sup> ]	33236 [cm <sup>3</sup> ]	974878 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93848,76 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13603003,64 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42650,43 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30287,55 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -209,76 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 274,72 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,851 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,851 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,62 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,73						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_{wv}$	1,42						
$\chi_w$	0,65						
$c$	679 mm						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato					
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	4981 KN						
$\eta_3$	0,14	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,14
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,59	$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	680,94 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_{wv}$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	375,74		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23458 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0796 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2186,6 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2186,6 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,97 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,34 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,81 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	735362 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	24975 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	76,50 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	68,45 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	394,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	406,20 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	51 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	290 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	41 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	12,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	45 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	76,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	406,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	49	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	96,56	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	127	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	8	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	6,845	39,413			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	9,241	53,208			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	7	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	17,15	Ni	1,15E+12		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-38,39	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000115	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000577	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000115</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-7,51 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-53,6 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-206,0 Mpa	OK
$\sigma_s$	-198,0 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	262,1 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	274,1 Mpa	OK
$T_s$	16,16 Mpa	OK
$T_i$	12,88 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-200,0 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-263,0 Mpa	OK
$\sigma_c$	-6,07 Mpa	OK
$\eta_0$	0,86 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-209,8 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	274,7 Mpa	OK
$\eta_1$	0,85	OK
$\eta_3$	0,14	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,10	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,05	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	7,65 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	40,62 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	4,86 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 8\_xi=24,25\_xj=30

Ascissa [m] :	24,25
Elemento :	8_xi=24,25_xj=30
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\varepsilon \Delta T(-) + \varepsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	17373	6794	0	0	9746	0	10351	835	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	12869	5033	0	0	7219	0	7667	557	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	110	43	0	0	456	0	60	11	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	82	32	0	0	338	0	45	8	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	110,36	43,011	527,57	680,94	V	81,75	31,86	389,94	503,55	ΔV	249,748
M [kNm]	17373	6794,4	20932	45099	M	12869	5032,9	15443	33345	ΔM	7353,62

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\varepsilon \Delta T(-) + \varepsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r <sup>∞</sup>	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r <sup>∞</sup>	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γ Ψ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcls [Mpa]
peso proprio	∞	0	110	17373	0,00
permanenti	2	0	43	6794	0,00
accidentali	0	0	528	20932	0,00
ritiro	1	8865	0	7918	-4,65
temperatura	0	5443	0	2941	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-296,85	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-7,20	Mpa
σ <sub>s</sub>	-287,11	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-37,37	Mpa
σ <sub>i</sub>	272,97	Mpa	τ <sub>s</sub>	16,16	Mpa
σ <sub>ii</sub>	287,58	Mpa	τ <sub>i</sub>	12,88	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-288,47	Mpa	σ <sub>c</sub>	-5,09	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-273,88	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518
			16,75
			18,87
			2389,91
			398366,10
			166,69
			85327,57
			8978,73
			33060,20
			98212,13
			28899148
			27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48
			274411,68
			394187,98
			394187,98
			394187,98
			416936,23
			179847,58
			173373,85
			255629,35
			361165,33
			361165,33
			361165,33
			380817,80
			178887,81
			172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1737302 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	11036 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	791768 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN
			$\sigma_{soletta} = 46,46$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
			eN = 89,31 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	679437 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	4301 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	294136 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN
			$\sigma_{soletta} = 28,53$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
			eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	2093193 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	52757 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>5595836 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-818414 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1822,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1771,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1138,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1214,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	20,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	24,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-571,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-560,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	69,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	85,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	7,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	162,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-188,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-178,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	379,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	394,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-14,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-226,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	10,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	8,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-217,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-194,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1121,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1156,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-63,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-309,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-34,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-34,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	130,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	95,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2969	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2871	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2730	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2876	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-374	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-63	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	162	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	129	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	13,63 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	203,98 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	2,7 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	40,80 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	43,52 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>10,88</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,10

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \ min} =$	40,00 mm		
$h_{\ pioli} =$	175,00 mm		
$d_{\ pioli} =$	22,00 mm		
$t_{\ slab} =$	320,00 mm		
$h_{\ min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

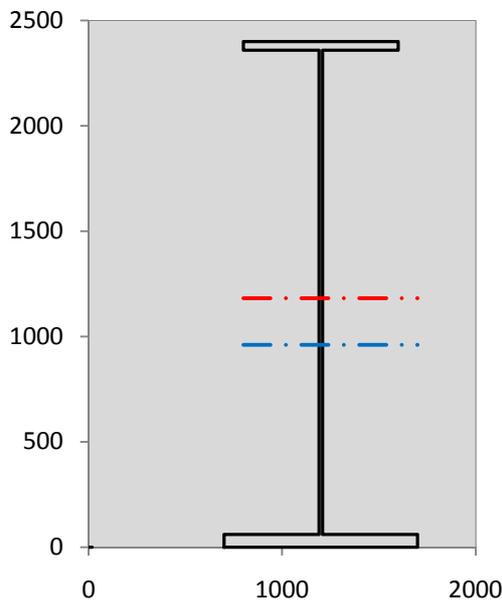
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	162 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	127 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,05

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1286891 daNm	
	TAGLIO	T=	8175 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	659807 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	503286 daNm	
	TAGLIO	T=	3186 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	245113 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1544327 daNm	
	TAGLIO	T=	38994 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4239424 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-688402 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1349,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1312,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	843,61	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	899,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	15,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	18,46	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-467,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	57,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	71,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	135,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-127,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-120,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	279,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	290,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-155,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	7,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	6,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-160,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-143,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	827,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	853,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-46,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-228,23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-25,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-25,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	96,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	70,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2255	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2182	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2025	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2135	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-248	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	119	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	95	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	8_xi=24,25_xj=30
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd\ concio} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd\ concio} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2800	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-5844	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd\ concio}$	<b>7181</b>	<b>5059</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd\ concio}$	<b>33430</b>	<b>25113</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd\ soletta}$	<b>-8151</b>	<b>-5931</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd\ ss}$	<b>-9343</b>	<b>-7099</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd\ ii}$	<b>16817</b>	<b>12482</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd\ anima}$	<b>-293</b>	<b>-324</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd\ anima}$	<b>4444</b>	<b>3339</b>	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$		
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx	959,93	[mm]
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$A_{s\ eff}^*$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	$I_{vy\ eff}^*$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{zz\ eff}^*$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$W_{vy\ eff,2\ sup}^*$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy\ eff,2\ inf}^*$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$W_{vy\ eff,5\ sup}^*$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy\ eff,5\ inf}^*$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$W_{zz\ eff,1/4}^*$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$W_{zz\ eff,3/6}^*$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
						$W_{zz\ eff,7-8}^*$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

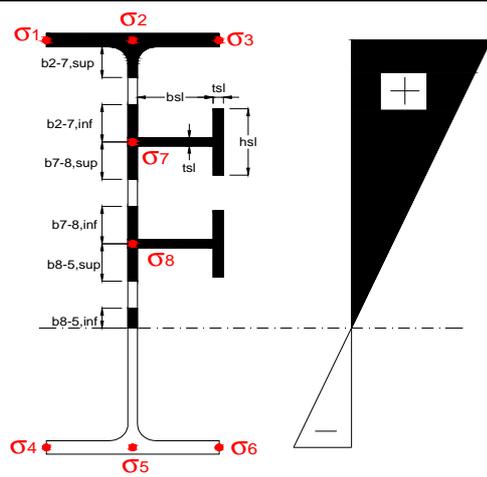
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-7181	[kN]
	$M_{ed}$	33430	[kNm]
	$V_{ed}$	681	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
296,85	296,85	296,85
287,11	287,11	287,11
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-272,97	-272,97	-272,97
-287,58	-287,58	-287,58



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430				
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660				
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

	A	B	C
$b_{2-7/5}$	1179 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,951	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	22,631	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$	472 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	707 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,162	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,777	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	916 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	263 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	550 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1181 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1308 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	927 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

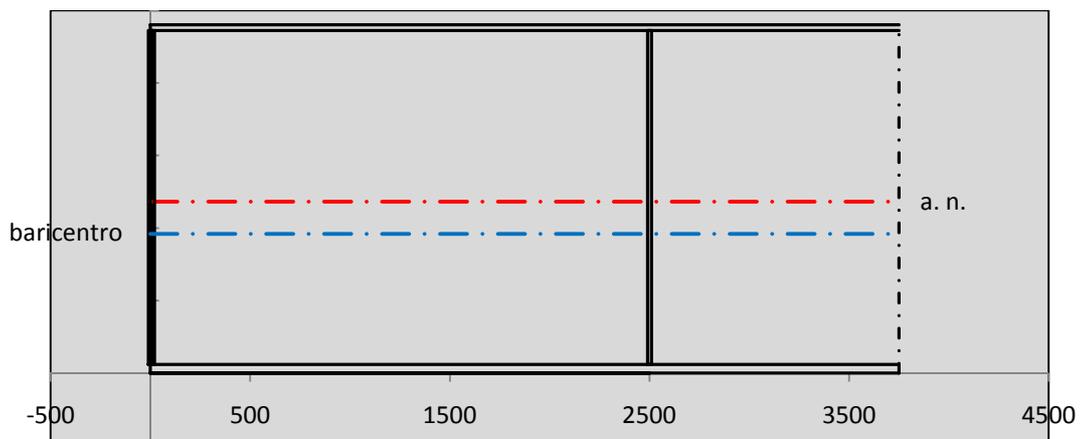
$\Delta e_N$	33 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1286,65 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 926,72 [mm]
A'	65,949 [cm <sup>2</sup> ]	14356 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143792,67 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	300,7 [cm <sup>2</sup> ]	26921 [cm <sup>3</sup> ]	702279 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 90448,64 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13325592,66 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 41523,61 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 29190,24 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -313,79 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 288,29 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,972 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,893 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	4981 KN				
$\eta_3$	0,14	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$Z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,76
				$\eta_3$	0,14
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	680,94 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	263,36		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	22838 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,9718 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2128,9 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2128,9 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,70 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,33 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	64,00 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	735362 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	24975 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	76,50 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	68,45 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	394,13 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	406,20 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	851 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	63 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	12,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	62 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	45 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	76,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	406,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	49	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	96,56	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	127	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	8	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma_i$	6,845	39,413			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma_i * \gamma_{mf}$	9,241	53,208			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	7	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	17,15	Ni	1,15E+12		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-24,83	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000074	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000509	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000074</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<u>SOLETTA COMPRESSA</u>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-7,20 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-37,4 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-296,9 Mpa	OK
$\sigma_s$	-287,1 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	273,0 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	287,6 Mpa	OK
$T_s$	16,16 Mpa	OK
$T_i$	12,88 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-288,5 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-273,9 Mpa	OK
$\sigma_c$	-5,09 Mpa	OK
$\eta_0$	0,90 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-313,8 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	288,3 Mpa	OK
$\eta_1$	0,97	OK
$\eta_3$	0,14	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,10	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,05	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	7,65 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	40,62 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	4,86 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 9\_xi=30\_xj=33,5

Ascissa [m] :	30
Elemento :	9_xi=30_xj=33,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	15543	6070	0	0	8713	0	9238	711	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	11513	4496	0	0	6454	0	6843	474	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	521	204	0	0	564	0	312	31	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	386	151	0	0	418	0	231	21	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	521,36	203,85	906,72	1631,9	V	386,19	151	669,36	1206,6	ΔV	361,732
M [kNm]	15543	6070	18662	40275	M	11513	4496,3	13771	29780	ΔM	6570,68

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	521	15543	0,00
permanententi	2	0	204	6070	0,00
accidentali	0	0	907	18662	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-199,26	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-6,88	Mpa
σ <sub>s</sub>	-191,83	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-47,86	Mpa
σ <sub>i</sub>	235,85	Mpa	τ <sub>s</sub>	37,04	Mpa
σ <sub>ii</sub>	247,00	Mpa	τ <sub>i</sub>	32,09	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-202,27	Mpa	σ <sub>c</sub>	-5,41	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-242,31	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO				
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1554269 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	52136 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	607000 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	20385 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1866210 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	90672 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4027479 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>163193 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1630,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1585,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1018,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1086,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	95,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	117,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-159,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	339,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	352,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-12,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-202,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	49,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	38,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-194,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-173,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1000,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1030,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-56,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-275,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-30,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-30,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	224,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	164,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1993	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1918	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2358	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2470	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-479	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	370	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	321	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	64,60 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	350,58 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	12,9 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	70,12 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	83,04 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>20,76</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,19

Dettagli per i pioli concio B			
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \ min} =$	40,00 mm		
$h_{\ pioli} =$	175,00 mm		
$d_{\ pioli} =$	22,00 mm		
$t_{\ slab} =$	320,00 mm		
$h_{\ min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$	8,80 mm (= 0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
<b>Spaziatura longitudinale e</b>			
$e_{\ long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>\epsilon</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>\ slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
<b>Distanza pioli esterni - bordo flangia e<sub>D</sub></b>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * \epsilon)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
<b>Interasse trasversale pioli e<sub>tras</sub></b>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>\ pioli</sub> )		

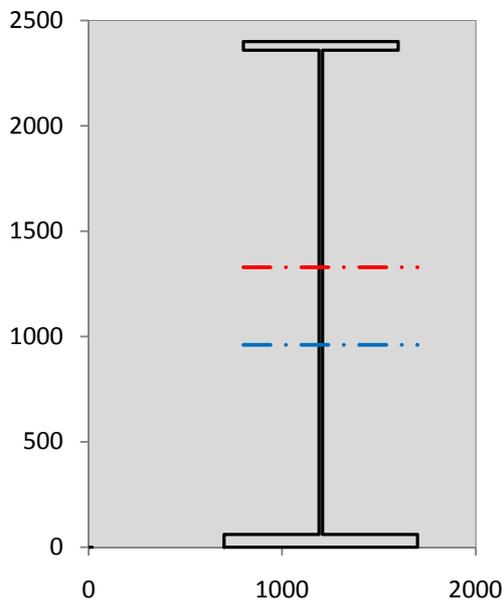
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	370 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	291 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,11

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):			
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	1151310 daNm
	TAGLIO	$T =$	38619 daN
			peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm
	ASSIALE	$N =$	0 daN
			$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
			ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	449630 daNm
	TAGLIO	$T =$	15100 daN
			pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	0 daNm
	ASSIALE	$N =$	0 daN
			$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
			temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	1377109 daNm
	TAGLIO	$T =$	66936 daN
			accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>2978049 daNm</b>
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>120655 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1207,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1174,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	754,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	805,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	71,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	87,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-114,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-107,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	250,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	259,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-138,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	36,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	28,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-128,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	738,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	760,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-203,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-22,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	165,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	121,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1465	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1410	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1743	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1825	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-342	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	274	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	237	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	9_xi=30_xj=33,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	220	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2138	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4463	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>9139</b>	<b>6792</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>25526</b>	<b>18820</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-8658</b>	<b>-6448</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-6257</b>	<b>-4600</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>14485</b>	<b>10704</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>911</b>	<b>689</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3394</b>	<b>2502</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		959,93	[mm]	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$A_{s_{eff}}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$I_{vy_{eff}}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{zz_{eff}}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$W_{vy_{eff,2sup}}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy_{eff,2inf}}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy_{eff,5sup}}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy_{eff,5inf}}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{zz_{eff,1/4}}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz_{eff,3/6}}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz_{eff,7-8}}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

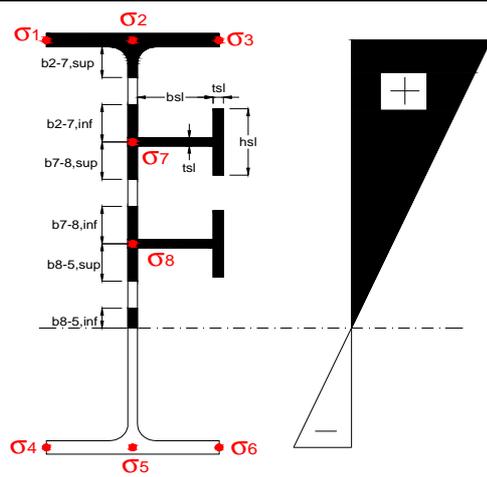
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-9139	[kN]
	$M_{ed}$	25526	[kNm]
	$V_{ed}$	1632	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
199,26	199,26	199,26
191,83	191,83	191,83
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-235,85	-235,85	-235,85
-247,00	-247,00	-247,00



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 400 mm	$b_{2-3}$ 400 mm	$b_{4-5}$ 500 mm	$b_{5-6}$ 500 mm
$\psi_{1-2}$ 1,000	$\psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 1032 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\psi_{2-7/5}$ -1,229	$\psi_{7-8/5}$ 0,000	$\psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 29,724	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 413 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 619 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 1,014	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho$ 2-7/5 0,891	$\rho$ 7-8/5 1,000	$\rho$ 8-5 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 919 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 112 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1328	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	994	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	945	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

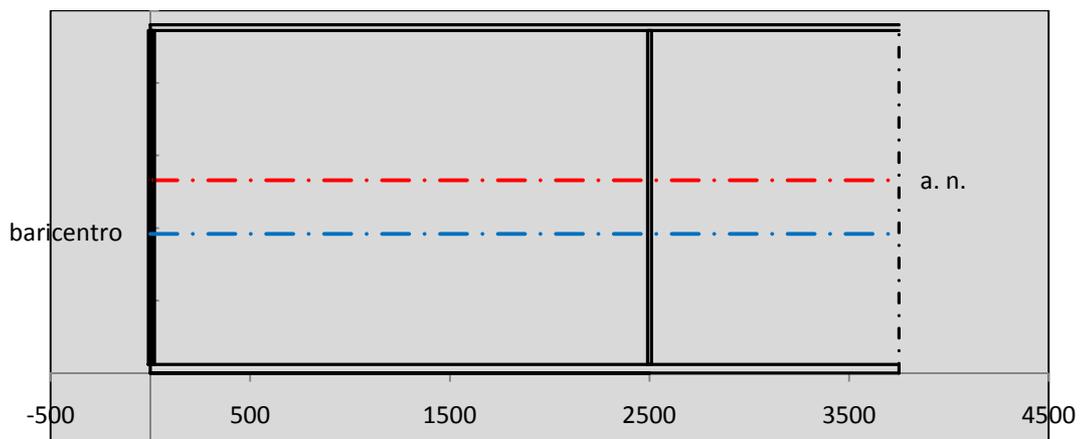
$\Delta e_N$	15	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1313,81 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 944,92 [mm]
A'	66,2 [cm <sup>2</sup> ]	14406 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143210,98 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	327,61 [cm <sup>2</sup> ]	31778 [cm <sup>3</sup> ]	906393 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93000,30 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13532289,11 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42400,09 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30013,73 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -204,91 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 247,80 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,768 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,768 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,62 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,73						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_{wv}$	1,42						
$\chi_w$	0,65						
$c$	679 mm						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato					
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	4981 KN						
$\eta_3$	0,33	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,33
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,55	$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	1631,9 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_{wv}$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	345,9		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23320 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0557 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2173,8 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2173,8 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,91 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,33 mm < $w_{lim}$	7,67 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,41 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	657068 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	36173 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO			(25/t)0,5			
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)		$\gamma_{MS}$	1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	68,35 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	61,16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	352,17 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	362,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	20 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	97 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	10,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	90 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	66 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	68,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	362,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	70	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	139,86	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	184	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	6,116	35,217			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	8,257	47,543			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	10	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	24,84	Ni	5,95E+10		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-34,25	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000103	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000557	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000103</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,88 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-47,9 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-199,3 Mpa	OK
$\sigma_s$	-191,8 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	235,8 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	247,0 Mpa	OK
$T_s$	37,04 Mpa	OK
$T_i$	32,09 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-202,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-242,3 Mpa	OK
$\sigma_c$	-5,41 Mpa	OK
$\eta_0$	0,77 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-204,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	247,8 Mpa	OK
$\eta_1$	0,77	OK
$\eta_3$	0,33	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,19	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,11	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,84 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	36,30 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	7,04 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 9\_xi=30\_xj=33,5

Ascissa [m] :	30
Elemento :	9_xi=30_xj=33,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\varepsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	15543	6070	0	0	8713	0	9238	711	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	11513	4496	0	0	6454	0	6843	474	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	521	204	0	0	564	0	312	31	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	386	151	0	0	418	0	231	21	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	521,36	203,85	906,72	1631,9	V	386,19	151	669,36	1206,6	$\Delta$ V	361,732
M [kNm]	15543	6070	18662	40275	M	11513	4496,3	13771	29780	$\Delta$ M	6570,68

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\varepsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ $(\Psi_2)$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	$\Delta T$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	521	15543	0,00
permanenti	2	0	204	6070	0,00
accidentali	0	0	907	18662	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2941	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-182,43	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-6,68	Mpa
$\sigma$ s	-175,31	Mpa	$\sigma$ armature	-47,87	Mpa
$\sigma$ i	233,86	Mpa	ts	37,04	Mpa
$\sigma$ ii	244,53	Mpa	ti	32,09	Mpa
$\sigma$ s,id	-186,68	Mpa	$\sigma$ c	-5,41	Mpa
$\sigma$ i,id	-240,37	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148
			18,87
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85
			18,87

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma \Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1554269 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	52136 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	#DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	607000 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	20385 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	-294136 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1866210 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	90672 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3733343 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>163193 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1630,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1585,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1018,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1086,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	95,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	117,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-159,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	339,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	352,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-12,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-202,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	49,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	38,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-194,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-173,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1000,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1030,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-56,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-275,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-30,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-30,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	224,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	164,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1824	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1753	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2339	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2445	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-479	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	370	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	321	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	64,60 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	350,58 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	12,9 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	70,12 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	83,04 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>20,76</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,19

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		40,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		716 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

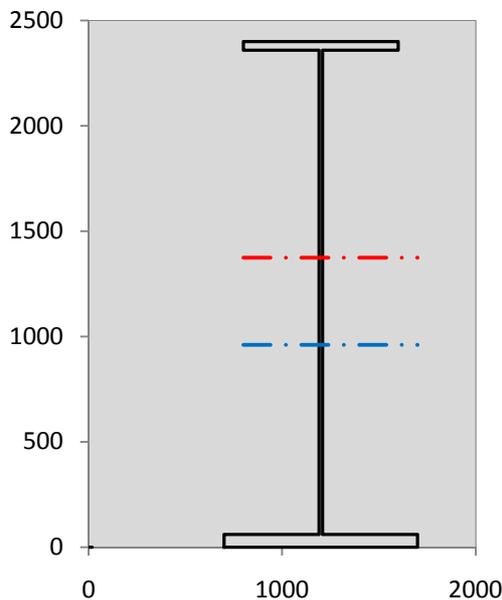
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	370 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	291 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,11

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	1151310 daNm	
	TAGLIO	$T =$	38619 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	449630 daNm	
	TAGLIO	$T =$	15100 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	-245113 daNm	$\sigma_{soletta} =$ -23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	1377109 daNm	
	TAGLIO	$T =$	66936 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>2732936 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>120655 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1207,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1174,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	754,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	805,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	71,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	87,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-114,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-107,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	250,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	259,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-138,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	36,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	28,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-128,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	738,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	760,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-203,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-22,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	165,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	121,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1325	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1273	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1726	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1805	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-343	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	274	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	237	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	9_xi=30_xj=33,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	293	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2046	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4270	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>9840</b>	<b>7376</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>24422</b>	<b>17899</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-8662</b>	<b>-6451</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-5724</b>	<b>-4156</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>14352</b>	<b>10592</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1212</b>	<b>939</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3247</b>	<b>2380</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→					
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx				
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$Z_g^*$	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy,eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz,eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

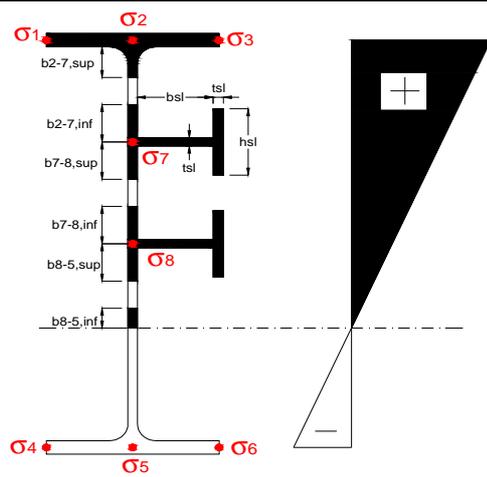
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-9840	[kN]
	$M_{ed}$	24422	[kNm]
	$V_{ed}$	1632	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
182,43	182,43	182,43
175,31	175,31	175,31
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-233,86	-233,86	-233,86
-244,53	-244,53	-244,53



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	985 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,334	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	32,576	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	394 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	591 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,969	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,934	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	65 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1375 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	910 [mm]
-------	----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	951 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

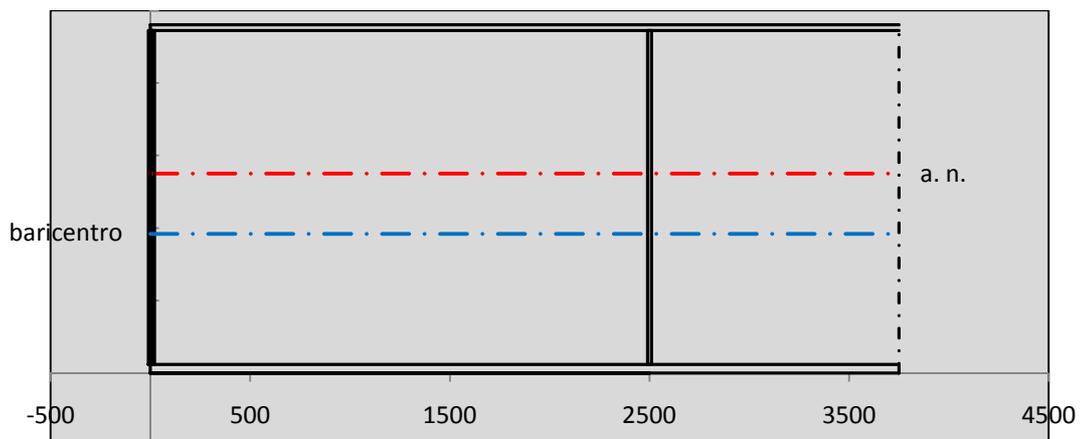
$\Delta e_N$	9 [mm]
--------------	--------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1322,38 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 951,14 [mm]
A'	66,304 [cm <sup>2</sup> ]	14426 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143099,19 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	336,08 [cm <sup>2</sup> ]	33391 [cm <sup>3</sup> ]	982354 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93941,46 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13610776,03 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42676,81 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30317,47 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -185,56 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 245,08 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,759 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,759 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,006				
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	47 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5028 KN				
$\eta_3$	0,32	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$Z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,52
				$\eta_3$	0,32
				$\eta_{V-M-N}$	0,57

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	1631,9 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	379,09		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23472 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0821 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2188 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2188 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,98 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,34 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,85 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	657068 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	36173 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPRESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	68,35 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	61,16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	352,17 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	362,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	48 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	279 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	39 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	10,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	90 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	66 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	68,35 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	362,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	90 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	70 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	139,86 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	184 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06	Anima	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	114	105		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\sigma L$	62	58		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	6,116	35,217		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	8,257	47,543		<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08		$\Delta\tau C$	80	
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>				$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	10	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	24,84	Ni	5,95E+10	Ni	1,00E+08	
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato	$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-34,26	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000103	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000557	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000103</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,68 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-47,9 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-182,4 Mpa	OK
$\sigma_s$	-175,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	233,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	244,5 Mpa	OK
$T_s$	37,04 Mpa	OK
$T_i$	32,09 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-186,7 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-240,4 Mpa	OK
$\sigma_c$	-5,41 Mpa	OK
$\eta_0$	0,77 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-185,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	245,1 Mpa	OK
$\eta_1$	0,76	OK
$\eta_3$	0,32	OK
$\eta_3(N+M)$	0,57	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,19	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,11	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,84 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	36,30 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	7,04 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B** 9\_xi=30\_xj=33,5

Ascissa [m] :	30
Elemento :	9_xi=30_xj=33,5
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
SLU	15543	6070	0	0	8713	0	9238	711	0	0	0	0	0
SLE	11513	4496	0	0	6454	0	6843	474	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
SLU	521	204	0	0	564	0	312	31	0	0	0	0	0
SLE	386	151	0	0	418	0	231	21	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	521,36	203,85	906,72	1631,9	V	386,19	151	669,36	1206,6	$\Delta$ V	361,732
M [kNm]	15543	6070	18662	40275	M	11513	4496,3	13771	29780	$\Delta$ M	6570,68

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	0	0 [kN]	( $\nu \Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						$\Delta T$ 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cis [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	521	15543	0,00
permanenti	2	0	204	6070	0,00
accidentali	0	0	907	18662	0,00
ritiro	1	8865	0	7918	-4,65
temperatura	0	5443	0	2941	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-273,28	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-6,37	Mpa
$\sigma$ s	-264,43	Mpa	$\sigma$ armature	-31,59	Mpa
$\sigma$ i	244,76	Mpa	ts	37,04	Mpa
$\sigma$ ii	258,04	Mpa	ti	32,09	Mpa
$\sigma$ s,id	-272,10	Mpa	$\sigma$ c	-4,44	Mpa
$\sigma$ i,id	-250,99	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1554269 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	52136 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	791768 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN	eN = 89,31 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	607000 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	20385 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	294136 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1866210 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	90672 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>5113384 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-723316 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1630,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1585,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1018,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1086,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	95,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	117,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-571,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-560,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	69,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	85,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	7,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	162,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-159,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	339,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	352,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-12,59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-202,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-8,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	49,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	38,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-194,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-173,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1000,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1030,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-56,21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-275,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-30,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-30,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	224,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	164,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2733	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2644	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2448	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2580	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-316	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	370	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	321	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	64,60 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	350,58 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	12,9 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	70,12 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	83,04 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>20,76</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,19

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \ min} =$	40,00 mm		
$h_{\ pioli} =$	175,00 mm		
$d_{\ pioli} =$	22,00 mm		
$t_{\ slab} =$	320,00 mm		
$h_{\ min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

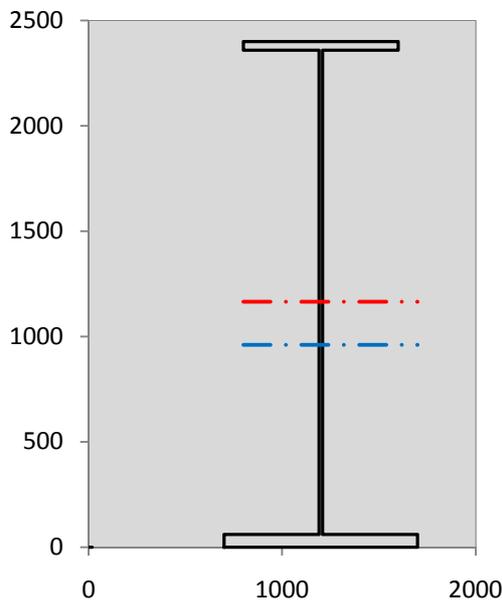
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	370 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	291 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,11

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	1151310 daNm	
	TAGLIO	T=	38619 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	659807 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	449630 daNm	
	TAGLIO	T=	15100 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	245113 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1377109 daNm	
	TAGLIO	T=	66936 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3882969 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-618102 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1207,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1174,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	754,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	805,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	71,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	87,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-467,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	57,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	71,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	135,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-114,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-107,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	250,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	259,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-138,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	36,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	28,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-128,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	738,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	760,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-203,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-22,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	165,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	121,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2082	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2015	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1817	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1917	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-207	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	274	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	237	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	9_xi=30_xj=33,5
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-98	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2546	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-5313	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	6074	4237	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	30392	22874	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	-7102	-5151	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	-8603	-6555	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	15084	11203	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	-407	-410	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	4040	3041	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500

$Z_g^*$	959,93	[mm]
$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

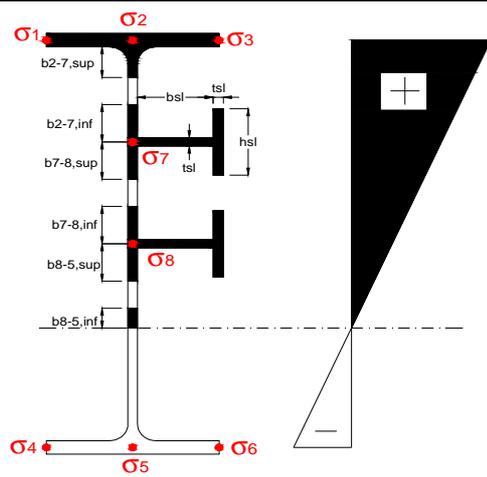
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione) $N_{ed}$	-6074	[kN]
$M_{ed}$	30392	[kNm]
$V_{ed}$	1632	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
273,28	273,28	273,28
264,43	264,43	264,43
<i>min</i>	<i>max</i>	
$\sigma_7$	0,00	0,00
$\sigma_8$	0,00	0,00
-244,76	-244,76	-244,76
-258,04	-258,04	-258,04
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430		Plattabanda tesa		Plattabanda tesa
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660		interamente reagente		interamente reagente
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

	A	B	C
$b_{2-7/5}$	1194 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,926	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	22,011	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$	478 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	717 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,179	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,766	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	915 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	279 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	549 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1166 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1345 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	925 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

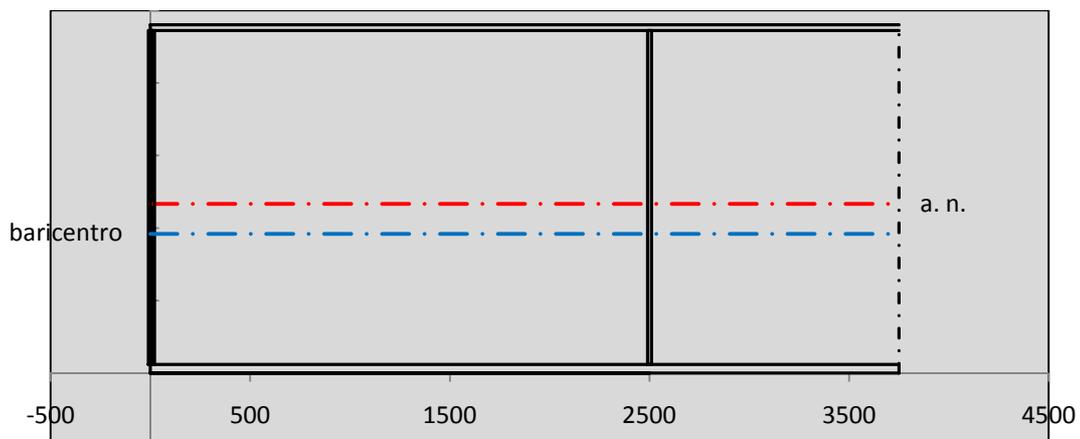
$\Delta e_N$	35 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1283,75 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 924,92 [mm]
A'	65,898 [cm <sup>2</sup> ]	14346 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143871,94 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	297,85 [cm <sup>2</sup> ]	26430 [cm <sup>3</sup> ]	683830 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 90211,38 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13306939,89 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 41430,10 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 29113,67 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -289,58 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 258,55 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,897 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,801 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_{wv}$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato			
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	4981 KN				
$\eta_3$	0,33	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,70
				$\eta_3$	0,33
				$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	1631,9 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_{wv}$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	256,15		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	22787 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,9629 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2124,1 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2124,1 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,67 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,33 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	63,85 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	657068 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	36173 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO			(25/t)0,5			
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)		$\gamma_{MS}$	1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	68,35 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	61,16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	352,17 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	362,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	55 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	862 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	10,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	90 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	66 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	68,35 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	362,95 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	90 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	70 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	139,86 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	184 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)							
		Piatto SUP	Piatto INF	ni = 2,00E+06	Anima		
$\Delta\sigma C$		125	125		$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$		114	105		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$		84	77		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\sigma L$		62	58		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$		6,116	35,217		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$		8,257	47,543				
Ni		1,00E+08	1,00E+08				
$\sum(ni/Ni)$		0,02	0,02	<1 Verificato			
<b>Pioli</b>							
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$		24,84	Ni	5,95E+10			
$\sum(ni/Ni)$		0,00		<1 Verificato			
<b>Saldature anima</b>							
$\Delta\tau C$		80					
$\Delta\tau L$		37					
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$		10					
Ni		1,00E+08					
$\sum(ni/Ni)$		0,02			0,02	Verificato	

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-20,70	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000062	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000489	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000062</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<b>SOLETTA COMPRESSA</b>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-6,37 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-31,6 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-273,3 Mpa	OK
$\sigma_s$	-264,4 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	244,8 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	258,0 Mpa	OK
$T_s$	37,04 Mpa	OK
$T_i$	32,09 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-272,1 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-251,0 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,44 Mpa	OK
$\eta_0$	0,81 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-289,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	258,6 Mpa	OK
$\eta_1$	0,90	OK
$\eta_3$	0,33	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,19	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,11	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	6,84 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	36,30 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	7,04 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B 10\_xi=33,5\_xj=35**

Ascissa [m] :	33,5
Elemento :	10_xi=33,5_xj=35
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13311	5195	0	0	0	0	7892	583	0	0	0	7524	0
<b>SLE</b>	9860	3848	0	0	0	0	5846	389	0	0	0	5573	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	785	309	0	0	0	0	483	43	0	0	0	662	0
<b>SLE</b>	581	229	0	0	0	0	358	29	0	0	0	491	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	785,01	309,23	1188,3	2282,5	V	581,49	229,06	877,02	1687,6	ΔV	450,737
M [kNm]	13311	5195	15999	34505	M	9859,9	3848,2	11808	25516	ΔM	5655,12

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	785	13311	0,00
permanenti	2	0	309	5195	0,00
accidentali	0	0	1188	15999	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-170,66	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-5,90	Mpa
σ <sub>s</sub>	-164,29	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-41,00	Mpa
σ <sub>i</sub>	202,05	Mpa	τ <sub>s</sub>	51,45	Mpa
σ <sub>ii</sub>	211,61	Mpa	τ <sub>i</sub>	45,15	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-186,90	Mpa	σ <sub>c</sub>	-4,64	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-216,66	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148
			18,87
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85
			18,87

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1331083 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	78501 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	#DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	519503 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	30923 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN
		$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
		eN =	#DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1599904 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	118829 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3450489 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>228254 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1396,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1357,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	872,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	930,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	144,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	177,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-136,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	290,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	301,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-173,53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	75,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	58,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-166,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-148,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	857,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	883,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-48,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-236,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	294,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	215,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1707	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1643	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2020	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2116	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-59	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-410	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	514	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	452	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	97,99 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	459,45 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	19,6 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	91,89 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	111,49 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>27,87</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,25

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		40,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (= 0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		716 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

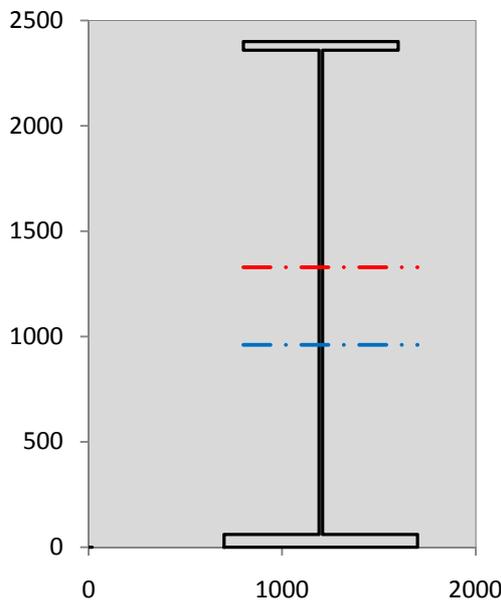
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	514 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	404 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,15

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	985987 daNm	
	TAGLIO	$T =$	58149 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	384817 daNm	
	TAGLIO	$T =$	22906 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	1180796 daNm	
	TAGLIO	$T =$	87702 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>2551600 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>168757 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1034,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1005,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	646,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	689,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	106,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	131,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-97,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-92,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	213,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	221,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-118,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	56,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	43,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-122,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-109,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	632,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	652,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-35,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-174,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	217,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	159,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1255	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1208	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1493	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1564	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-293	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	380	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	334	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B		10_xi=33,5_xj=35	
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>					
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]		
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]		
<b>Classificazione dell'anima</b>					
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]		
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]		
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]		
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]		
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]		
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]		
<b>Classificazione delle ali</b>					
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]		
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]		
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]		
<b>Classe finale della sezione</b>		<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]	

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd\ concio} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd\ concio} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	189	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1832	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3823	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd\ concio}$	<b>7832</b>	<b>5821</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd\ concio}$	<b>21865</b>	<b>16121</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd\ soletta}$	<b>-7420</b>	<b>-5526</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd\ ss}$	<b>-5359</b>	<b>-3940</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd\ ii}$	<b>12410</b>	<b>9171</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd\ anima}$	<b>782</b>	<b>591</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd\ anima}$	<b>2907</b>	<b>2143</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500

$Z_g^*$	959,93	[mm]
$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

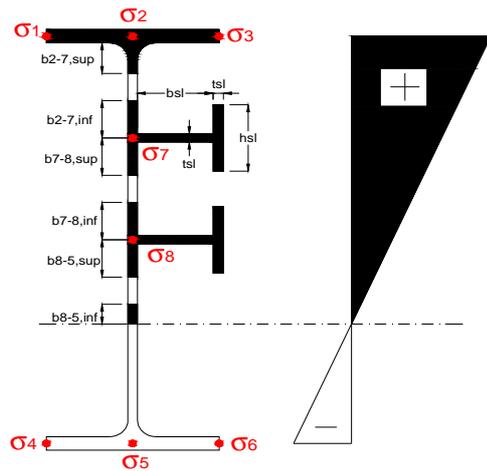
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-7832	[kN]
	$M_{ed}$	21865	[kNm]
	$V_{ed}$	2283	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
170,66	170,66	170,66
164,29	164,29	164,29
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-202,05	-202,05	-202,05
-211,61	-211,61	-211,61



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 400 mm	$b_{2-3}$ 400 mm	$b_{4-5}$ 500 mm	$b_{5-6}$ 500 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	interamente reagente	interamente reagente
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660		
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 1031 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,230	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 29,734	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 413 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 619 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$ 1,014	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,891	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 919 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 112 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1329 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	994 [mm]
-------	----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	945 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

$\Delta e_N$	15 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1313,84 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 944,95 [mm]
A'	66,202 [cm <sup>2</sup> ]	14406 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143210,44 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	327,64 [cm <sup>2</sup> ]	31785 [cm <sup>3</sup> ]	906691 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 93004,18 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13532611,63 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42401,26 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30014,99 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -175,49 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 212,29 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,658 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,658 [-]

### Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU

Instabilità pannello dell'anima		Pannello non irrigidito	
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>	
$\sigma_E$	11,62 Mpa		
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs	
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs	
$k_{t,st}$	0,00		
$k_\tau$	8,73		
$\tau_{cr}$	101 MPa		
$\lambda_w$	1,42		
$\chi_w$	0,65		
$c$	679 mm		
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>	
$\chi_f$	0,021		
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima	
$V_{bf,Rd}$	158 KN	contributo resistenza a taglio delle ali	
$V_{b,Rd}$	5139 KN		
$\eta_3$	0,44	<b>OK</b>	$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$

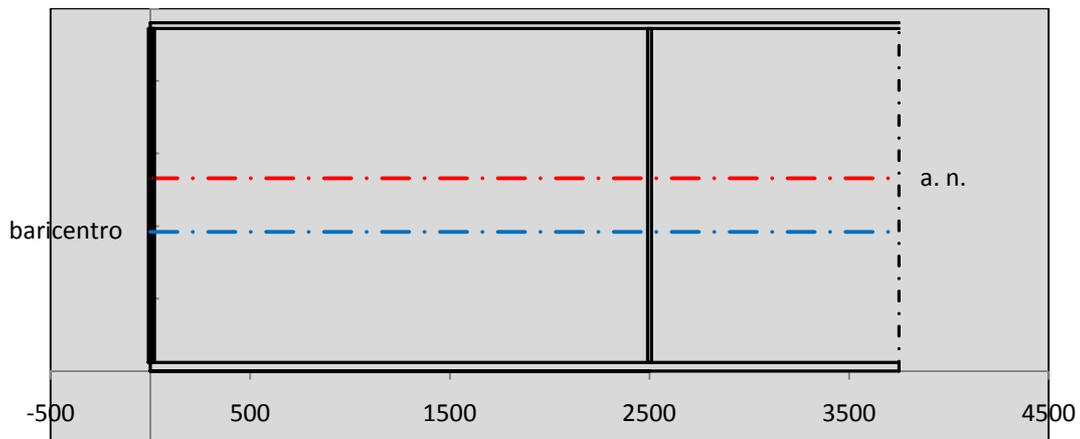
### Interazione tra M-V-N

$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,44
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,48	$\eta_{V-M-N} : 0,48$	

### Verifica Irrigidimenti Trasversali

#### Intermediate Trasn stiffners

$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2282,5 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	346,01		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23321 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0558 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2173,8 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2173,8 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,91 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,33 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



### Torsional buckling

$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,41 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	565512 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	45074 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	58,83 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	52,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	303,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	312,38 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	17 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	84 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	9 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	9,25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	112 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	82 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	58,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	312,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	112	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	88	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	174,28	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	229	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	5,264	30,310			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,107	40,918			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	30,95	Ni	1,02E+10		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-29,34	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000088	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000532	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000088</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,90 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-41,0 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-170,7 Mpa	OK
$\sigma_s$	-164,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	202,0 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	211,6 Mpa	OK
$T_s$	51,45 Mpa	OK
$T_i$	45,15 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-186,9 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-216,7 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,64 Mpa	OK
$\eta_0$	0,66 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-175,5 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	212,3 Mpa	OK
$\eta_1$	0,66	OK
$\eta_3$	0,44	OK
$\eta_3(N+M)$	0,48	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,25	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,15	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,88 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	31,24 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,78 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup}(SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature}(SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B 10\_xi=33,5\_xj=35**

Ascissa [m] :	33,5
Elemento :	10_xi=33,5_xj=35
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13311	5195	0	0	0	0	7892	583	0	0	0	7524	0
<b>SLE</b>	9860	3848	0	0	0	0	5846	389	0	0	0	5573	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	785	309	0	0	0	0	483	43	0	0	0	662	0
<b>SLE</b>	581	229	0	0	0	0	358	29	0	0	0	491	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	785,01	309,23	1188,3	2282,5	V	581,49	229,06	877,02	1687,6	$\Delta$ V	450,737
M [kNm]	13311	5195	15999	34505	M	9859,9	3848,2	11808	25516	$\Delta$ M	5655,12

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	$\Delta T$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	785	13311	0,00
permanenti	2	0	309	5195	0,00
accidentali	0	0	1188	15999	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2941	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-153,82	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-5,70	Mpa
$\sigma$ s	-147,77	Mpa	$\sigma$ armature	-41,01	Mpa
$\sigma$ i	200,06	Mpa	ts	51,45	Mpa
$\sigma$ ii	209,14	Mpa	ti	45,15	Mpa
$\sigma$ s,id	-172,56	Mpa	$\sigma$ c	-4,64	Mpa
$\sigma$ i,id	-214,81	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00 [cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99 [cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907 [cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778 [cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588 [cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328 [cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010 [cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32 [cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00 [cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00 [cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00 [cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11 [cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00 [cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000 [cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500 [cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO						
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:					H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO					R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:						
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87	
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63	
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10	
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49	
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40	
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69	
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34	
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75	
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078	
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:						
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87	
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35	
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33	
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33	
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33	
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80	
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81	
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30	

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma \Psi$ ):					
n=∞	MOMENTO	M=	1331083 daNm		
peso proprio	TAGLIO	T=	78501 daN		
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ =	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN =	#DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	519503 daNm		
pesi permanenti	TAGLIO	T=	30923 daN		
n=6,36	MOMENTO	M=	-294136 daNm	$\sigma_{soletta}$ =	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN =	54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1599904 daNm		
accidentali	TAGLIO	T=	118829 daN		
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3156353 daNm</b>		
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>228254 daN</b>		

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1396,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1357,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	872,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	930,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	144,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	177,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-136,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	290,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	301,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-173,53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	75,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	58,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-166,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-148,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	857,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	883,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-48,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-236,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	294,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	215,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1538	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1478	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2001	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2091	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-410	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-21	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	514	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	452	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	97,99 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	459,45 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	19,6 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	91,89 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	111,49 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>27,87</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,25

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		40,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		716 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

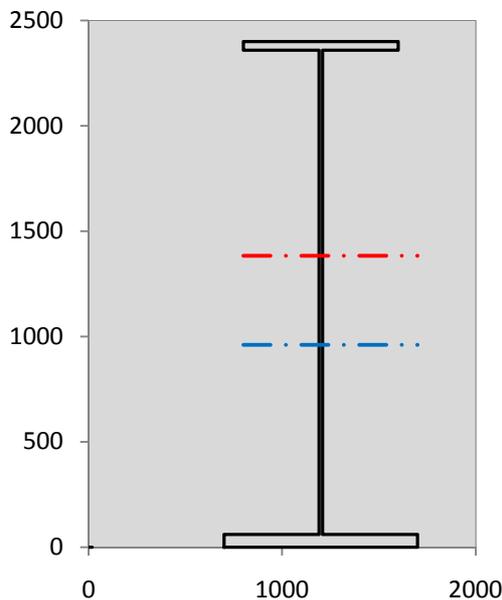
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	514 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	404 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,15

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	985987 daNm	
	TAGLIO	$T =$	58149 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	384817 daNm	
	TAGLIO	$T =$	22906 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	-245113 daNm	$\sigma_{soletta} =$ -23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	1180796 daNm	
	TAGLIO	$T =$	87702 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>2306487 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>168757 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1034,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1005,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	646,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	689,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	106,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	131,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-97,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-92,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	213,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	221,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-118,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	56,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	43,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-122,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-109,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	632,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	652,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-35,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-174,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	217,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	159,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1114	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1070	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1477	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1543	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-294	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-15	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	380	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	334	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	10_xi=33,5_xj=35
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	261	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1739	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3630	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>8533</b>	<b>6405</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>20761</b>	<b>15201</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-7424</b>	<b>-5530</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-4825</b>	<b>-3495</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>12276</b>	<b>9059</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1082</b>	<b>841</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>2760</b>	<b>2021</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag						→			
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			Ala inf dx		
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000		$Z_g^*$	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011		$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999		$I_{vy,eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175		$I_{zz,eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999		$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175		$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>		$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500		
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500		
							$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
							$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
							$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
							$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

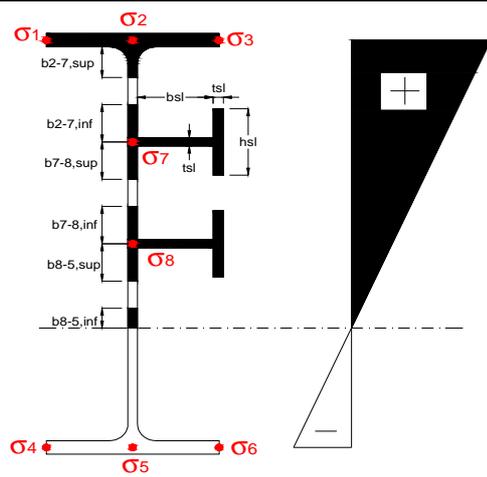
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-8533	[kN]
	$M_{ed}$	20761	[kNm]
	$V_{ed}$	2283	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
153,82	153,82	153,82
147,77	147,77	147,77
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-200,06	-200,06	-200,06
-209,14	-209,14	-209,14



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 400 mm	$b_{2-3}$ 400 mm	$b_{4-5}$ 500 mm	$b_{5-6}$ 500 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 400 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 400 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 500 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 500 mm
$X_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$X_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$X_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$X_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 977 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,354	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 33,134	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 391 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 586 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 0,961	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho$ 2-7/5 0,943	$\rho$ 7-8/5 1,000	$\rho$ 8-5 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$ 56 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1383	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	895	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	952	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

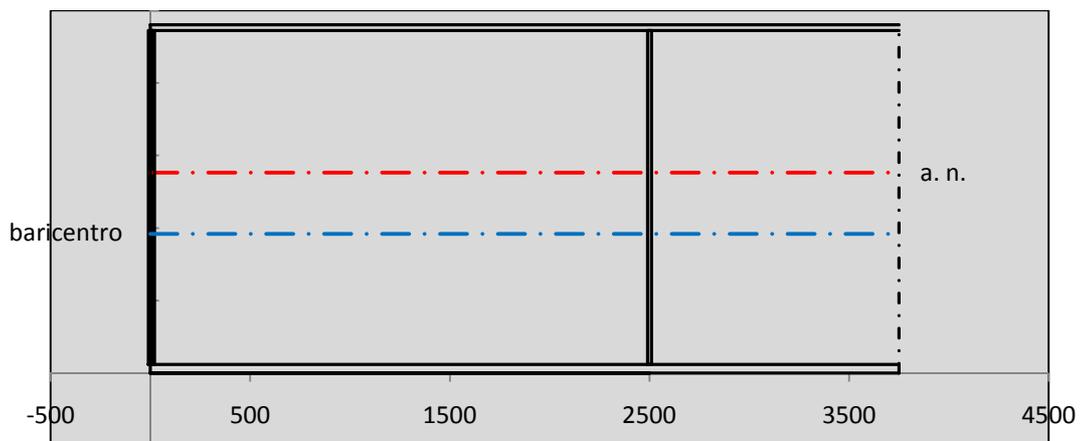
$\Delta e_N$	8	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1323,94 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 952,30 [mm]
A'	66,328 [cm <sup>2</sup> ]	14431 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143082,97 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	337,61 [cm <sup>2</sup> ]	33688 [cm <sup>3</sup> ]	996762 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 94120,32 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13625796,10 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42727,22 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30375,20 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -156,13 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 209,55 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,649 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,649 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU						
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito				
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>				
$\sigma_E$	11,62 Mpa					
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs				
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs				
$k_{t,st}$	0,00					
$k_\tau$	8,73					
$\tau_{cr}$	101 MPa					
$\lambda_w$	1,42					
$\chi_w$	0,65					
$c$	679 mm					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>				
$\chi_f$	0,026					
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima				
$V_{bf,Rd}$	203 KN	contributo resistenza a taglio delle ali				
$V_{b,Rd}$	5184 KN					
$\eta_3$	0,44	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$		
<b>Interazione tra M-V-N</b>						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	
$Z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,44	
					$\eta_3$	0,44
					$\eta_{V-M-N}$	0,45

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2282,5 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	385,58		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23500 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,087 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2190,6 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2190,6 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,99 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,34 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,93 MPa	verificato



**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-29,36	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000088	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000532	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000088</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,70 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-41,0 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-153,8 Mpa	OK
$\sigma_s$	-147,8 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	200,1 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	209,1 Mpa	OK
$T_s$	51,45 Mpa	OK
$T_i$	45,15 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-172,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-214,8 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,64 Mpa	OK
$\eta_0$	0,66 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-156,1 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	209,6 Mpa	OK
$\eta_1$	0,65	OK
$\eta_3$	0,44	OK
$\eta_3(N+M)$	0,45	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,25	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,15	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,88 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	31,24 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,78 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B 10\_xi=33,5\_xj=35**

Ascissa [m] :	33,5
Elemento :	10_xi=33,5_xj=35
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
B <sub>eff</sub>	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	13311	5195	0	0	0	0	7892	583	0	0	0	7524	0
<b>SLE</b>	9860	3848	0	0	0	0	5846	389	0	0	0	5573	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	785	309	0	0	0	0	483	43	0	0	0	662	0
<b>SLE</b>	581	229	0	0	0	0	358	29	0	0	0	491	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	785,01	309,23	1188,3	2282,5	V	581,49	229,06	877,02	1687,6	$\Delta$ V	450,737
M [kNm]	13311	5195	15999	34505	M	9859,9	3848,2	11808	25516	$\Delta$ M	5655,12

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,r∞}$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	N <sub>c,<math>\Delta T+</math></sub>	7560	x	0	0 [kN]	( $\nu \Psi_0$ ) ( $\Psi_2$ )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,\Delta T+$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	N <sub>c,<math>\Delta T-</math></sub>	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,\Delta T-$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma_{cls}$ [Mpa]
peso proprio	∞	0	785	13311	0,00
permanenti	2	0	309	5195	0,00
accidentali	0	0	1188	15999	0,00
ritiro	1	8865	0	7918	-4,65
temperatura	0	5443	0	2941	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma_{ss}$	-244,68	Mpa	$\sigma_{Csup}$	-5,39	Mpa
$\sigma_s$	-236,89	Mpa	$\sigma_{armature}$	-24,74	Mpa
$\sigma_i$	210,97	Mpa	ts	51,45	Mpa
$\sigma_{ii}$	222,65	Mpa	ti	45,15	Mpa
$\sigma_{s,id}$	-253,10	Mpa	$\sigma_c$	-3,66	Mpa
$\sigma_{i,id}$	-224,99	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO				
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1331083 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	78501 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	791768 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN	eN = 89,31 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	519503 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	30923 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	294136 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1599904 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	118829 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4536394 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-658255 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1396,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1357,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	872,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	930,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	144,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	177,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-571,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-560,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	69,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	85,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	7,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	162,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-136,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	290,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	301,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-173,53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	75,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	58,73	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-166,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-148,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	857,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	883,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-48,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-236,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	294,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	215,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2447	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2369	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2110	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2226	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-247	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	514	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	452	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	97,99 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	459,45 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	19,6 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	91,89 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	111,49 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>27,87</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,25

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

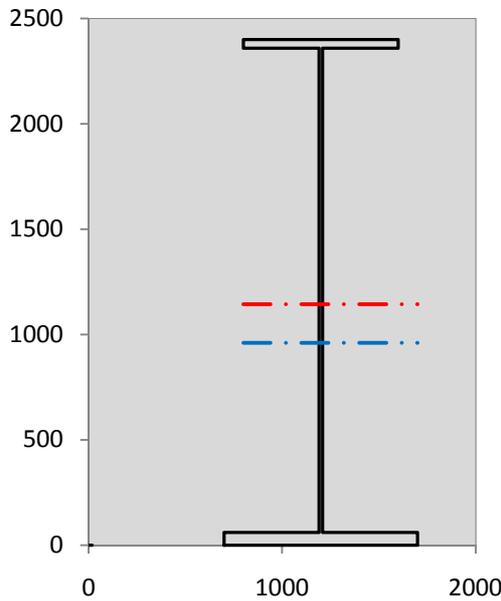
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	514 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	404 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,15

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):					
$n = \infty$	MOMENTO	M=	985987 daNm		
	TAGLIO	T=	58149 daN		peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	659807 daNm	$\sigma_{soletta} =$	38,72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN		ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	384817 daNm		
	TAGLIO	T=	22906 daN		pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	245113 daNm	$\sigma_{soletta} =$	23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN		temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1180796 daNm		
	TAGLIO	T=	87702 daN		accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3456520 daNm</b>		
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-570000 daN</b>		

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1034,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1005,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	646,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	689,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	106,94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	131,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-467,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	57,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	71,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	135,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-97,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-92,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	213,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	221,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-118,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	56,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	43,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-122,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-109,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	632,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	652,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-35,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-174,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-19,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	217,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	159,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1872	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1813	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1567	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1656	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-158	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	380	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	334	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	10_xi=33,5_xj=35
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-130	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2239	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4673	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>4767</b>	<b>3267</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>26731</b>	<b>20176</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-5864</b>	<b>-4229</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-7705</b>	<b>-5895</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>13008</b>	<b>9670</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>-537</b>	<b>-508</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3554</b>	<b>2682</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$	959,93	[mm]
Ala sup sx	Ala sup dx	Ala inf sx	Ala inf dx			$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$I_{vy}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	$I_{zz}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

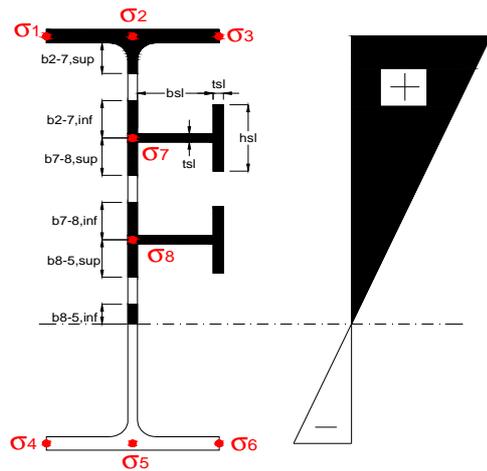
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-4767	[kN]
	$M_{ed}$	26731	[kNm]
	$V_{ed}$	2283	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
	244,68	244,68	244,68
	236,89	236,89	236,89
$\sigma_7$	0,00	0,00	0,00
$\sigma_8$	0,00	0,00	0,00
	-210,97	-210,97	-210,97
	-222,65	-222,65	-222,65
	$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430				
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660				
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

	A	B	C
$b_{2-7/5}$	1217 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,891	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	21,168	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$	487 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	730 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,202	$\lambda_p_{7-8/5}$ 0,000	$\lambda_p_{8-5}$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,752	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	914 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	302 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	549 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1143 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1401 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	922 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

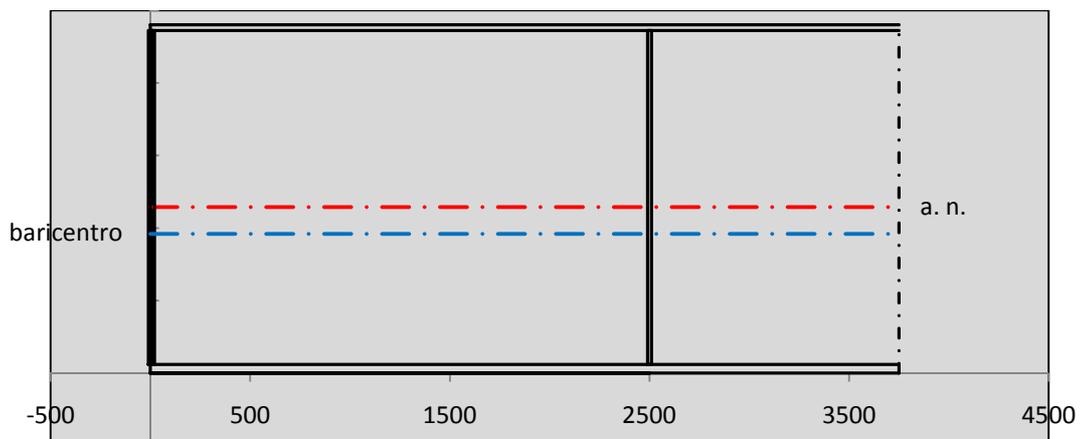
$\Delta e_N$	38 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1279,63 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 922,40 [mm]
A'	65,844 [cm <sup>2</sup> ]	14335 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143990,13 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	293,78 [cm <sup>2</sup> ]	25737 [cm <sup>3</sup> ]	658466 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 89885,85 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13281577,80 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 41297,05 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 29008,61 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -260,14 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 222,89 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,806 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,691 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,62 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,73						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,42						
$\chi_w$	0,65						
$c$	679 mm						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato					
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	4981 KN						
$\eta_3$	0,46	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,46
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,62	$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2282,5 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	246,33		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	22713 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,9502 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2117,2 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2117,2 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,64 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,32 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	63,63 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	565512 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	45074 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	58,83 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	52,64 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	303,10 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	312,38 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	58 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	876 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	66 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	9,25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	112 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	82 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	58,83 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	312,38 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	112 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	88 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	174,28 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	229 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06		
$\Delta\sigma C$	125	125		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma Ct$	114	105		$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma D$	84	77		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma L$	62	58		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma i$	5,264	30,310		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	7,107	40,918		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
Ni	1,00E+08	1,00E+08		<b>Saldature anima</b>		
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato	$\Delta\tau C$	80	
<b>Pioli</b>				$\Delta\tau L$	37	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	30,95	Ni	1,02E+10	$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato	Ni	1,00E+08	
				$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-15,79	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000047	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000464	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000047</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,39 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-24,7 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-244,7 Mpa	OK
$\sigma_s$	-236,9 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	211,0 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	222,6 Mpa	OK
$T_s$	51,45 Mpa	OK
$T_i$	45,15 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-253,1 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-225,0 Mpa	OK
$\sigma_c$	-3,66 Mpa	OK
$\eta_0$	0,72 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-260,1 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	222,9 Mpa	OK
$\eta_1$	0,81	OK
$\eta_3$	0,46	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,25	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,15	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,88 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	31,24 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,78 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A 11\_xi=35\_xj=40**

Ascissa [m] :	35
Elemento :	11_xi=35_xj=40
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	12092	4715	0	0	6764	0	7147	514	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	8957	3492	0	0	5010	0	5294	343	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	867	339	0	0	658	0	522	48	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	642	251	0	0	487	0	387	32	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	867,15	339,16	1227,7	2434	V	642,33	251,23	905,85	1799,4	ΔV	457,155
M [kNm]	12092	4714,8	14426	31232	M	8956,8	3492,5	10648	23097	ΔM	5095,6

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	867	12092	0,00
permanenti	2	0	339	4715	0,00
accidentali	0	0	1228	14426	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-183,52	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-5,74	Mpa
σ <sub>s</sub>	-177,32	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-39,03	Mpa
σ <sub>i</sub>	232,65	Mpa	τ <sub>s</sub>	54,06	Mpa
σ <sub>ii</sub>	241,50	Mpa	τ <sub>i</sub>	45,79	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-200,52	Mpa	σ <sub>c</sub>	-4,38	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-245,80	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1209169	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	86715	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
				eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	471481	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	33916	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
				eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1442595	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	122766	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3123245</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>243397</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1552,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1513,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1030,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1085,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	149,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	189,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-136,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-129,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	330,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	340,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-168,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	83,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	60,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-146,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-129,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	965,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	989,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-46,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-221,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-22,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	307,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	207,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1835	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1773	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2326	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2415	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-390	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	541	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	458	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	115,04 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	493,73 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	23,0 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	98,75 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	121,75 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>30,44</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,28

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f \ min} =$		35,00 mm	
$h_{\ pioli} =$		175,00 mm	
$d_{\ pioli} =$		22,00 mm	
$t_{\ slab} =$		320,00 mm	
$h_{\ min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$		8,80 mm (= 0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

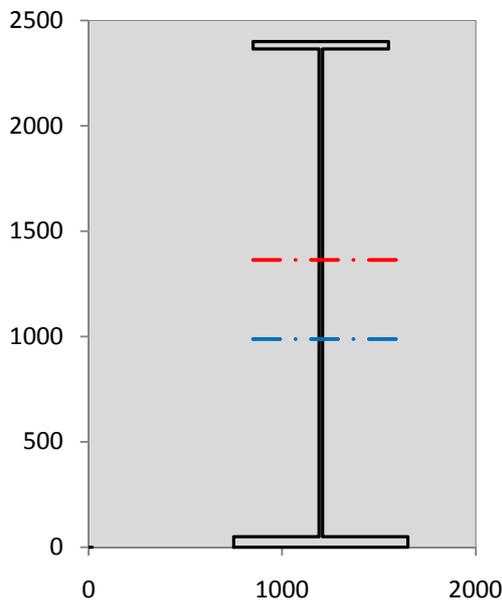
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	541 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	425 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,16

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	895681 daNm	
	TAGLIO	T=	64233 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	349245 daNm	
	TAGLIO	T=	25123 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1064778 daNm	
	TAGLIO	T=	90585 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2309704 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>179941 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1149,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1121,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	763,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	804,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	110,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	140,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-92,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-87,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	243,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	250,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-115,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	61,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	44,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-107,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-95,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	712,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	730,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-34,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-163,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-16,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-16,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	227,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	153,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1350	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1304	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1719	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1785	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-279	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	400	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	338	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	11_xi=35_xj=40
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	<b>[-]</b>

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	277	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2050	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4250	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>7401</b>	<b>5497</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>19481</b>	<b>14367</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-7008</b>	<b>-5217</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-4420</b>	<b>-3251</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>10668</b>	<b>7884</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1153</b>	<b>865</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3296</b>	<b>2431</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		$Z_g^*$	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	987,79	[mm]
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010	$A_{eff}^s$	1111,70 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy,eff}^s$	11000450 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$I_{zz,eff}^s$	403904 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782 [cm <sup>3</sup> ]

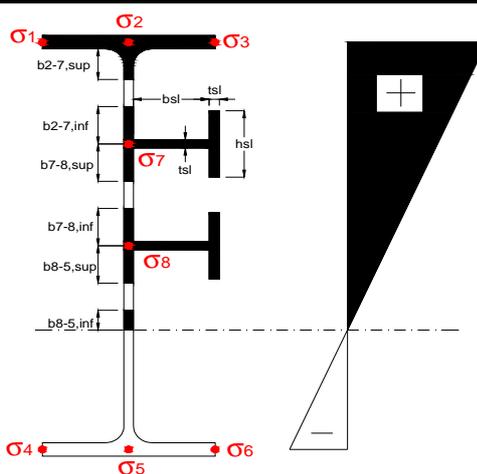
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-7401	[kN]
	$M_{ed}$	19481	[kNm]
	$V_{ed}$	2434	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
183,52	183,52	183,52
177,32	177,32	177,32
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-232,65	-232,65	-232,65
-241,50	-241,50	-241,50



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
bi = bi,c,eff

**Wing Subpanles**

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	350 mm	$b_{2-3}$	350 mm	$b_{4-5}$	450 mm	$b_{5-6}$	450 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	350 mm	$b_{2-3,c,eff}$	350 mm	$b_{4-5,c,eff}$	450 mm	$b_{5-6,c,eff}$	450 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

**Web Subpanles**

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	1001 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,312	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	31,966	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	401 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	601 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,985	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,920	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	80 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

**A. n. sez. lorda presso/tenso flessione**

$Z_n$	1364	[mm]
-------	------	------

**Baricentro sezione lorda**

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

**A. n. sez. eff. presso/tenso flessione**

$Z_n$	933	[mm]
-------	-----	------

**Baricentro sezione efficace**

$Z_{g,eff}$	975	[mm]
-------------	-----	------

**Eccentricità tra baricentri**

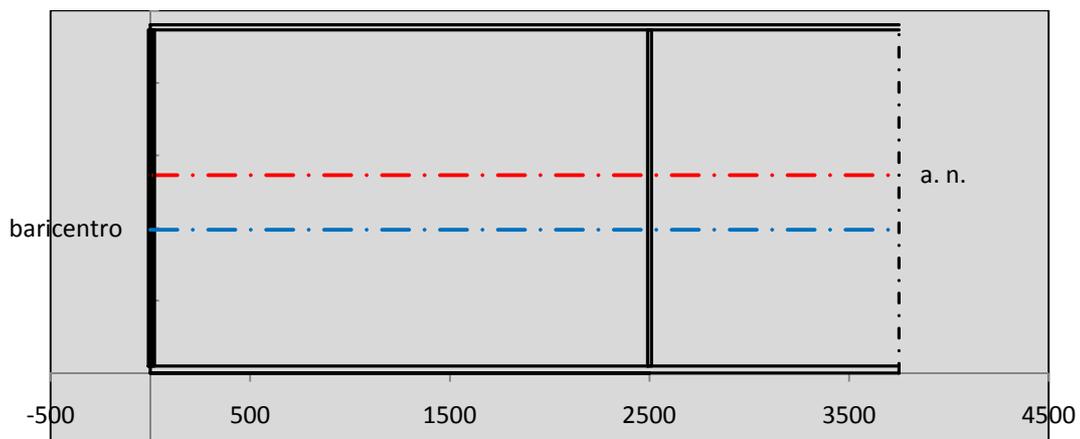
$\Delta e_N$	13	[mm]
--------------	----	------

**Caratteristiche Statiche Sezione Efficace**

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1097,27 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 975,06 [mm]
A'	66,322 [cm <sup>2</sup> ]	14463 [cm <sup>3</sup> ]	971661 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111411,31 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	335,95 [cm <sup>2</sup> ]	33031 [cm <sup>3</sup> ]	975450 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 76236,20 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10863229,50 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35412,03 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 24603,50 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -188,08 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 242,30 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,751 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,751 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 MPa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	661 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,000						
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	2 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5002 KN						
$\eta_3$	0,49	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,49
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,51	$\eta_{V-M-N} : 0,51$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2434 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	367,19		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19477 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,3653 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1827,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1827,4 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,33 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,28 mm < $w_{lim}$	7,72 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	54,99 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	509560 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	45715 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	51,60 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	45,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	341,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	349,37 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	17 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	78 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	8,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	115 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	77 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	51,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	349,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	115	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	90	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	183,85	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	242	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	4,575	34,101			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	6,176	46,037			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	32,65	Ni	6,67E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-27,88	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000084	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000525	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000084</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,74 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-39,0 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-183,5 Mpa	OK
$\sigma_s$	-177,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	232,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	241,5 Mpa	OK
$T_s$	54,06 Mpa	OK
$T_i$	45,79 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-200,5 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-245,8 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,38 Mpa	OK
$\eta_0$	0,76 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-188,1 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	242,3 Mpa	OK
$\eta_1$	0,75	OK
$\eta_3$	0,49	OK
$\eta_3(N+M)$	0,51	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza trasversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,28	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,16	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,16 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	34,94 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	9,00 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A 11\_xi=35\_xj=40**

Ascissa [m] :	35
Elemento :	11_xi=35_xj=40
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\varepsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	12092	4715	0	0	6764	0	7147	514	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	8957	3492	0	0	5010	0	5294	343	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	867	339	0	0	658	0	522	48	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	642	251	0	0	487	0	387	32	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	867,15	339,16	1227,7	2434	V	642,33	251,23	905,85	1799,4	ΔV	457,155
M [kNm]	12092	4714,8	14426	31232	M	8956,8	3492,5	10648	23097	ΔM	5095,6

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\varepsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	1,2	5443 [kN]	(γ Ψ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	867	12092	0,00
permanenti	2	0	339	4715	0,00
accidentali	0	0	1228	14426	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2552	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-166,33	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-5,47	Mpa
σ <sub>s</sub>	-160,43	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-38,65	Mpa
σ <sub>i</sub>	230,17	Mpa	τ <sub>s</sub>	54,06	Mpa
σ <sub>ii</sub>	238,61	Mpa	τ <sub>i</sub>	45,79	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-185,75	Mpa	σ <sub>c</sub>	-4,32	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-243,45	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1209169	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	86715	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
				eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	471481	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	33916	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	-255214	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	544349	daN
				$\sigma_{soletta}$ = -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
				eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1442595	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	122766	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2868031</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>243397</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1552,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1513,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1030,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1085,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	149,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	189,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-136,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-129,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	330,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	340,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-168,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	83,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	60,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-146,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-129,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	965,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	989,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-46,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-221,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-22,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	307,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	207,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1663	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1604	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2302	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2386	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-387	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	541	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	458	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	115,04 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	493,73 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	23,0 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	98,75 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	121,75 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>30,44</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,28

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		35,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

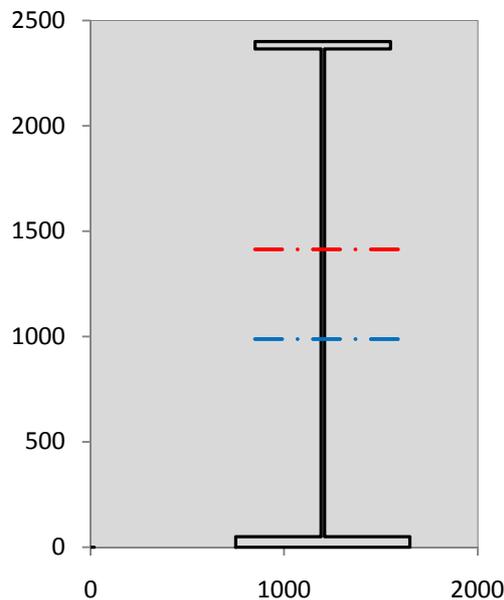
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	541 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	425 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,16

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	895681 daNm	
	TAGLIO	T=	64233 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	349245 daNm	
	TAGLIO	T=	25123 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-212678 daNm	$\sigma_{soletta} = -23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1064778 daNm	
	TAGLIO	T=	90585 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2097026 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>179941 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1149,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1121,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	763,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	804,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	110,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	140,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-92,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-87,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	243,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	250,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-115,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	61,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	44,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-107,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-95,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	712,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	730,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-34,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-163,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-16,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-16,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	227,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	153,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1207	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1163	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1699	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1760	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-276	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	400	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	338	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	11_xi=35_xj=40
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	349	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1953	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4049	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>7998</b>	<b>5995</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>18560</b>	<b>13600</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-6913</b>	<b>-5137</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-4003</b>	<b>-2903</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>10547</b>	<b>7783</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1453</b>	<b>1115</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3140</b>	<b>2301</b>	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
$k$	0,008	$k$	0,008	$k$	0,010	$k$	0,010
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450

$Z_g^*$	987,79	[mm]
$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

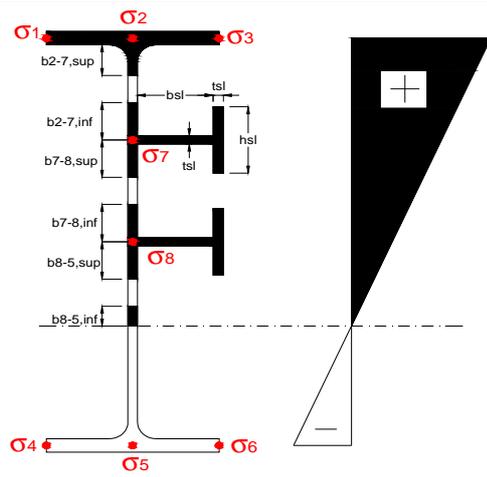
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-7998	[kN]
	$M_{ed}$	18560	[kNm]
	$V_{ed}$	2434	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
166,33	166,33	166,33
160,43	160,43	160,43
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-230,17	-230,17	-230,17
-238,61	-238,61	-238,61



<b>IRRIDIG. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIDIG. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

**Wing Subpanles**

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	350 mm	$b_{2-3}$	350 mm	$b_{4-5}$	450 mm	$b_{5-6}$	450 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430		Plattabanda tesa		Plattabanda tesa
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660		interamente reagente		interamente reagente
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	350 mm	$b_{2-3,c,eff}$	350 mm	$b_{4-5,c,eff}$	450 mm	$b_{5-6,c,eff}$	450 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

**Web Subpanles**

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	951 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,435	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	35,449	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	380 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	570 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,935	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,971	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	923 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	369 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	27 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	554 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

**A. n. sez. lorda presso/tenso flessione**

$Z_n$	1414	[mm]
-------	------	------

**Baricentro sezione lorda**

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

**A. n. sez. eff. presso/tenso flessione**

$Z_n$	843	[mm]
-------	-----	------

**Baricentro sezione efficace**

$Z_{g,eff}$	983	[mm]
-------------	-----	------

**Eccentricità tra baricentri**

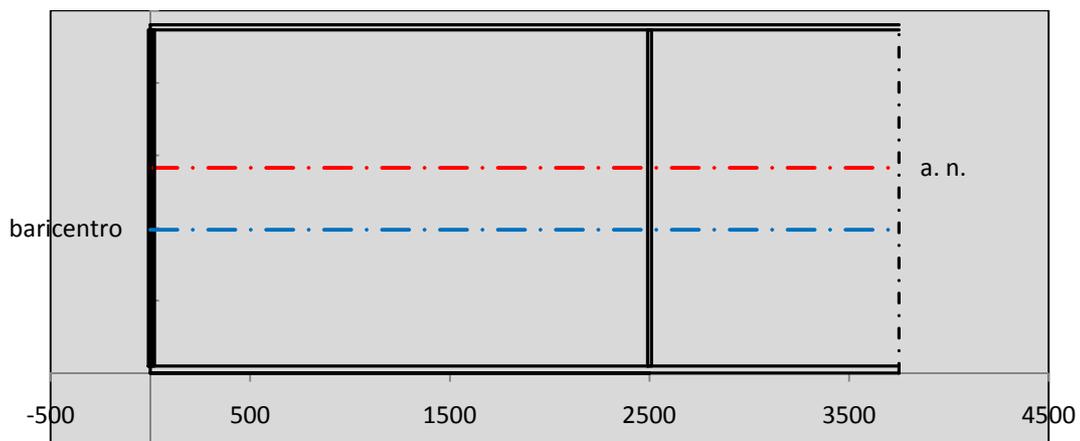
$\Delta e_N$	4	[mm]
--------------	---	------

**Caratteristiche Statiche Sezione Efficace**

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1106,78 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 983,37 [mm]
A'	66,489 [cm <sup>2</sup> ]	14497 [cm <sup>3</sup> ]	960128 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111367,86 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	345,29 [cm <sup>2</sup> ]	34844 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 77307,11 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10951567,21 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35718,69 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 24949,11 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -167,82 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 238,92 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,740 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,740 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 MPa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	661 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,005						
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	40 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5040 KN						
$\eta_3$	0,48	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,48
$z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,48	$\eta_{V-M-N} : 0,48$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffeners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2434 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{-1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_{-2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	407,2		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19645 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,3944 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1843,2 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1843,2 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{-1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,41 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,29 mm < $w_{lim}$	7,72 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,48 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	509560 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	45715 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	51,60 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	45,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	341,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	349,37 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	45 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	260 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	37 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	8,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	115 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	77 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	51,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	349,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	115	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	90	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	183,85	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	242	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	4,575	34,101			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	6,176	46,037			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	32,65	Ni	6,67E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-27,56	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000083	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000523	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000083</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,47 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-38,7 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-166,3 Mpa	OK
$\sigma_s$	-160,4 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	230,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	238,6 Mpa	OK
$T_s$	54,06 Mpa	OK
$T_i$	45,79 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-185,8 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-243,5 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,32 Mpa	OK
$\eta_0$	0,75 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-167,8 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	238,9 Mpa	OK
$\eta_1$	0,74	OK
$\eta_3$	0,48	OK
$\eta_3(N+M)$	0,48	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,28	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,16	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,16 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	34,94 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	9,00 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup}(SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature}(SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A 11\_xi=35\_xj=40**

Ascissa [m] :	35
Elemento :	11_xi=35_xj=40
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	12092	4715	0	0	6764	0	7147	514	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	8957	3492	0	0	5010	0	5294	343	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	867	339	0	0	658	0	522	48	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	642	251	0	0	487	0	387	32	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	867,15	339,16	1227,7	2434	V	642,33	251,23	905,85	1799,4	$\Delta$ V	457,155
M [kNm]	12092	4714,8	14426	31232	M	8956,8	3492,5	10648	23097	$\Delta$ M	5095,6

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	0	0 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ $(\Psi_2)$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						$\Delta T$ 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cis [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	867	12092	0,00
permanenti	2	0	339	4715	0,00
accidentali	0	0	1228	14426	0,00
ritiro	1	8865	0	7148	-4,65
temperatura	0	5443	0	2552	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma$ ss	-260,48	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	-5,49	Mpa
$\sigma$ s	-252,97	Mpa	$\sigma$ armature	-26,06	Mpa
$\sigma$ i	244,00	Mpa	ts	54,06	Mpa
$\sigma$ ii	254,73	Mpa	ti	45,79	Mpa
$\sigma$ s,id	-269,74	Mpa	$\sigma$ c	-3,64	Mpa
$\sigma$ i,id	-256,57	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1209169	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	86715	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	714826	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	-886508	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 80,63 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	471481	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	33916	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	255214	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	-544349	daN
				$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ] eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1442595	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	122766	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4093285</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-643112</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1552,30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1513,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1030,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1085,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	149,64	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	189,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-597,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-587,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	88,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	103,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	133,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-136,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-129,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	330,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	340,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-10,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-168,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-7,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-10,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	83,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	60,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-146,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-129,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	965,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	989,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-46,77	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-221,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-22,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	307,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	207,91	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2605	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2530	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	2440	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2547	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-261	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	541	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	458	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	115,04 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	493,73 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	23,0 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	98,75 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	121,75 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>30,44</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,28

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		35,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

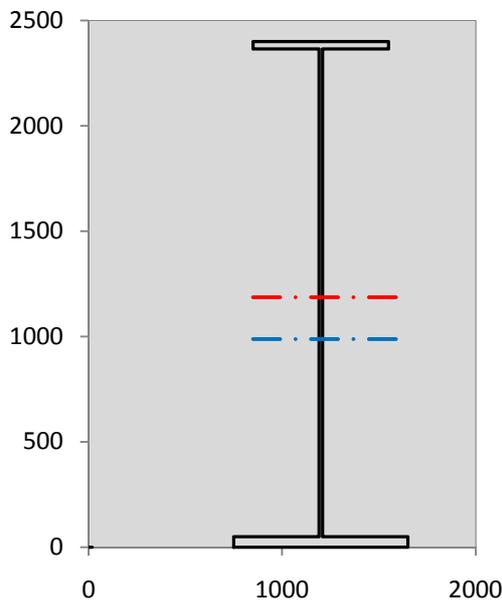
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	541 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	425 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,16

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	895681 daNm	
	TAGLIO	T=	64233 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	595688 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	349245 daNm	
	TAGLIO	T=	25123 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	212678 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1064778 daNm	
	TAGLIO	T=	90585 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3118070 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-558816 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1149,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1121,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	763,57	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	804,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	110,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	140,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-498,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-489,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	73,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	86,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	4,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	111,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-92,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-87,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	243,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	250,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-8,24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-115,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	61,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	44,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-107,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-95,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	712,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	730,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-34,52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-163,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-16,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-16,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	227,10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	153,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1991	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1935	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1814	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1895	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-171	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	400	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	338	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	11_xi=35_xj=40
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	<b>[-]</b>

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2485	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-5152	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>4745</b>	<b>3284</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>23615</b>	<b>17812</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-5829</b>	<b>-4234</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-6290</b>	<b>-4809</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>11221</b>	<b>8345</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>-187</b>	<b>-252</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3995</b>	<b>3013</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$		
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx	987,79	[mm]
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
k	0,008	k	0,008	k	0,010	$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
						$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

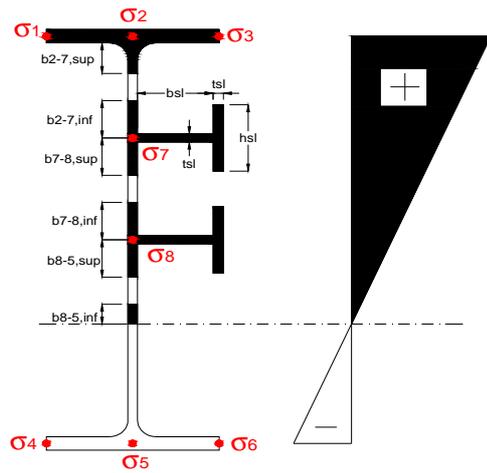
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-4745	[kN]
	$M_{ed}$	23615	[kNm]
	$V_{ed}$	2434	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

σ1		σ2		σ3	
260,48		260,48		260,48	
252,97		252,97		252,97	
	<i>min</i>		<i>max</i>		
σ7	0,00		0,00		
σ8	0,00		0,00		
-244,00		-244,00		-244,00	
-254,73		-254,73		-254,73	
σ4		σ5		σ6	



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>		$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$
no rigid end post		300	20	0	2500

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	350 mm	$b_{2-3}$	350 mm	$b_{4-5}$	450 mm	$b_{5-6}$	450 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	350 mm	$b_{2-3,c,eff}$	350 mm	$b_{4-5,c,eff}$	450 mm	$b_{5-6,c,eff}$	450 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	1178 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,965	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	22,976	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	471 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	707 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,161	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,778	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	917 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	367 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	261 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	550 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1187	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1308	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	949	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

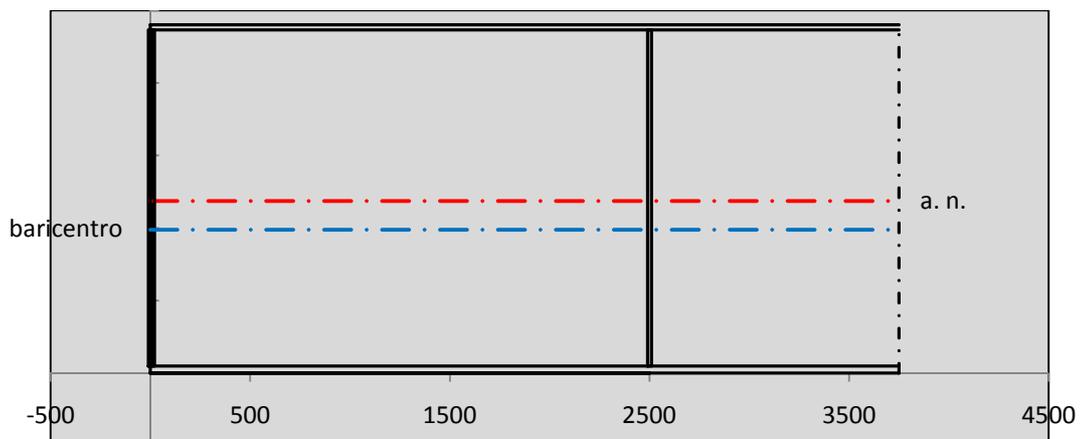
$\Delta e_N$	39	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1064,64 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 948,91 [mm]
A'	66,022 [cm <sup>2</sup> ]	14403 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111891,76 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	303,62 [cm <sup>2</sup> ]	27125 [cm <sup>3</sup> ]	729259 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 73169,17 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10617511,75 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 34358,96 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 23613,69 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -278,18 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 255,62 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,862 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,792 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	661 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My non può essere trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,000	il contributo delle ali al taglio non può essere considerato					
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	0 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5000 KN						
$\eta_3$	0,49	<b>(Non considerare l'interazione tra M-V-N, §7 EC3)</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,49
$z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,65	$\eta_{V-M-N}$ : considerata	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2434 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{-1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_{-2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	263,91		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	18897 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,2652 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1773 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1773 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{-1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,07 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,28 mm < $w_{lim}$	7,72 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	53,29 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	509560 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	45715 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	51,60 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	45,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	341,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	349,37 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	58 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	881 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	67 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	8,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	115 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	77 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	51,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	349,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	115	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	90	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	183,85	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	242	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	4,575	34,101			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	6,176	46,037			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	32,65	Ni	6,67E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-17,07	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000051	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000471	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000051</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,49 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-26,1 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-260,5 Mpa	OK
$\sigma_s$	-253,0 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	244,0 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	254,7 Mpa	OK
$T_s$	54,06 Mpa	OK
$T_i$	45,79 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-269,7 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-256,6 Mpa	OK
$\sigma_c$	-3,64 Mpa	OK
$\eta_0$	0,80 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-278,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	255,6 Mpa	OK
$\eta_1$	0,86	OK
$\eta_3$	0,49	OK
$\eta_3 (N+M)$	-	-
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,28	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,16	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,16 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	34,94 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	9,00 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B 11\_xi=35\_xj=40**

Ascissa [m] :	35
Elemento :	11_xi=35_xj=40
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	12092	4715	0	0	6764	0	7147	514	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	8957	3492	0	0	5010	0	5294	343	0	0	0	0	0

Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	867	339	0	0	658	0	522	48	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	642	251	0	0	487	0	387	32	0	0	0	0	0

Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	867,15	339,16	1227,7	2434	V	642,33	251,23	905,85	1799,4	ΔV	457,155
M [kNm]	12092	4714,8	14426	31232	M	8956,8	3492,5	10648	23097	ΔM	5095,6

Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	867	12092	0,00
permanententi	2	0	339	4715	0,00
accidentali	0	0	1228	14426	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico

σ <sub>ss</sub>	-154,90	Mpa	σ <sub>c<sup>sup</sup></sub>	-5,32	Mpa
σ <sub>s</sub>	-149,13	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-37,07	Mpa
σ <sub>i</sub>	182,94	Mpa	τ <sub>s</sub>	54,67	Mpa
σ <sub>ii</sub>	191,60	Mpa	τ <sub>i</sub>	48,29	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-176,65	Mpa	σ <sub>c</sub>	-4,19	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-201,16	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	98.051 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO			
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:		H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO		R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518
			16,75
			18,87
			2389,91
			398366,10
			166,69
			85327,57
			8978,73
			33060,20
			98212,13
			28899148
			27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:			
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48
			274411,68
			394187,98
			394187,98
			394187,98
			416936,23
			179847,58
			173373,85
			255629,35
			361165,33
			361165,33
			361165,33
			380817,80
			178887,81
			172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):			
n=∞	MOMENTO	M=	1209169 daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	86715 daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN
			$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
			eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	471481 daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	33916 daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0 daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0 daN
			$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
			eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1442595 daNm
accidentali	TAGLIO	T=	122766 daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3123245 daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>243397 daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1268,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1233,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	792,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	845,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	159,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	195,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-130,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-123,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	263,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	273,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-157,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	82,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	64,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-150,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-134,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	773,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	796,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-43,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-213,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-23,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-23,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	304,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	222,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1549	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1491	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1829	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1916	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-371	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	547	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	483	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	107,47 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	474,67 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \text{ ieff} / ml$	21,5 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \text{ ieff} / ml$	94,93 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} \text{ ieff} / ml$	$V_{Sd}$	116,43 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>29,11</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,27

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f \text{ min}} =$	40,00 mm		
$h_{\text{ pioli}} =$	175,00 mm		
$d_{\text{ pioli}} =$	22,00 mm		
$t_{\text{ slab}} =$	320,00 mm		
$h_{\text{ min}} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\text{ head}} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\text{ head}} \geq$	8,80 mm (= 0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\text{ long}} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\text{ long}} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\text{ long}} \text{ min} \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\text{ long}} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{\text{ tras}} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

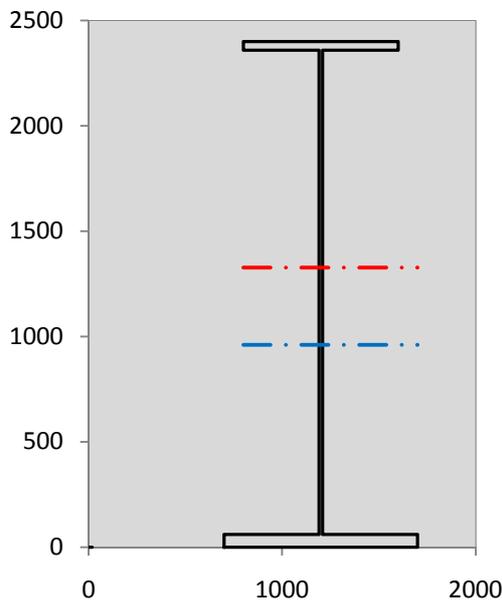
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	547 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	429 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,16

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	895681 daNm	
	TAGLIO	T=	64233 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	349245 daNm	
	TAGLIO	T=	25123 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{\text{soletta}} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1064778 daNm	
	TAGLIO	T=	90585 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2309704 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>179941 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-939,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-913,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	587,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	626,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	118,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	145,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-88,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-83,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	194,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	201,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-7,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-107,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	61,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	47,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-110,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-99,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	570,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	588,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-32,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-157,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-17,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-17,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	224,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	164,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1139	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1096	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1352	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1416	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-265	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-23	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	404	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	357	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B		11_xi=35_xj=40	
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>					
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]		
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]		
<b>Classificazione dell'anima</b>					
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]		
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]		
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]		
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]		
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]		
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]		
<b>Classificazione delle ali</b>					
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]		
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]		
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]		
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]		

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd\ concio} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd\ concio} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	169	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1660	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3465	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd\ concio}$	<b>7072</b>	<b>5257</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd\ concio}$	<b>19820</b>	<b>14614</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd\ soletta}$	<b>-6699</b>	<b>-4990</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd\ ss}$	<b>-4865</b>	<b>-3576</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd\ ii}$	<b>11236</b>	<b>8304</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd\ anima}$	<b>700</b>	<b>529</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd\ anima}$	<b>2635</b>	<b>1943</b>	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag						→			
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			Ala inf dx		$Z_g^*$
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	959,93	[mm]
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011	$A_{s\ eff}^*$	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy\ eff}^*$	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175	$I_{zz\ eff}^*$	670778 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy\ eff,2\ sup}^*$	95328 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175	$W_{vy\ eff,2\ inf}^*$	98051 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy\ eff,5\ sup}^*$	152545 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500	$W_{vy\ eff,5\ inf}^*$	143010 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	$W_{zz\ eff,1/4}^*$	13416 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz\ eff,3/6}^*$	16769 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz\ eff,7-8}^*$	745309 [cm <sup>3</sup> ]

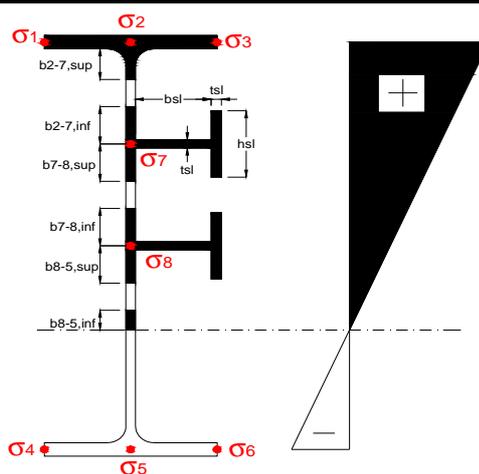
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-7072	[kN]
	$M_{ed}$	19820	[kNm]
	$V_{ed}$	2434	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
	154,90	154,90	154,90
	149,13	149,13	149,13
$\sigma_7$	0,00	0,00	
$\sigma_8$	0,00	0,00	
	$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
	-182,94	-182,94	-182,94
	-191,60	-191,60	-191,60



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\psi_{1-2}$	1,000	$\psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	1033 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\psi_{2-7/5}$	-1,227	$\psi_{7-8/5}$	0,000	$\psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	29,651	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	413 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	620 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,016	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,890	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	919 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	113 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	552 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1327	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	996	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	945	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

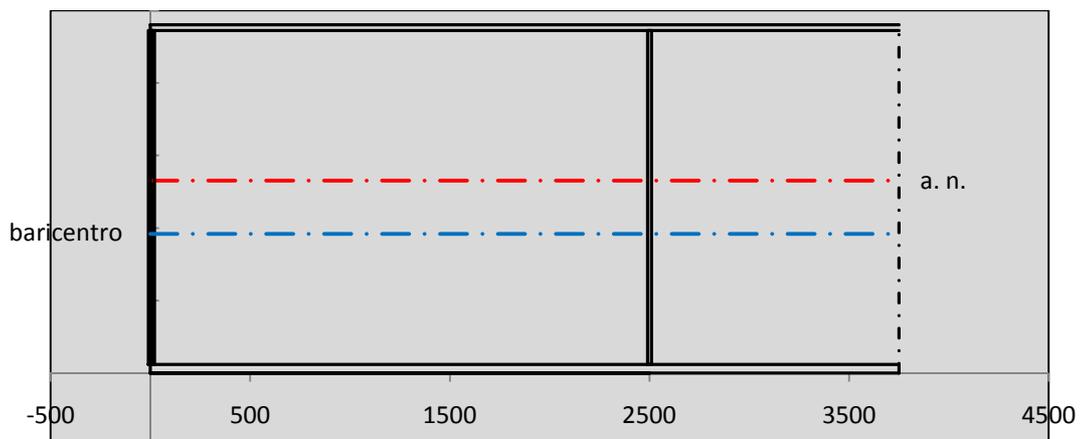
$\Delta e_N$	15	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1313,58 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 944,76 [mm]
A'	66,2 [cm <sup>2</sup> ]	14406 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143214,47 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	327,38 [cm <sup>2</sup> ]	31735 [cm <sup>3</sup> ]	904434 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 92976,37 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13530307,96 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42392,76 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30006,01 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -159,34 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 192,23 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,596 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,596 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,62 Mpa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,73				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,42				
$\chi_w$	0,65				
$c$	679 mm				
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,031				
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	239 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5219 KN				
$\eta_3$	0,47	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,43
				$\eta_3$	0,47
				$\eta_{V-M-N}$	0,43

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2434 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	345,05		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23316 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,055 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2173,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2173,4 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,91 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,33 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,40 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	509560 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	45715 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO			(25/t)0,5			
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)		$\gamma_{MS}$	1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	53,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	47,43 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	273,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	281,47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	15 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	8,33 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	113 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	83 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	53,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	281,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	113	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	89	[daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	176,76	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	232	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
Piatto SUP		Piatto INF		ni = 2,00E+06	Anima	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	114	105		$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma L$	62	58		Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	4,743	27,311		$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	6,403	36,870				
Ni	1,00E+08	1,00E+08				
$\sum(ni/Ni)$	0,02	0,02	<1 Verificato			
Pioli				Saldature anima		
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	31,39	Ni	9,14E+09	$\Delta\tau C$	80	
$\sum(ni/Ni)$	0,00		<1 Verificato	$\Delta\tau L$	37	
				$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
				Ni	1,00E+08	
				$\sum(ni/Ni)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-26,53	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000080	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000518	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000080</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-5,32 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-37,1 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-154,9 Mpa	OK
$\sigma_s$	-149,1 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	182,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	191,6 Mpa	OK
$T_s$	54,67 Mpa	OK
$T_i$	48,29 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-176,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-201,2 Mpa	OK
$\sigma_c$	-4,19 Mpa	OK
$\eta_0$	0,60 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-159,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	192,2 Mpa	OK
$\eta_1$	0,60	OK
$\eta_3$	0,47	OK
$\eta_3(N+M)$	0,43	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,27	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,16	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,30 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	28,15 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,90 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup}(SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature}(SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B 11\_xi=35\_xj=40**

Ascissa [m] :	35
Elemento :	11_xi=35_xj=40
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\varepsilon \Delta T(+)$
B <sub>eff</sub>	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	12092	4715	0	0	6764	0	7147	514	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	8957	3492	0	0	5010	0	5294	343	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	867	339	0	0	658	0	522	48	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	642	251	0	0	487	0	387	32	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	867,15	339,16	1227,7	2434	V	642,33	251,23	905,85	1799,4	$\Delta$ V	457,155
M [kNm]	12092	4714,8	14426	31232	M	8956,8	3492,5	10648	23097	$\Delta$ M	5095,6

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\varepsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,r∞}$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	N <sub>c,<math>\Delta T+</math></sub>	7560	x	1,2	5443 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ $(\Psi_2)$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	N <sub>c,<math>\Delta T-</math></sub>	-7560	x	0	0 [kN]	$\Delta T$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma_{cls}$ [Mpa]
peso proprio	∞	0	867	12092	0,00
permanenti	2	0	339	4715	0,00
accidentali	0	0	1228	14426	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2941	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma_{ss}$	-138,06	Mpa	$\sigma_{c,sup}$	-5,12	Mpa
$\sigma_s$	-132,61	Mpa	$\sigma_{armature}$	-37,09	Mpa
$\sigma_i$	180,96	Mpa	ts	54,67	Mpa
$\sigma_{ii}$	189,14	Mpa	ti	48,29	Mpa
$\sigma_{s,id}$	-162,94	Mpa	$\sigma_c$	-4,19	Mpa
$\sigma_{i,id}$	-199,35	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO				
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1209169 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	86715 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	471481 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	33916 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-294136 daNm	$\sigma_{soletta}$ = -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1442595 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	122766 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2829109 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>243397 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1268,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1233,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	792,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	845,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	159,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	195,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-130,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-123,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	263,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	273,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-157,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	82,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	64,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-150,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-134,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	773,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	796,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-43,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-213,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-23,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-23,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	304,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	222,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1326	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1810	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1891	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-371	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	547	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	483	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	107,47 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	474,67 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	21,5 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	94,93 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	116,43 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>29,11</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,27

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

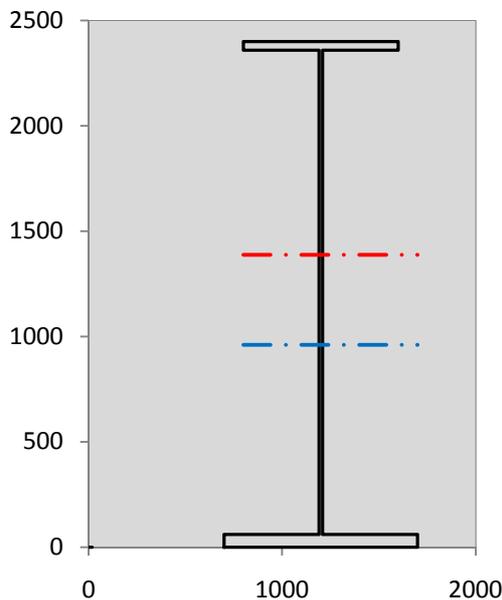
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	547 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	429 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,16

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	895681 daNm	
	TAGLIO	$T =$	64233 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	349245 daNm	
	TAGLIO	$T =$	25123 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	-245113 daNm	$\sigma_{soletta} =$ -23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	1064778 daNm	
	TAGLIO	$T =$	90585 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>2064591 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>179941 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-939,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-913,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	587,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	626,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	118,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	145,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-88,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-83,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	194,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	201,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-7,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-107,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	61,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	47,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-110,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-99,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	570,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	588,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-32,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-157,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-17,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-17,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	224,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	164,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-999	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-959	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1336	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1395	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-265	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	404	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	357	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	11_xi=35_xj=40
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	242	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1568	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3272	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>7773</b>	<b>5841</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>18716</b>	<b>13693</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-6703</b>	<b>-4993</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-4331</b>	<b>-3132</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>11103</b>	<b>8193</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>1001</b>	<b>780</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>2488</b>	<b>1820</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,009	k	0,009	k	0,011	k	0,011
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,175	$\beta_2$	1,175
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$	1,175	$\beta$	1,175
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$	500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500

$Z_g^*$	959,93	[mm]
$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]

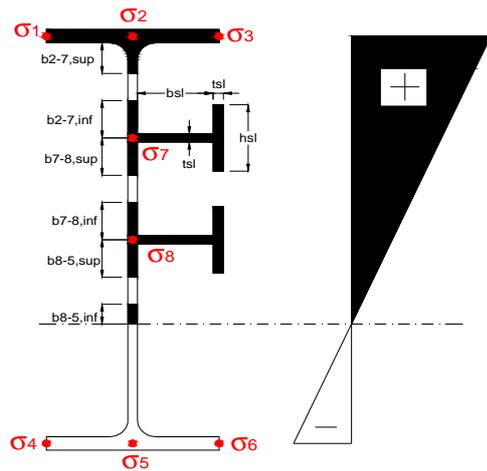
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-7773	[kN]
	$M_{ed}$	18716	[kNm]
	$V_{ed}$	2434	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
138,06	138,06	138,06
132,61	132,61	132,61
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-180,96	-180,96	-180,96
-189,14	-189,14	-189,14



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
bi = bi,c,eff

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	400 mm	$b_{2-3}$	400 mm	$b_{4-5}$	500 mm	$b_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430		Plattabanda tesa		Plattabanda tesa
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660		interamente reagente		interamente reagente
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	973 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-1,365	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	33,435	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	389 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	584 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,956	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,947	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	369 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	51 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1387 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	887 [mm]
-------	----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	953 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

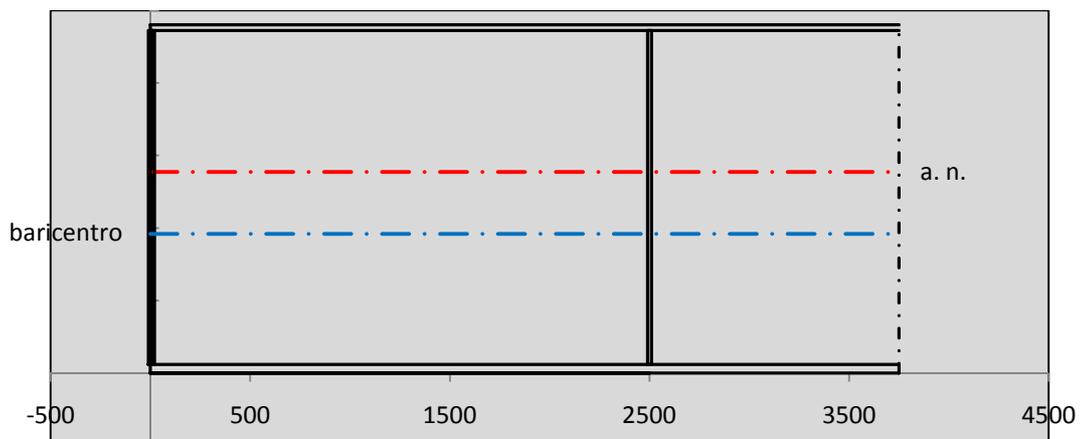
$\Delta e_N$	7 [mm]
--------------	--------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1324,78 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 952,92 [mm]
A'	66,346 [cm <sup>2</sup> ]	14435 [cm <sup>3</sup> ]	999512 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 143074,83 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	338,43 [cm <sup>2</sup> ]	33847 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 94217,27 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13633950,15 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 42754,26 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 30406,48 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -139,97 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 189,48 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,587 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,587 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,62 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,73						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,42						
$\chi_w$	0,65						
$c$	679 mm						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,036						
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	279 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5260 KN						
$\eta_3$	0,46	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
Interazione tra M-V-N							
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,46
$z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,40	$\eta_{V-M-N} : 0,40$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Trasn stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2434 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	389,09		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	23515 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	4,0895 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2191,9 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2191,9 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	10,00 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,34 mm < $w_{lim}$	7,67 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	65,98 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	509560 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	45715 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO			(25/t)0,5			
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)		$\gamma_{MS}$	1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	53,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	47,43 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	273,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	281,47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	44 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	257 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	37 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	8,33 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	113 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	83 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	53,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	281,47 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	113 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	89 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	176,76 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	232 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	4,743	27,311			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	6,403	36,870			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	31,39	Ni	9,14E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-26,54	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000080	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000518	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000080</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<b>SOLETTA COMPRESSA</b>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**

RESISTENZE DI PROGETTO		
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio		1,05
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3381 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3190 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio		1,1
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3227 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3045 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale		1859 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio		3913 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo		174 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo		29 [daN/cm <sup>2</sup> ]

Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)		Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace		Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)	
$\sigma_{csup}$	-5,12 Mpa OK	$\sigma_{ss,RED}$	-140,0 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ss}$	5,30 Mpa OK
$\sigma_{armature}$	-37,1 Mpa OK	$\sigma_{ii,RED}$	189,5 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ii}$	28,15 Mpa OK
$\sigma_{ss}$	-138,1 Mpa OK	$\eta_1$	0,59 OK	$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,90 Mpa OK
$\sigma_s$	-132,6 Mpa OK	$\eta_3$	0,46 OK		
$\sigma_{i,id}$	181,0 Mpa OK	$\eta_3(N+M)$	0,40 OK		
$\sigma_{ii}$	189,1 Mpa OK	<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		<b>Verifiche (SLE)</b>	
$T_s$	54,67 Mpa OK	Rigidezza traversi	OK	$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa OK
$T_i$	48,29 Mpa OK	Torsional buckling	OK	$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa OK
$\sigma_{s,id}$	-162,9 Mpa OK			Respiro delle anime OK	
$\sigma_{i,id}$	-199,4 Mpa OK	<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>	
$\sigma_c$	-4,19 Mpa OK	$\eta_{PIOLATURE}$	0,27 OK	$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF) <1 Verificato
$\eta_0$	0,59 $\eta < 1$ OK	$\eta_{SALDATURA}$	0,16 OK	$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF) <1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO B 11\_xi=35\_xj=40**

Ascissa [m] :	35
Elemento :	11_xi=35_xj=40
Combinazione :	Mmax
Concio :	B
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 800 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 1000 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 40 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2300 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 60 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	12092	4715	0	0	6764	0	7147	514	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	8957	3492	0	0	5010	0	5294	343	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	867	339	0	0	658	0	522	48	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	642	251	0	0	487	0	387	32	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	867,15	339,16	1227,7	2434	V	642,33	251,23	905,85	1799,4	ΔV	457,155
M [kNm]	12092	4714,8	14426	31232	M	8956,8	3492,5	10648	23097	ΔM	5095,6

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γ Ψ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0,72	-5443 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	867	12092	0,00
permanenti	2	0	339	4715	0,00
accidentali	0	0	1228	14426	0,00
ritiro	1	8865	0	7918	-4,65
temperatura	0	5443	0	2941	-2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-228,92	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	-4,81	Mpa
σ <sub>s</sub>	-221,73	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-20,81	Mpa
σ <sub>i</sub>	191,86	Mpa	τ <sub>s</sub>	54,67	Mpa
σ <sub>ii</sub>	202,65	Mpa	τ <sub>i</sub>	48,29	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-241,10	Mpa	σ <sub>c</sub>	-3,21	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-209,30	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	128054,00	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	95,99	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	13.727.907	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	670.778	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 45442,40 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	8.588	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 55795,50 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	95.328	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 98.051 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	143.010	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 152.545 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3950,25	2389,91	2282,63
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	797815,08	398366,10	370904,10
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	201,97	166,69	162,49
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	135935,84	85327,57	79306,40
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	5432,14	8978,73	9400,69
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	21771,04	33060,20	34403,34
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	119379,30	98212,13	95693,75
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	36562518	28899148	27994078
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	522064,41	274411,68	255629,35
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	961298,86	394187,98	361165,33
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	961298,86	394187,98	361165,33
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1074278,21	416936,23	380817,80
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	186576,30	179847,58	178887,81
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	181033,48	173373,85	172282,30

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	1209169 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	86715 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	791768 daNm	$\sigma_{soletta} = 46,46$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN	eN = 89,31 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	471481 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	33916 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	294136 daNm	$\sigma_{soletta} = 28,53$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN	eN = 54,03 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	1442595 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	122766 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>4209149 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-643112 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1268,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1233,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	792,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	845,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	159,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	195,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-571,80	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-560,84	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	69,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	85,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	7,08	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	162,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-130,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-123,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	263,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	273,67	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-9,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-157,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-6,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	82,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	64,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-168,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-165,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	19,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,68	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	2,05	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-150,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-134,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	773,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	796,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-43,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-213,20	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-23,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-23,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	304,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	222,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-2289	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-2217	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1919	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	2026	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-208	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-52	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	547	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	483	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	107,47 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	474,67 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	21,5 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	94,93 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	116,43 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>29,11</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,27

Dettagli per i pioli			concio B
$\epsilon =$	0,81		
$t_{f min} =$	40,00 mm		
$h_{pioli} =$	175,00 mm		
$d_{pioli} =$	22,00 mm		
$t_{slab} =$	320,00 mm		
$h_{min} =$	66,00 mm (=3*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$	33,00 mm (=1.5*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$	8,80 mm (=0.4*d)		EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$	25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})		EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$	716 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$	800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })		EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$	716 mm		EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$	110 mm (= 5*d)		
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$	293 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)		EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$	55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )		

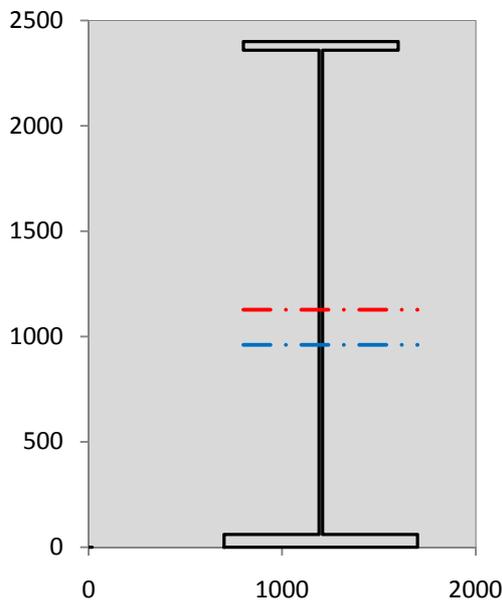
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	547 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	429 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,16

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	895681 daNm	
	TAGLIO	T=	64233 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	659807 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 38,72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	349245 daNm	
	TAGLIO	T=	25123 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	245113 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	1064778 daNm	
	TAGLIO	T=	90585 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>3214624 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-558816 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-939,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-913,48	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	587,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	626,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	118,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	145,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-476,50	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-467,37	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	57,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	71,45	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	135,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-88,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-83,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	194,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	201,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-7,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-107,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5,29	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	61,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	47,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-140,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-137,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	16,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	20,56	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-1,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,71	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-110,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-99,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	570,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	588,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-32,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-157,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-17,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-17,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	224,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	164,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1756	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1701	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1426	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1508	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-130	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	404	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	357	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO B	11_xi=35_xj=40
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2282	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	126,78	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,55	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,0333	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-149	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	2068	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-4316	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>	
Area lorda profilo :	1334,00 [cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	13727907 [cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	959,93 [mm]
Altezza totale profilo :	2400 [mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>4006</b>	<b>2702</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>24686</b>	<b>18668</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>-5143</b>	<b>-3693</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-7210</b>	<b>-5531</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>11835</b>	<b>8803</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>-618</b>	<b>-569</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>3282</b>	<b>2482</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→	$Z_g^*$	959,93	[mm]
<b>Ala sup sx</b>	<b>Ala sup dx</b>	<b>Ala inf sx</b>	<b>Ala inf dx</b>			$A_{eff}^s$	1334,00	[cm <sup>2</sup> ]
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$		1,000	$\alpha_0$	1,000
$k$	0,009	$k$	0,009	$k$		0,011	$k$	0,011
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$		0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,276	$\beta_2$	1,276	$\beta_2$		1,175	$\beta_2$	1,175
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$		0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,276	$\beta$	1,276	$\beta$		1,175	$\beta$	1,175
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>		<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	400	$b_{eff,2-3,SLS}$	400	$b_{eff,4-5,SLS}$		500	$b_{eff,5-6,SLS}$	500
$b_{eff,1-2,SLU}$	400	$b_{eff,2-3,SLU}$	400	$b_{eff,4-5,SLU}$	500	$b_{eff,5-6,SLU}$	500	
					$I_{yy}^s$	13727907	[cm <sup>4</sup> ]	
					$I_{zz}^s$	670778	[cm <sup>4</sup> ]	
					$W_{yy,eff,2,sup}^s$	95328	[cm <sup>3</sup> ]	
					$W_{yy,eff,2,int}^s$	98051	[cm <sup>3</sup> ]	
					$W_{yy,eff,5,sup}^s$	152545	[cm <sup>3</sup> ]	
					$W_{yy,eff,5,int}^s$	143010	[cm <sup>3</sup> ]	
					$W_{zz,eff,1/4}^s$	13416	[cm <sup>3</sup> ]	
					$W_{zz,eff,3/6}^s$	16769	[cm <sup>3</sup> ]	
					$W_{zz,eff,7-8}^s$	745309	[cm <sup>3</sup> ]	

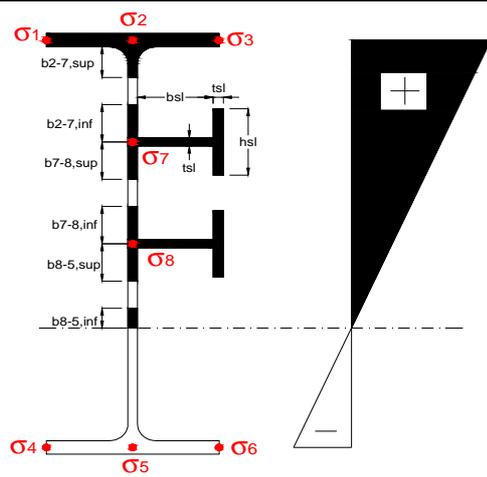
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	800 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	800 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	1000 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	1000 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-4006	[kN]
	$M_{ed}$	24686	[kNm]
	$V_{ed}$	2434	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
228,92	228,92	228,92
221,73	221,73	221,73
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-191,86	-191,86	-191,86
-202,65	-202,65	-202,65



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$\underline{b}_{1-2}$	400 mm	$\underline{b}_{2-3}$	400 mm	$\underline{b}_{4-5}$	500 mm	$\underline{b}_{5-6}$	500 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	400 mm	$b_{2-3,c,eff}$	400 mm	$b_{4-5,c,eff}$	500 mm	$b_{5-6,c,eff}$	500 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$\underline{b}_{2-7/5}$	1233 mm	$\underline{b}_{7-8/5}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,865	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	20,575	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$\underline{b}_{2-7/5,sup}$	493 mm	$\underline{b}_{7-8/5,sup}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5,sup}$	0 mm
$\underline{b}_{2-7/5,inf}$	740 mm	$\underline{b}_{7-8/5,inf}$	0 mm	$\underline{b}_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,219	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,741	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	914 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	319 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	548 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1127	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	960	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1444	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	921	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

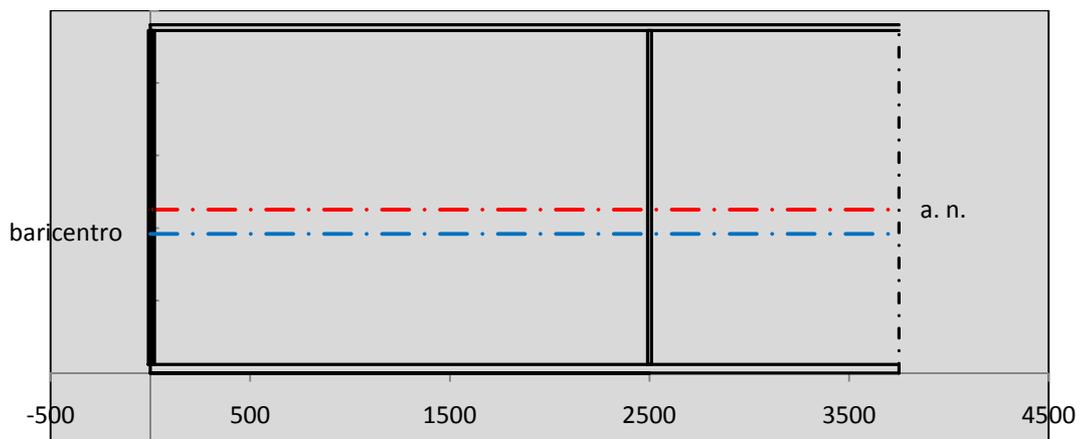
$\Delta e_N$	39	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	320 [cm <sup>2</sup> ]	76160 [cm <sup>3</sup> ]	7E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1276,58 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	600 [cm <sup>2</sup> ]	1800 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 920,57 [mm]
A'	65,811 [cm <sup>2</sup> ]	14328 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 144081,38 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	290,76 [cm <sup>2</sup> ]	25229 [cm <sup>3</sup> ]	640398 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 89653,72 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 13263663,31 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 41198,59 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 28933,70 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -243,96 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 202,71 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,756 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,628 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,62 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,73						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,42						
$\chi_w$	0,65						
$c$	679 mm						
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,005						
$V_{bw,Rd}$	4981 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	35 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5016 KN						
$\eta_3$	0,49	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	25425 KNm	$c_T$	1816,4 mm	$M_{pl,Rd}$	40962 KNm	$\eta_3$	0,49
$Z_{g,pl}$	432,22 mm	$W_{pl,yy}$	121156 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,57	$\eta_{V-M-N} : 0,57$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	2434 KN	$w_0$	7,6667 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4218	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	239,43		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	22659 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,9407 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	2112,2 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	2112,2 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	52157 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,58 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	9,62 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,32 mm <	$w_{lim}$	7,67 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	63,48 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	509560 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	45715 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO			(25/t)0,5			
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,91	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	621 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,84	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	573 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)		$\gamma_{MS}$	1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	53,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	47,43 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	273,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	281,47 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	60 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	884 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	67 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	8,33 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	113 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	83 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	53,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	281,47	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	113	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	89	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	176,76	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	232	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	114	105			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	84	77			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\sigma L$	62	58			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	4,743	27,311			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	6,403	36,870			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	12	
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	31,39	Ni	9,14E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-12,98	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000039	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000450	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000039</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2300$	[mm]
	$hw / tw = 127,78$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-4,81 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-20,8 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-228,9 Mpa	OK
$\sigma_s$	-221,7 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	191,9 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	202,6 Mpa	OK
$T_s$	54,67 Mpa	OK
$T_i$	48,29 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-241,1 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-209,3 Mpa	OK
$\sigma_c$	-3,21 Mpa	OK
$\eta_0$	0,68 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-244,0 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	202,7 Mpa	OK
$\eta_1$	0,76	OK
$\eta_3$	0,49	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,57	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,27	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,16	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	5,30 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	28,15 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	8,90 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A 12\_xi=40\_xj=45**

Ascissa [m] :	40
Elemento :	12_xi=40_xj=45
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	assenti
Beff	5000 [mm]
φferri	16 [mm]
Δferri	200 [mm]
φpioli	22 [mm]
Δpioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	6924	2683	0	0	3833	0	4007	234	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	5129	1987	0	0	2839	0	2968	156	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	1209	475	0	0	752	0	727	63	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	896	352	0	0	557	0	539	42	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di γΨ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	1209,4	474,58	1542,4	3226,4	V	895,84	351,54	1137,9	2385,2	ΔV	551,473
M [kNm]	6923,7	2682,7	8073,6	17680	M	5128,7	1987,2	5963,1	13079	ΔM	2877,77

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :assenti (valori comprensivi di γΨ)*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	(γΨ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	1209	6924	0,00
permanententi	2	0	475	2683	0,00
accidentali	0	0	1542	8074	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	0	0	0	0,00

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

σ <sub>ss</sub>	-104,84	Mpa	σ <sub>c<sup>sup</sup></sub>	-3,22	Mpa
σ <sub>s</sub>	-101,32	Mpa	σ <sub>armature</sub>	-22,00	Mpa
σ <sub>i</sub>	131,85	Mpa	τ <sub>s</sub>	71,18	Mpa
σ <sub>ii</sub>	136,88	Mpa	τ <sub>i</sub>	61,02	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-159,58	Mpa	σ <sub>c</sub>	-2,46	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-168,98	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	692374	daNm
peso proprio	TAGLIO	T=	120938	daN
n=16,75	MOMENTO	M=	0	daNm
ritiro	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
				eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	268266	daNm
pesi permanenti	TAGLIO	T=	47458	daN
n=6,36	MOMENTO	M=	0	daNm
temperatura	ASSIALE	N=	0	daN
				$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
				eN = #DIV/0! cm
n=6,36	MOMENTO	M=	807360	daNm
accidentali	TAGLIO	T=	154244	daN
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>1767999</b>	<b>daNm</b>
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>322640</b>	<b>daN</b>

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-888,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-866,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	590,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	621,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	208,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	264,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-77,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-73,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	187,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	193,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-6,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-95,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-4,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	116,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	84,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-81,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-72,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	540,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	553,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-124,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-12,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-12,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	386,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	261,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1048	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1013	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1318	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1369	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-220	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	712	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	610	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	160,98 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	620,32 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	32,2 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	124,06 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	156,26 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>39,06</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,36

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f \ min} =$		35,00 mm	
$h_{\ pioli} =$		175,00 mm	
$d_{\ pioli} =$		22,00 mm	
$t_{\ slab} =$		320,00 mm	
$h_{\ min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{\ head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{\ head} \geq$		8,80 mm (= 0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{\ long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{\ long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{\ long} \ min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{\ long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

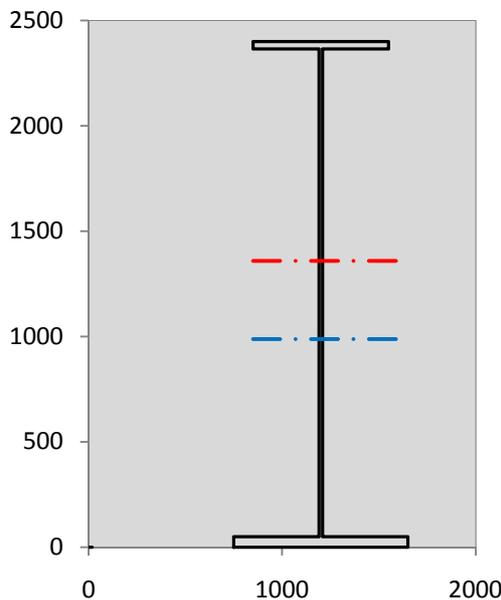
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	712 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	559 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,21

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):					
$n = \infty$	MOMENTO	M=	512869 daNm		
	TAGLIO	T=	89584 daN		
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN		
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	198715 daNm		
	TAGLIO	T=	35154 daN		
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN		
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	596311 daNm		
	TAGLIO	T=	113786 daN		
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>1307896 daNm</b>		
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>238524 daN</b>		

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-658,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-642,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	437,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	460,53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	154,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	196,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-52,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-49,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	138,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	142,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-4,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-65,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-3,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	86,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	62,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-60,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-53,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	399,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	408,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-19,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-91,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	285,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	192,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-771	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-745	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	975	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1012	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-24	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-157	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	526	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	451	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	12_xi=40_xj=45
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	<b>[-]</b>

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	153	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1166	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-2417	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	4157	3090	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	11079	8173	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	-3936	-2932	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	-2525	-1858	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	6046	4470	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	636	478	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	1874	1383	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx			
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450

$Z_g^*$	987,79	[mm]
$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

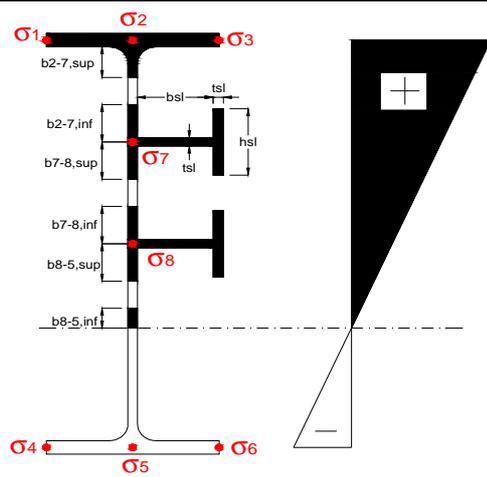
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione) $N_{ed}$	-4157	[kN]
$M_{ed}$	11079	[kNm]
$V_{ed}$	3226	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
104,84	104,84	104,84
101,32	101,32	101,32
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-131,85	-131,85	-131,85
-136,88	-136,88	-136,88



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 350 mm	$b_{2-3}$ 350 mm	$b_{4-5}$ 450 mm	$b_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$X_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$X_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$X_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$X_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 1006 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -1,301	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 31,670	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 402 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 604 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 2-7/5 0,989	$\lambda_p$ 7-8/5 0,000	$\lambda_p$ 8-5 0,000
$\rho$ 2-7/5 0,916	$\rho$ 7-8/5 1,000	$\rho$ 8-5 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 921 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 368 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$ 85 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$X_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 553 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1359	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988	[mm]
-------	-----	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	942	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	974	[mm]
-------------	-----	------

Eccentricità tra baricentri

$\Delta e_N$	13	[mm]
--------------	----	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1096,42 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 974,32 [mm]
A'	66,316 [cm <sup>2</sup> ]	14462 [cm <sup>3</sup> ]	972771 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 111417,57 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	335,1 [cm <sup>2</sup> ]	32868 [cm <sup>3</sup> ]	967987 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 76143,93 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10855666,69 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35384,41 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 24573,72 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -107,59 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 137,35 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,426 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,426 [-]

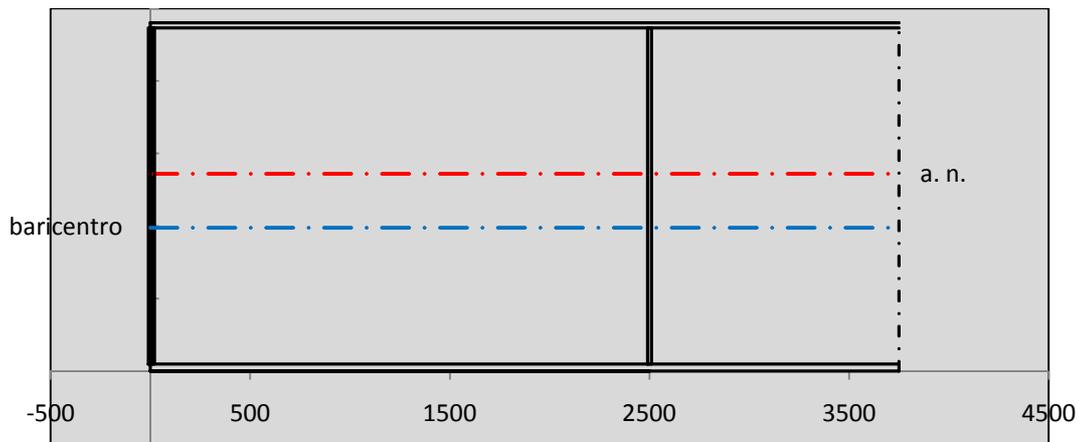
**Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU**

<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito	
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>	
$\sigma_E$	11,47 MPa		
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs	
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs	
$k_{t,st}$	0,00		
$k_\tau$	8,77		
$\tau_{cr}$	101 MPa		
$\lambda_w$	1,43		
$\chi_w$	0,64		
$c$	661 mm		
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>	
$\chi_f$	0,037		
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima	
$V_{bf,Rd}$	284 KN	contributo resistenza a taglio delle ali	
$V_{b,Rd}$	5284 KN		
$\eta_3$	0,61	<b>OK</b>	$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$

<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,61
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,29	$\eta_{V-M-N}$	0,31

**Verifica Irrigidimenti Trasversali**

<b>Intermediate Trasn stiffners</b>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	3226,4 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	363,78		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19461 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,3627 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1825,9 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1825,9 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,32 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,28 mm < $w_{lim}$	7,72 mm	



**Torsional buckling**

$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	54,94 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	287777 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	55147 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	29,14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	25,84 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	192,59 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	197,31 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	9 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	44 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	5 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,58 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	138 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	93 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	29,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	197,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	138	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	109	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	221,78	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	292	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>							
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>		
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100	
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46	
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	19	
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08	
$\Delta\sigma i$	2,584	19,259			$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato
$\Delta\sigma i \cdot \gamma_{mf}$	3,488	26,000			<b>Saldature anima</b>		
Ni	1,00E+08	1,00E+08			$\Delta\tau C$	80	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau L$	37	
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	15	
$\Delta\tau i \cdot \gamma_{mf}$	39,38	Ni	1,49E+09		Ni	1,00E+08	
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato	$\sum(n_i/N_i)$	0,02	Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-15,72	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000047	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000464	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000047</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-3,22 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-22,0 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-104,8 Mpa	OK
$\sigma_s$	-101,3 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	131,8 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	136,9 Mpa	OK
$T_s$	71,18 Mpa	OK
$T_i$	61,02 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-159,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-169,0 Mpa	OK
$\sigma_c$	-2,46 Mpa	OK
$\eta_0$	0,43 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-107,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	137,4 Mpa	OK
$\eta_1$	0,43	OK
$\eta_3$	0,61	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,31	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,36	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,21	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	2,91 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	19,73 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	10,86 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (n_i/N_i)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (n_i/N_i)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A 12\_xi=40\_xj=45**

Ascissa [m] :	40
Elemento :	12_xi=40_xj=45
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
B <sub>eff</sub>	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	B <sub>s</sub> = 700 [mm]
Spessore Anima	t <sub>a</sub> = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	B <sub>i</sub> = 900 [mm]

Spessore ala superiore	t <sub>s</sub> = 35 [mm]
Altezza Anima	H <sub>a</sub> = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	t <sub>i</sub> = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
<b>SLU</b>	6924	2683	0	0	3833	0	4007	234	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	5129	1987	0	0	2839	0	2968	156	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
<b>SLU</b>	1209	475	0	0	752	0	727	63	0	0	0	0	0
<b>SLE</b>	896	352	0	0	557	0	539	42	0	0	0	0	0

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	1209,4	474,58	1542,4	3226,4	V	895,84	351,54	1137,9	2385,2	ΔV	551,473
M [kNm]	6923,7	2682,7	8073,6	17680	M	5128,7	1987,2	5963,1	13079	ΔM	2877,77

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,r∞}$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	N <sub>c,ΔT+</sub>	7560	x	1,2	5443 [kN]	(γ Ψ <sub>0</sub> ) (Ψ <sub>2</sub> )
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,ΔT+}$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	N <sub>c,ΔT-</sub>	-7560	x	0	0 [kN]	Ritiro 1,20 1,00
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,ΔT-}$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
						ΔT 0,72 0,60

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma_{cis}$ [Mpa]
peso proprio	∞	0	1209	6924	0,00
permanenti	2	0	475	2683	0,00
accidentali	0	0	1542	8074	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2552	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

$\sigma_{ss}$	-87,66	Mpa	$\sigma_{c,sup}$	-2,95	Mpa
$\sigma_s$	-84,43	Mpa	$\sigma_{armature}$	-21,62	Mpa
$\sigma_i$	129,37	Mpa	t <sub>s</sub>	71,18	Mpa
$\sigma_{ii}$	133,98	Mpa	t <sub>i</sub>	61,02	Mpa
$\sigma_{s,id}$	-149,43	Mpa	$\sigma_c$	-2,40	Mpa
$\sigma_{i,id}$	-167,05	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO				
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	692374 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	120938 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	268266 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	47458 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-255214 daNm	$\sigma_{soletta}$ = -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	807360 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	154244 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>1512785 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>322640 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-888,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-866,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	590,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	621,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	208,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	264,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-77,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-73,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	187,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	193,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-6,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-95,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-4,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	116,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	84,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-81,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-72,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	540,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	553,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-124,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-12,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-12,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	386,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	261,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-877	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-844	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1294	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1340	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-216	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	712	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	610	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	160,98 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	620,32 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	32,2 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	124,06 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	156,26 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>39,06</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,36

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		35,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

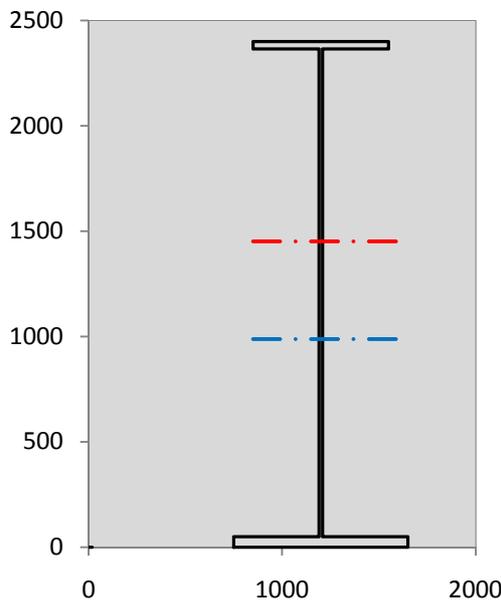
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	712 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	559 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,21

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	512869 daNm	
	TAGLIO	T=	89584 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} = 0,00$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	198715 daNm	
	TAGLIO	T=	35154 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-212678 daNm	$\sigma_{soletta} = -23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	596311 daNm	
	TAGLIO	T=	113786 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>1095217 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>238524 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-658,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-642,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	437,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	460,53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	154,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	196,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-52,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-49,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	138,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	142,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-4,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-65,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-3,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	86,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	62,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-60,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-53,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	399,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	408,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-19,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-91,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	285,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	192,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-628	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-605	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	954	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	988	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-154	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-6	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	526	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	451	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	12_xi=40_xj=45
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	225	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1069	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-2216	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	4754	3587	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	10159	7406	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	-3840	-2852	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	-2108	-1510	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	5925	4369	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	936	728	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	1719	1253	[kNm]

### Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag										
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx				
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$Z_g^*$	987,79	[mm]
$k$	0,008	$k$	0,008	$k$	0,010	$k$	0,010	$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

Effettiva larghezza delle ali

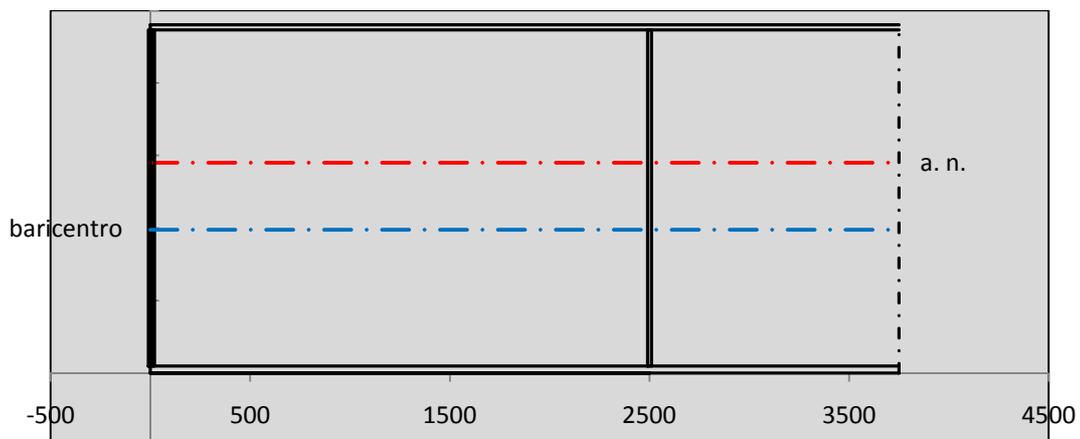
$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)			
$N_{ed}$	-4754	[kN]	
$M_{ed}$	10159	[kNm]	
$V_{ed}$	3226	[kN]	



Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w$	> 72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 MPa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	661 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,039						
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	306 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5305 KN						
$\eta_3$	0,61	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
Interazione tra M-V-N							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,61
$z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,26	$\eta_{V-M-N} : 0,28$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	3226,4 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	440,49		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19733 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,4095 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1851,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1851,4 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,45 MPa < $f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa	
		$w$	0,29 mm < $w_{lim}$	7,72 mm	



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,74 MPa	verificato



**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-15,40	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000046	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000462	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000046</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>	<u>SOLETTA COMPRESSA</u>		

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**

RESISTENZE DI PROGETTO		
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio		1,05
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3381 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3190 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio		1,1
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$		3227 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$		3045 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale		1859 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio		3913 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo		174 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo		29 [daN/cm <sup>2</sup> ]

Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)		Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace		Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)	
$\sigma_{csup}$	-2,95 Mpa OK	$\sigma_{ss,RED}$	-87,7 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ss}$	2,91 Mpa OK
$\sigma_{armature}$	-21,6 Mpa OK	$\sigma_{ii,RED}$	134,0 Mpa OK	$\Delta\sigma_{ii}$	19,73 Mpa OK
$\sigma_{ss}$	-87,7 Mpa OK	$\eta_1$	0,42 OK	$\Delta T_{sSLF,sald}$	10,86 Mpa OK
$\sigma_s$	-84,4 Mpa OK	$\eta_3$	0,61 OK		
$\sigma_{i,id}$	129,4 Mpa OK	$\eta_3(N+M)$	0,28 OK		
$\sigma_{ii}$	134,0 Mpa OK	<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		<b>Verifiche (SLE)</b>	
$T_s$	71,18 Mpa OK	Rigidezza traversi	OK	$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa OK
$T_i$	61,02 Mpa OK	Torsional buckling	OK	$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa OK
$\sigma_{s,id}$	-149,4 Mpa OK			Respiro delle anime OK	
$\sigma_{i,id}$	-167,1 Mpa OK	<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>	
$\sigma_c$	-2,40 Mpa OK	$\eta_{PIOLATURE}$	0,36 OK	$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF) <1 Verificato
$\eta_0$	0,42 $\eta < 1$ OK	$\eta_{SALDATURA}$	0,21 OK	$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF) <1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A 12\_xi=40\_xj=45**

Ascissa [m] :	40
Elemento :	12_xi=40_xj=45
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\varepsilon \Delta T(-) + \varepsilon$ RITIRO
B <sub>eff</sub>	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	200 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
SLU	6924	2683	0	0	3833	0	4007	234	0	0	0	0	0
SLE	5129	1987	0	0	2839	0	2968	156	0	0	0	0	0

Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
SLU	1209	475	0	0	752	0	727	63	0	0	0	0	0
SLE	896	352	0	0	557	0	539	42	0	0	0	0	0

Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	1209,4	474,58	1542,4	3226,4	V	895,84	351,54	1137,9	2385,2	ΔV	551,473
M [kNm]	6923,7	2682,7	8073,6	17680	M	5128,7	1987,2	5963,1	13079	ΔM	2877,77

Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\varepsilon \Delta T(-) + \varepsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	N <sub>c,r∞</sub>	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti :	2	
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,r∞}$	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]			
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	N <sub>c,ΔT+</sub>	7560	x	0	0 [kN]	( $\gamma \Psi_0$ )	( $\Psi_2$ )	
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,ΔT+}$	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	Ritiro	1,20	1,00
						ΔT	0,72	0,60
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	N <sub>c,ΔT-</sub>	-7560	x	0,72	-5443 [kN]			
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma_{c,ΔT-}$	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]			

Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma_{cis}$ [Mpa]
peso proprio	∞	0	1209	6924	0,00
permanententi	2	0	475	2683	0,00
accidentali	0	0	1542	8074	0,00
ritiro	1	8865	0	7148	-4,65
temperatura	0	5443	0	2552	-2,85

Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico

$\sigma_{ss}$	-181,81	Mpa	$\sigma_{Csup}$	-2,97	Mpa
$\sigma_s$	-176,97	Mpa	$\sigma_{armature}$	-9,03	Mpa
$\sigma_i$	143,20	Mpa	ts	71,18	Mpa
$\sigma_{ii}$	150,11	Mpa	ti	61,02	Mpa
$\sigma_{s,id}$	-215,68	Mpa	$\sigma_c$	-1,72	Mpa
$\sigma_{i,id}$	-177,98	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA				
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.				
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO				
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H= 272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK= 37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:				
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	692374 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	120938 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	714826 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN	eN = 80,63 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	268266 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	47458 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	255214 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN	eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	807360 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	154244 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2738038 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-563868 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-888,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-866,82	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	590,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	621,72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	208,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	264,62	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-597,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-587,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	88,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	103,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	133,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-77,83	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-73,87	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	187,89	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	193,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-6,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-95,92	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-4,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-10,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	116,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	84,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-81,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-72,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	540,31	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	553,55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-26,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-124,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-12,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-12,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	386,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	261,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1818	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1770	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1432	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1501	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-30	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-90	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-5	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	712	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	610	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	160,98 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	620,32 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	200 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} \ i_{eff} / ml$	32,2 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} \ i_{eff} / ml$	124,06 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\Sigma \tau_{ni} \ i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	156,26 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	2 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>39,06</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,36

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$			0,81
$t_{f \ min} =$			35,00 mm
$h_{\ pioli} =$			175,00 mm
$d_{\ pioli} =$			22,00 mm
$t_{\ slab} =$			320,00 mm
$h_{\ min} =$			66,00 mm (=3*d)
$\phi_{\ head} \geq$			33,00 mm (=1.5*d)
$h_{\ head} \geq$			8,80 mm (=0.4*d)
$d \leq$			25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})
<b>Spaziatura longitudinale e</b>			
$e_{\ long} \leq$			626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )
$e_{\ long} \leq$			800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })
$e_{\ long} \ min \leq$			626 mm
$e_{\ long} \geq$			110 mm (= 5*d)
<b>Distanza pioli esterni - bordo flangia e<sub>D</sub></b>			
$e_D \leq$			256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)
<b>Interasse trasversale pioli e<sub>tras</sub></b>			
$e_{tras} \geq$			55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )

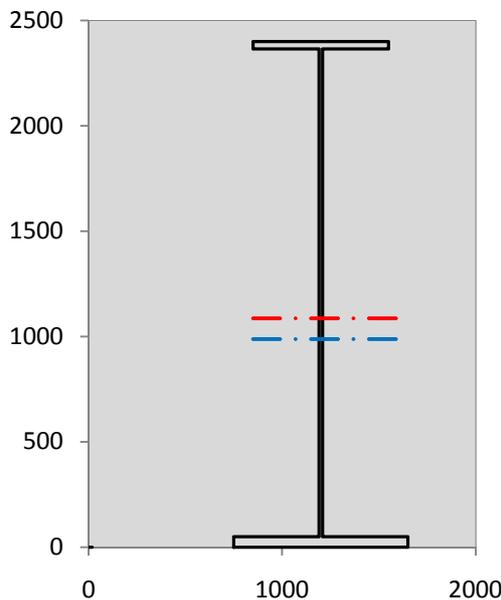
VERIFICA SALDATURE (SLU)			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9		$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima		$T_{s,max}$	712 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature		$T_{s,sold}$	559 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature		$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,21

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	512869 daNm	
	TAGLIO	T=	89584 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	595688 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 38,72 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	198715 daNm	
	TAGLIO	T=	35154 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	212678 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	596311 daNm	
	TAGLIO	T=	113786 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>2116262 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-500233 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-658,41	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-642,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	437,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	460,53	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	154,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	196,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-498,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-489,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	73,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	86,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	4,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	111,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-52,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-49,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	138,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	142,42	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-4,69	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-65,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-3,13	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	86,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	62,09	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-60,38	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-53,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	399,07	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	408,85	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-19,33	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-91,66	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	285,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	192,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-1413	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-1376	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	1069	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	1122	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-49	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	526	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	451	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	12_xi=40_xj=45
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	[-]

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-169	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	1601	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-3319	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	SLU	SLE	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	1501	876	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	15214	11618	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	-2756	-1948	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	-4395	-3416	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	6599	4930	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	-704	-638	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	2574	1965	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag							
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450

$Z_g^*$	987,79	[mm]
$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

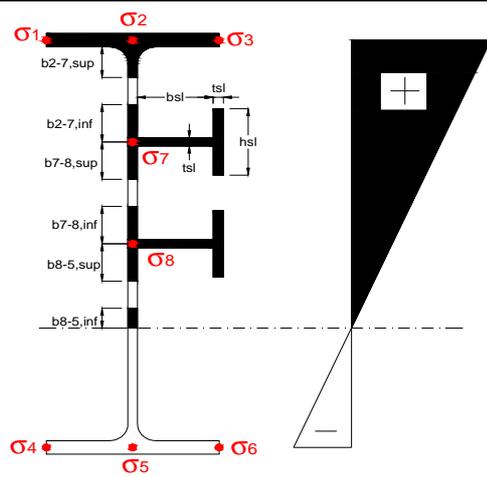
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-1501	[kN]
	$M_{ed}$	15214	[kNm]
	$V_{ed}$	3226	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
181,81	181,81	181,81
176,97	176,97	176,97
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-143,20	-143,20	-143,20
-150,11	-150,11	-150,11



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange	Top dx flange	Bottom sx flange	Bottom dx flange
$b_{1-2}$ 350 mm	$b_{2-3}$ 350 mm	$b_{4-5}$ 450 mm	$b_{5-6}$ 450 mm
$\Psi_{1-2}$ 1,000	$\Psi_{2-3}$ 1,000		
$k\sigma_{1-2}$ 0,430	$k\sigma_{2-3}$ 0,430	Plattabanda tesa	Plattabanda tesa
$\lambda_p$ 0,660 mm	$\lambda_p$ 0,660	interamente reagente	interamente reagente
$\rho_{1-2}$ 1,000	$\rho_{2-3}$ 1,000		
$b_{1-2,c,eff}$ 350 mm	$b_{2-3,c,eff}$ 350 mm	$b_{4-5,c,eff}$ 450 mm	$b_{5-6,c,eff}$ 450 mm
$x_{1-2,c,eff}$ 0 mm	$x_{2-3,c,eff}$ 0 mm	$x_{4-5,c,eff}$ 0 mm	$x_{5-6,c,eff}$ 0 mm

Web Subpanles

A	B	C
$b_{2-7/5}$ 1280 mm	$b_{7-8/5}$ 0 mm	$b_{8-5}$ 0 mm
$\Psi_{2-7/5}$ -0,809	$\Psi_{7-8/5}$ 0,000	$\Psi_{8-5}$ 0,000
$k\sigma_{2-5/5}$ 19,303	$k\sigma_{7-8/5}$ 7,810	$k\sigma_{8-5}$ 7,810
$b_{2-7/5,sup}$ 512 mm	$b_{7-8/5,sup}$ 0 mm	$b_{8-5,sup}$ 0 mm
$b_{2-7/5,inf}$ 768 mm	$b_{7-8/5,inf}$ 0 mm	$b_{8-5,inf}$ 0 mm
$\lambda_p$ 1,267	$\lambda_p$ 0,000	$\lambda_p$ 0,000
$\rho_{2-7/5}$ 0,714	$\rho_{7-8/5}$ 1,000	$\rho_{8-5}$ 1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$ 914 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$ 366 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$ 0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$ 366 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$x_{8-5,c,eff}$ 0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$ 548 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$ 0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$ 0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	1085 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	1581 [mm]
-------	-----------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	936 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

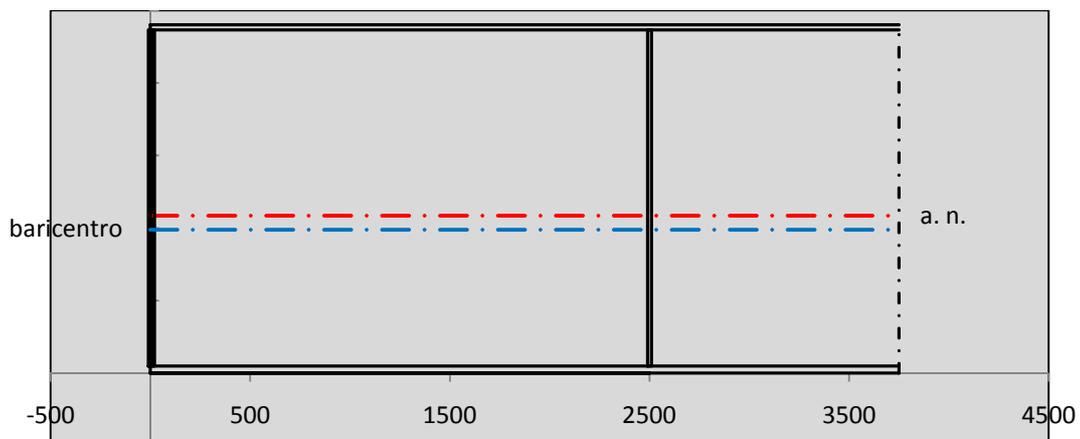
$\Delta e_N$	52 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1045,88 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 935,64 [mm]
A'	65,805 [cm <sup>2</sup> ]	14360 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 112357,42 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	285,08 [cm <sup>2</sup> ]	24001 [cm <sup>3</sup> ]	620955 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 71789,37 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10512571,96 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 33753,56 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 23168,39 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -197,57 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 149,75 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,612 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,464 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 Mpa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	661 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,021						
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	165 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5165 KN						
$\eta_3$	0,62	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
Interazione tra M-V-N							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,62
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,44	$\eta_{V-M-N} : 0,46$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	3226,4 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	221,73		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	18564 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,2077 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1741,8 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1741,8 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	7,93 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,27 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	52,32 MPa	verificato

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	287777 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	55147 daN

RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	29,14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	25,84 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	192,59 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	197,31 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	66 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	915 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	70 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,58 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	138 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	93 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta\sigma$ PIOLATURE (SLF)		
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	29,14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	197,31 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	138 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	109 [daN/cm <sup>2</sup> ]

$\Delta T$ PIOLATURE (SLF)		
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	221,78 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	200 [mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	292 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)						
		Piatto SUP	Piatto INF	ni = 2,00E+06	Anima	
$\Delta\sigma C$		125	125		$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$		117	109		$\Delta\tau L$	46
$\Delta\sigma D$		86	80		$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	19
$\Delta\sigma L$		64	60		Ni	1,00E+08
$\Delta\sigma i$		2,584	19,259		$\sum(ni/Ni)$	0,02 Verificato
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$		3,488	26,000			
Ni		1,00E+08	1,00E+08		<b>Saldature anima</b>	
$\sum(ni/Ni)$		0,02	0,02	<1 Verificato	$\Delta\tau C$	80
					$\Delta\tau L$	37
<b>Pioli</b>					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	15
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$		39,38	Ni	1,49E+09	Ni	1,00E+08
$\sum(ni/Ni)$		0,00		<1 Verificato	$\sum(ni/Ni)$	0,02 Verificato

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	-4,90	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	-0,000015	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000410	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>-0,000015</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]

**SOLETTA COMPRESSA**
**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK

 Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2

la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	-2,97 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	-9,0 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-181,8 Mpa	OK
$\sigma_s$	-177,0 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	143,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	150,1 Mpa	OK
$T_s$	71,18 Mpa	OK
$T_i$	61,02 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-215,7 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-178,0 Mpa	OK
$\sigma_c$	-1,72 Mpa	OK
$\eta_0$	0,54 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-197,6 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	149,8 Mpa	OK
$\eta_1$	0,61	OK
$\eta_3$	0,62	OK
$\eta_3(N+M)$	0,46	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,36	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,21	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	2,91 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	19,73 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	10,86 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup}(SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature}(SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum(ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum(ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato



**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A 13\_xi=45\_xj=45**

Ascissa [m] :	45
Elemento :	13_xi=45_xj=45
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(+)$
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	150 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

*Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
SLU	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax*

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
SLU	-7	-2	0	0	0	0	-915	-2	0	0	0	0	-30
SLE	-5	-2	0	0	0	0	-678	-1	0	0	0	0	-22

*Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ ) e negli Stati Limite*

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	$\Delta$ SLF
V [kN]	-6,885	-2,43	-946,7	-956,1	V	-5,1	-1,8	-701,2	-708,1	$\Delta$ V	-218,826
M [kNm]	-1,721	-0,608	-0,442	-2,771	M	-1,275	-0,45	-0,295	-2,02	$\Delta$ M	0

*Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(+)$  (valori comprensivi di  $\gamma \Psi$ )*

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r $\infty$	-7388	x	0	0 [kN]	Travi presenti : 2
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c,r $\infty$	39	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T+$ )	Nc, $\Delta T+$	7560	x	1,2	5443 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ $(\Psi_2)$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T+$	-40	x	1,2	-28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]	
Sforzo assiale su trave ( $\Delta T-$ )	Nc, $\Delta T-$	-7560	x	0	0 [kN]	$(\gamma \Psi_0)$ $(\Psi_2)$
tensione a sforzo assiale impedito	$\sigma$ c, $\Delta T-$	40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	

*Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	$\sigma$ cls [Mpa]
peso proprio	$\infty$	0	-7	-2	0,00
permanenti	2	0	-2	-1	0,00
accidentali	0	0	-947	0	0,00
ritiro	1	0	0	0	0,00
temperatura	0	-5443	0	-2552	2,85

*Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico*

	valore	unità		valore	unità
$\sigma$ ss	17,21	Mpa	$\sigma$ c <sub>sup</sub>	0,27	Mpa
$\sigma$ s	16,92	Mpa	$\sigma$ armature	0,38	Mpa
$\sigma$ i	-2,50	Mpa	ts	-23,91	Mpa
$\sigma$ ii	-2,92	Mpa	ti	-16,23	Mpa
$\sigma$ s,id	-44,74	Mpa	$\sigma$ c	0,06	Mpa
$\sigma$ i,id	-28,22	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78	[cm <sup>3</sup> ]
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78	[cm]
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904	[cm <sup>4</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594	[cm <sup>4</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895	[cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364	[cm <sup>3</sup> ]
		Ss=	34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
		Si=	43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
		Ws=	79.875 [cm <sup>3</sup> ]
		Wi=	117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32	[cm]
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00	[cm]
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00	[cm]
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00	[cm]
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11	[cmq/m]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00	[cm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000	[cm <sup>2</sup> ]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500	[cm]
		Af(EFF) =	100,53 [cm <sup>2</sup> ]
		barre $\Phi$ =	16 [mm]
		passo =	200 [mm]
		n ferri =	50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:				H=	272,00 [cm]
CLASSE DEL CALCESTRUZZO				R'cK=	37
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA	[cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33
MOM. STATICO INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88
BARICENTRO SEZ OMOGENEA	[cm]	Y=	209,12	175,37	171,17
MOM. STATICO SOLETTA OMOG.	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31
MOM. STATICO ARMATURA	[cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25
MOM. STATICO ALA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12
MOM. STATICO ALA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG.	[cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10
BORDO INFERIORE SOLETTA	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68
ATTACCO ACCIAIO-CLS	[cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68
PIATTABANDA SUPERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89
PIATTABANDA INFERIORE	[cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	-172 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-689 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	0 daN	eN = #DIV/0! cm
n=18,87	MOMENTO	M=	-61 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-243 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	-255214 daNm	$\sigma_{soletta} =$ -28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	544349 daN	eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	-44 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-94675 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>-255491 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-95606 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):			
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,15 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,15 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-1,19 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-1,51 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,04 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,04 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-0,60 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-0,43 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	171,86 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	168,93 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-24,78 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-28,96 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,70 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,81 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,51 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4,06 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-237,36 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-160,34 [daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	172 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	169 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	3 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	4 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	4 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-239 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-162 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-0,82 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-380,75 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	150 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-0,1 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-57,11 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	57,24 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>14,31</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,13

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		35,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (=0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>e</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * v <sub>e</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

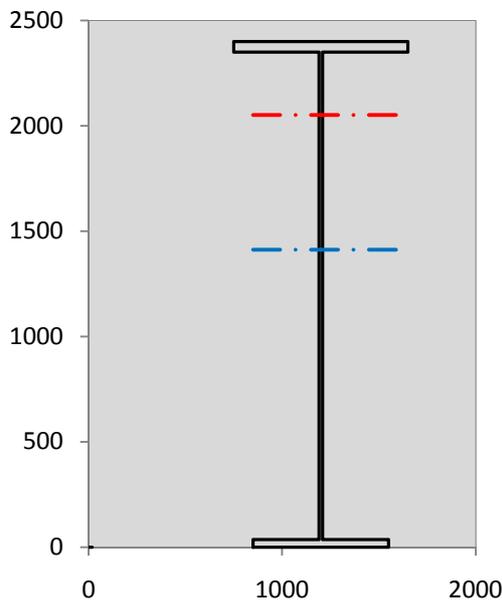
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	239 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	188 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,07

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	$M =$	-128 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-510 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	$M =$	0 daNm	$\sigma_{soletta} =$ 0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	0 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	$M =$	-45 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-180 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	-212678 daNm	$\sigma_{soletta} =$ -23,77 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	$N =$	453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	$M =$	-29 daNm	
	TAGLIO	$T =$	-70116 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M =</b>	<b>-212880 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T =</b>	<b>-70806 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):			
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,16 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,11 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-0,88 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-1,12 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,03 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,01 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-0,44 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-0,32 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	143,22 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	140,78 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-20,65 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24,14 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2,25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3,17 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1,26 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3,39 [daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,02 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-175,79 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-118,75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	143 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	141 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-21 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-24 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	3 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	-1 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	3 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-177 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-120 [daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	13_xi=45_xj=45
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	<b>[-]</b>

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	72	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	-97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	201	[daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice</b>		
Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>597</b>	<b>497</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>-923</b>	<b>-769</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>96</b>	<b>80</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>418</b>	<b>348</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>-122</b>	<b>-102</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>300</b>	<b>250</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>-156</b>	<b>-130</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag					→				
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx		Ala inf dx		$Z_g^*$	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	1412,21	[mm]
k	0,010	k	0,010	k	0,008	k	0,008	$A_{eff}^s$	1111,70 [cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$I_{vy,eff}^s$	11000450 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$I_{zz,eff}^s$	403904 [cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	111364 [cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,219	$\beta$	1,219	$\beta$	1,355	$\beta$	1,355	$W_{vy,eff,2,int}^s$	117302 [cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	79875 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	450	$b_{eff,2-3,SLS}$	450	$b_{eff,4-5,SLS}$	350	$b_{eff,5-6,SLS}$	350	$W_{vy,eff,5,int}^s$	77895 [cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	450	$b_{eff,2-3,SLU}$	450	$b_{eff,4-5,SLU}$	350	$b_{eff,5-6,SLU}$	350	$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540 [cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782 [cm <sup>3</sup> ]

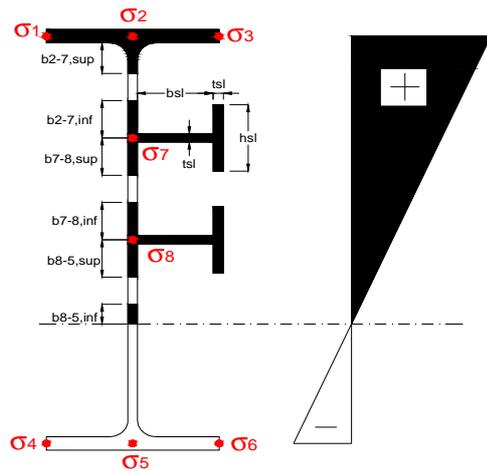
Effettiva larghezza delle ali

$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective

(trazione)	$N_{ed}$	-597	[kN]
	$M_{ed}$	923	[kNm]
	$V_{ed}$	956	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
2,92	2,92	2,92
2,50	2,50	2,50
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-16,92	-16,92	-16,92
-17,21	-17,21	-17,21



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	450 mm	$b_{2-3}$	450 mm	$b_{4-5}$	350 mm	$b_{5-6}$	350 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430		Plattabanda tesa		Plattabanda tesa
$\lambda_p$	0,594 mm	$\lambda_p$	0,594		interamente reagente		interamente reagente
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	450 mm	$b_{2-3,c,eff}$	450 mm	$b_{4-5,c,eff}$	350 mm	$b_{5-6,c,eff}$	350 mm
$x_{1-2,c,eff}$	0 mm	$x_{2-3,c,eff}$	0 mm	$x_{4-5,c,eff}$	0 mm	$x_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	298 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-6,767	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	360,778	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	119 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	179 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	0,293	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	1,000	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	298 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	119 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$x_{2-7/5,c,eff}$	0 mm	$x_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$x_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	179 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	2052	[mm]
-------	------	------

Baricentro sezione lorda

$Z_{g^*}$	1412	[mm]
-----------	------	------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	204	[mm]
-------	-----	------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	1412	[mm]
-------------	------	------

Eccentricità tra baricentri

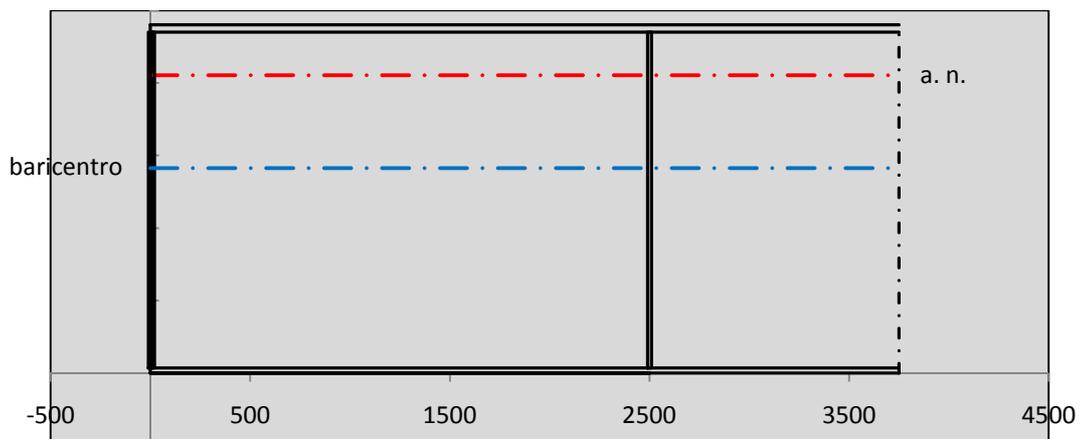
$\Delta e_N$	0	[mm]
--------------	---	------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	106875 [cm <sup>3</sup> ]	4E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 1111,70 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	428,75 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 1412,21 [mm]
A'	21,459 [cm <sup>2</sup> ]	4915 [cm <sup>3</sup> ]	165749 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 77895,36 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	395,24 [cm <sup>2</sup> ]	44776 [cm <sup>3</sup> ]	2E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 111364,09 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 11000449,72 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 35877,59 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 25138,96 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ 17,21 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ -2,92 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,057 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,057 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU							
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito					
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>					
$\sigma_E$	11,47 MPa						
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs					
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs					
$k_{t,st}$	0,00						
$k_\tau$	8,77						
$\tau_{cr}$	101 MPa						
$\lambda_w$	1,43						
$\chi_w$	0,64						
$c$	718 mm						
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>					
$\chi_f$	0,050						
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima					
$V_{bf,Rd}$	384 KN	contributo resistenza a taglio delle ali					
$V_{b,Rd}$	5384 KN						
$\eta_3$	0,18	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$			
<b>Interazione tra M-V-N</b>							
$M_{f,Rd}$	19528 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm	$\eta_3$	0,18
$Z_{g,pl}$	1761,9 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,02	$\eta_{V-M-N} : 0,20$	

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	956,06 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_{1}$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_{2}$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	4144,2		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	19733 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	3,4095 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1851,4 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1851,4 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_{1}$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 $< \sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	8,45 MPa $<$	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,29 mm $<$	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$<$	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$>$	$6 \cdot \sigma_{max}$	55,74 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	0 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	21883 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	181 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	29 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	55 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	37 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	43	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	88,00	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	150	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	87	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>						
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	7
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08
$\Delta\sigma i$	0,000	0,000			$\sum(n_i/N_i)$	0,02
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	0,000	0,000				Verificato
Ni	1,00E+08	1,00E+08			<b>Saldature anima</b>	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau C$	80
					$\Delta\tau L$	37
					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	6
					Ni	1,00E+08
					$\sum(n_i/N_i)$	0,02
						Verificato
	<b>Pioli</b>					
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	11,72	Ni	2,42E+13			
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato		

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	0,32	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	0,000001	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000384	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>0,000001</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,00	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>			

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	0,27 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	0,4 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	17,2 Mpa	OK
$\sigma_s$	16,9 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-2,5 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	-2,9 Mpa	OK
$T_s$	-23,91 Mpa	OK
$T_i$	-16,23 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-44,7 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-28,2 Mpa	OK
$\sigma_c$	0,06 Mpa	OK
$\eta_0$	0,05 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	17,2 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	-2,9 Mpa	OK
$\eta_1$	0,06	OK
$\eta_3$	0,18	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,20	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,13	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,07	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	0,00 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	0,00 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	4,31 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato

**VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE PRINCIPALE : CONCIO A 13\_xi=45\_xj=45**

Ascissa [m] :	45
Elemento :	13_xi=45_xj=45
Combinazione :	Mmax
Concio :	A
Effetti primari :	$\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$ RITIRO
Beff	5000 [mm]
$\phi$ ferri	16 [mm]
$\Delta$ ferri	200 [mm]
$\phi$ pioli	22 [mm]
$\Delta$ pioli	150 [mm]

Piattabanda superiore	Bs = 700 [mm]
Spessore Anima	ta = 18 [mm]
Piattabanda inferiore	Bi = 900 [mm]

Spessore ala superiore	ts = 35 [mm]
Altezza Anima	Ha = 2315 [mm]
Spessore ala inferiore	ti = 50 [mm]

Altezza Totale Profilo	H <sub>TOT</sub> = 2400 [mm]
Saldatura a cordone d'angolo	g = 9 [mm]

Momenti [kNm] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax

MOMENTO AGENTE AGLI STATI LIMITE	M Peso Proprio	M Permanenti	M FOLLA	M ACC_T02	M ACC_T01	M ACC_D02	M ACC_D01	M VENTO	M TANDEM				
SLU	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLE	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tagli [kN] nella trave considerata nelle condizioni di carico della struttura nella combinazione Mmax

TAGLIO AGENTE AGLI STATI LIMITE	T Peso Proprio	T Permanenti	T FOLLA	T ACC_T02	T ACC_T01	T ACC_D02	T ACC_D01	T VENTO	T TANDEM				
SLU	-7	-2	0	0	0	0	-915	-2	0	0	0	0	-30
SLE	-5	-2	0	0	0	0	-678	-1	0	0	0	0	-22

Sollecitazioni nella trave nelle diverse fasi di carico della struttura (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ ) e negli Stati Limite

SLU	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLU	SLE	n=∞	n=18,87	n=6,36	SLE	SLF	ΔSLF
V [kN]	-6,885	-2,43	-946,7	-956,1	V	-5,1	-1,8	-701,2	-708,1	ΔV	-218,826
M [kNm]	-1,721	-0,608	-0,442	-2,771	M	-1,275	-0,45	-0,295	-2,02	ΔM	0

Sollecitazioni nella trave con Effetti primari :  $\epsilon \Delta T(-) + \epsilon$  RITIRO (valori comprensivi di  $\nu \Psi$ )

Sforzo assiale su trave (Ritiro)	Nc,r∞	-7388	x	1,2	-8865 [kN]	Travi presenti :	2	
tensione a sforzo assiale impedito	σc,r∞	39	x	1,2	46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]			
Sforzo assiale su trave (ΔT+)	Nc,ΔT+	7560	x	0	0 [kN]	( $\nu \Psi_0$ )	( $\Psi_2$ )	
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT+	-40	x	0	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]	Ritiro	1,20	1,00
						ΔT	0,72	0,60
Sforzo assiale su trave (ΔT-)	Nc,ΔT-	-7560	x	0,72	-5443 [kN]			
tensione a sforzo assiale impedito	σc,ΔT-	40	x	0,72	28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]			

Riepilogo delle sollecitazioni nella sezione allo SLU nelle fasi di carico

	n	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	σcis [Mpa]
peso proprio	∞	0	-7	-2	0,00
permanententi	2	0	-2	-1	0,00
accidentali	0	0	-947	0	0,00
ritiro	1	8865	0	7148	-4,65
temperatura	0	5443	0	2552	-2,85

Riepilogo delle tensioni agenti nella sezione allo SLU nelle fasi di carico

σ <sub>ss</sub>	-76,94	Mpa	σ <sub>Csup</sub>	0,25	Mpa
σ <sub>s</sub>	-75,63	Mpa	σ <sub>armature</sub>	12,98	Mpa
σ <sub>i</sub>	11,33	Mpa	τ <sub>s</sub>	-23,91	Mpa
σ <sub>ii</sub>	13,21	Mpa	τ <sub>i</sub>	-16,23	Mpa
σ <sub>s,id</sub>	-86,23	Mpa	σ <sub>c</sub>	0,74	Mpa
σ <sub>i,id</sub>	-30,30	Mpa			

CARATTERISTICHE STATICHE SEZIONE METALLICA			
AREA	Aa=	1111,70 [cm <sup>2</sup> ]	
MOM. STATICO INF.	Sii=	109812,78 [cm <sup>3</sup> ]	
ORDINATA BARICENTRO	Ya=	98,78 [cm]	
INERZIA ASSE BARIC. x-x	Jxx=	11.000.450 [cm <sup>4</sup> ]	
INERZIA ASSE BARIC. y-y	Jyy=	403.904 [cm <sup>4</sup> ]	Ss= 34170,36 [cm <sup>3</sup> ]
INERZIA TORSIONALE	Jzz=	4.594 [cm <sup>4</sup> ]	Si= 43325,62 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. SUP.	Wss=	77.895 [cm <sup>3</sup> ]	Ws= 79.875 [cm <sup>3</sup> ]
MODULO RES. INF.	Wii=	111.364 [cm <sup>3</sup> ]	Wi= 117.302 [cm <sup>3</sup> ]

DATI SOLETTA IN C.A.			
SPESSORE SOLETTA	s=	32 [cm]	
ALTEZZA RACCORDO	Do=	0,00 [cm]	
BASE INFERIORE RACCORDO	B1=	0,00 [cm]	
BASE SUPERIORE RACCORDO	B0=	0,00 [cm]	
ARM. METALLICA SUPERIORE	Af=	20,11 [cmq/m]	Af(EFF) = 100,53 [cm <sup>2</sup> ]
(BARICENTRO ARMATURA)	c=	16,00 [cm]	barre $\Phi$ = 16 [mm]
AREA REAGENTE SOLETTA	ASOLETTA=	16000 [cm <sup>2</sup> ]	passo = 200 [mm]
LARGH. SOLETTA COLLAB.	B=	500 [cm]	n ferri = 50

DATI SULLA SEZIONE MISTA ACCIAIO-CALCESTRUZZO					
ALTEZZA COMPLESSIVA DELLA SEZIONE:			H=	272,00 [cm]	
CLASSE DEL CALCESTRUZZO			R'cK=	37	
DATI MECCANICI DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
AREA SEZ. OMOGENEA [cm <sup>2</sup> ]	A=	3727,95	2167,61	2060,33	
MOM. STATICO INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	779573,86	380124,87	352662,88	
BARICENTRO SEZ OMOGENEA [cm]	Y=	209,12	175,37	171,17	
MOM. STATICO SOLETTA OMOG. [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>OM</sub> =	117947,86	77035,60	71946,31	
MOM. STATICO ARMATURA [cm <sup>3</sup> ]	S <sub>AF</sub> =	4713,32	8106,20	8528,25	
MOM. STATICO ALA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Ss=	14977,90	23246,54	24275,12	
MOM. STATICO ALA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Si=	92977,08	77789,78	75900,55	
INERZIA BARIC. SEZ. OMOG. [cm <sup>4</sup> ]	J=	30500020	24468041	23725101	
MODULI DI RESISTENZA DELLA SEZIONE MISTA:					
<b>COEFFIC. DI OMOGENEIZZ.</b>		n=	6,36	16,75	18,87
BORDO SUPERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,s=	485018,25	253203,68	235293,10	
BORDO INFERIORE SOLETTA [cm <sup>3</sup> ]	Wc,i=	987558,29	378564,00	344680,68	
ATTACCO ACCIAIO-CLS [cm <sup>3</sup> ]	Wc,a=	987558,29	378564,00	344680,68	
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ss=	987558,29	378564,00	344680,68	
PIATTABANDA SUPERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,s=	1113778,70	400237,33	363146,06	
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,i=	149425,14	143620,30	142777,89	
PIATTABANDA INFERIORE [cm <sup>3</sup> ]	Wa,ii=	145852,35	139525,43	138607,20	

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE FATTORIALIZZATI MEDIANTE ( $\gamma$ $\Psi$ ):				
n=∞	MOMENTO	M=	-172 daNm	
peso proprio	TAGLIO	T=	-689 daN	
n=16,75	MOMENTO	M=	714826 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 46,46 [daN/cm <sup>2</sup> ]
ritiro	ASSIALE	N=	-886508 daN	eN = 80,63 cm
n=18,87	MOMENTO	M=	-61 daNm	
pesi permanenti	TAGLIO	T=	-243 daN	
n=6,36	MOMENTO	M=	255214 daNm	$\sigma_{soletta}$ = 28,53 [daN/cm <sup>2</sup> ]
temperatura	ASSIALE	N=	-544349 daN	eN = 46,88 cm
n=6,36	MOMENTO	M=	-44 daNm	
accidentali	TAGLIO	T=	-94675 daN	
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>969762 daNm</b>	
<b>SLU</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-982114 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLU):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,15	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,15	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-1,19	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-597,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-587,58	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	88,74	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	103,35	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	5,18	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	133,54	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10,76	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-11,27	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,04	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-10,99	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-0,60	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-0,43	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-171,86	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-168,93	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	24,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	28,96	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,70	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,81	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,51	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-4,06	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-237,36	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-160,34	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-769	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-756	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	113	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	132	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	130	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-239	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-162	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PIOLATURE (SLU)			
Scorrimento n=18,87	$\tau_{n1} = (V_1 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n2)})$	$\tau_{n1}$	-0,82 [kN/m]
Scorrimento n=6,36	$\tau_{n2} = (V_2 (S_{OM} + S_{AF}) / J_{(n0)})$	$\tau_{n2}$	-380,75 [kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli		$i_{eff}$	150 [mm]
Scorrimento su singola linea di pioli n=18,87		$\tau_{n1} i_{eff} / ml$	-0,1 [kN]
Scorrimento su singola linea di pioli n=6,36		$\tau_{n2} i_{eff} / ml$	-57,11 [kN]
Diametro del gambo del piolo		$d$	22 [mm]
Lunghezza del piolo		$h$	175 [mm]
Resistenza ultima a trazione		$f_u$	450 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica cilindrica		$f_{ck}$	30,71 [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo secante		$E_{cm}$	33,019 [kN/mm <sup>2</sup> ]
Coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_V$	1,25
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,1} = 0,8 f_u (\pi d^2 / 4) / \gamma_V$	$P_{Rd,1}$	109,48 [kN]
Resistenza a taglio di progetto	$P_{Rd,2} = (0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5}) / \gamma_V$	$P_{Rd,2}$	113,07 [kN]
Resistenza minima a taglio di progetto		$P_{Rd}$	<b>109,48</b> [kN]
Forza di scorrimento per linea di pioli	$\sum \tau_{ni} i_{eff} / ml$	$V_{Sd}$	57,24 [kN]
Numero di pioli in linea strett. necessario		$n_{pmin}$	1 [-]
Numero di pioli presenti su linea		$n_p$	4 [-]
Forza di taglio agente su ciascun piolo	$V_{Sd} / n_p$	$F_{b,Sd}$	<b>14,31</b> [kN]
coefficiente di sicurezza		$\eta < 1$	0,13

Dettagli per i pioli			concio A
$\epsilon =$		0,81	
$t_{f min} =$		35,00 mm	
$h_{pioli} =$		175,00 mm	
$d_{pioli} =$		22,00 mm	
$t_{slab} =$		320,00 mm	
$h_{min} =$		66,00 mm (=3*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (1)
$\phi_{head} \geq$		33,00 mm (=1.5*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$h_{head} \geq$		8,80 mm (= 0.4*d)	EN 1994-2 6.6.5.7 (2)
$d \leq$		25,00 mm (min{=1.5*t <sub>f min</sub> ; 25 mm})	EN 1994-2 6.6.5.7 (3)
Spaziatura longitudinale e			
$e_{long} \leq$		626 mm (= 22 * t <sub>f min</sub> * v <sub>ε</sub> )	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
$e_{long} \leq$		800 mm (= min { 4*t <sub>slab</sub> , 800 mm })	EN1994-2 6.6.5.5 (3)
$e_{long} min \leq$		626 mm	EN1994-2 6.6.5.7.(4)
$e_{long} \geq$		110 mm (= 5*d)	
Distanza pioli esterni - bordo flangia e <sub>D</sub>			
$e_D \leq$		256 mm (= 9 * t <sub>f min</sub> * ε)	EN1994-2 6.6.5.5 (2)
Interasse trasversale pioli e <sub>tras</sub>			
$e_{tras} \geq$		55 mm (= 2,5 * d <sub>pioli</sub> )	

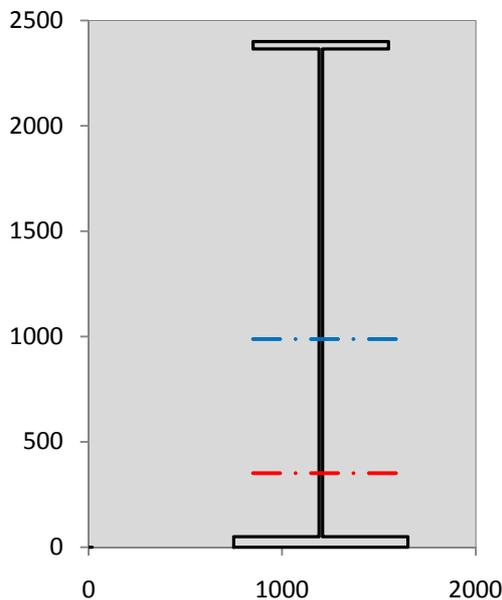
VERIFICA SALDATURE (SLU)		
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	$g$	6,36 [mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$T_{s,max}$	239 [daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$T_{s,sold}$	188 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	$f_{yw,dk}$	2610 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza	$\eta < 1$	0,07

SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE (SLE):				
$n = \infty$	MOMENTO	M=	-128 daNm	
	TAGLIO	T=	-510 daN	peso proprio
$n = 16,75$	MOMENTO	M=	595688 daNm	$\sigma_{soletta} = 38,72$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-738757 daN	ritiro
$n = 18,87$	MOMENTO	M=	-45 daNm	
	TAGLIO	T=	-180 daN	pesi permanenti
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	212678 daNm	$\sigma_{soletta} = 23,77$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
	ASSIALE	N=	-453624 daN	temperatura
$n = 6,36$	MOMENTO	M=	-29 daNm	
	TAGLIO	T=	-70116 daN	accidentali
<b>Totale</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>M=</b>	<b>808164 daNm</b>	
<b>SLE</b>	<b>TAGLIO</b>	<b>T=</b>	<b>-809563 daN</b>	

VERIFICHE DELLA SEZIONE MISTA (SLE):				
- tensioni nella sola sezione in acciaio per carichi da PESO PROPRIO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,16	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,11	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-0,88	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-1,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni RITIRO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-498,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-489,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	73,95	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	86,12	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	4,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	111,28	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	8,97	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni PESI PERMANENTI				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,03	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,01	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-9,40	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-0,44	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-0,32	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TEMPERATURA				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-143,22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-140,78	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	20,65	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	24,14	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	-2,25	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	-3,17	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	1,26	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-3,39	[daN/cm <sup>2</sup> ]
- tensioni TRAFFICO + VENTO				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	-0,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	-0,02	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-175,79	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-118,75	[daN/cm <sup>2</sup> ]
TENSIONI COMPLESSIVE:				
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	-641	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	-630	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	94	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	110	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	2	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	108	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	10	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	-22	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$T_s$	-177	[daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$T_i$	-120	[daN/cm <sup>2</sup> ]

VERIFICA PROFILO METALLICO (SLU):		CONCIO A	13_xi=45_xj=45
<b>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</b>			
Valore di snervamento dell'acciaio	$f_y$	355	[Mpa]
Coefficiente $\epsilon$	$\epsilon$	0,8136	[-]
<b>Classificazione dell'anima</b>			
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	$c$	2297	[mm]
Spessore dell'anima	$t_w$	18	[mm]
Rapporto tra altezza e spessore	$c/t_w$	127,61	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a flessione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a compressione	CLASSE	4	[-]
Classificazione dell'anima per elemento soggetto a presso-flessione	CLASSE	4	[-]
<b>Classificazione delle ali</b>			
Ala superiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	9,4857	[-]
Ala inferiore - Rapporto tra semi larghezza e spessore	$c/t_f$	8,64	[-]
Classificazione delle ali	CLASSE	3	[-]
<b>Classe finale della sezione</b>	<b>CLASSE</b>	<b>4</b>	<b>[-]</b>

Sollecitazioni riferite al baricentro della sezione lorda della trave metallica (SLU) dedotte dalle tensioni agenti



$N_{sd_{concio}} = (\sigma_{ii} + \Delta\sigma_{si}) Y_a / H_{TOT} / A_a$		
$M_{sd_{concio}} = -\Delta\sigma_{si} J_x / H_{TOT}$		
$(\sigma_s + \sigma_i) / 2 = \sigma_N$	-321	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$(\sigma_s - \sigma_i) / 2 = \sigma_M$	435	[daN/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{ss} - \sigma_{ii} = \Delta\sigma_{si}$	-902	[daN/cm <sup>2</sup> ]

Caratteristiche lorde profilo in flessione semplice

Area lorda profilo :	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
Inerzia profilo :	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
Baricentro x flessione :	987,79	[mm]
Altezza totale profilo :	2400	[mm]

	<b>SLU</b>	<b>SLE</b>	
NORMALE SU CONCIO : $N_{sd_{concio}}$	<b>-2657</b>	<b>-2214</b>	[kN]
MOMENTO SU CONCIO : $M_{sd_{concio}}$	<b>4132</b>	<b>3444</b>	[kNm]
NORMALE SU SOLETTA : $N_{sd_{soletta}}$	<b>1180</b>	<b>984</b>	[kN]
NORMALE ALA SUP. : $N_{sd_{ss}}$	<b>-1869</b>	<b>-1558</b>	[kN]
NORMALE ALA INF. : $N_{sd_{ii}}$	<b>552</b>	<b>460</b>	[kN]
NORMALE ANIMA : $N_{sd_{anima}}$	<b>-1340</b>	<b>-1116</b>	[kN]
MOMENTO ANIMA : $M_{sd_{anima}}$	<b>699</b>	<b>583</b>	[kNm]

**Calcolo larghezza effettiva delle ali per shear lag delle ali**

Calcolo delle tensioni nella sezione calcolate considerando la larghezza effettiva (ridotta) a causa dello shear lag.

Effectives width for elastic shear lag										
Ala sup sx		Ala sup dx		Ala inf sx					Ala inf dx	
$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$\alpha_0$	1,000	$Z_g^*$	987,79	[mm]
k	0,008	k	0,008	k	0,010	k	0,010	$A_{eff}^s$	1111,70	[cm <sup>2</sup> ]
$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	1,000	$\beta_1$	0,999	$\beta_1$	0,999	$I_{vy,eff}^s$	11000450	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,355	$\beta_2$	1,219	$\beta_2$	1,219	$I_{zz,eff}^s$	403904	[cm <sup>4</sup> ]
$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	1,000	$\beta_0$	0,999	$\beta_0$	0,999	$W_{vy,eff,2,sup}^s$	77895	[cm <sup>3</sup> ]
$\beta = \beta_2$	1,355	$\beta$	1,355	$\beta$	1,219	$\beta$	1,219	$W_{vy,eff,2,int}^s$	79875	[cm <sup>3</sup> ]
<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>1,000</b>	$W_{vy,eff,5,sup}^s$	117302	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLS}$	350	$b_{eff,2-3,SLS}$	350	$b_{eff,4-5,SLS}$	450	$b_{eff,5-6,SLS}$	450	$W_{vy,eff,5,int}^s$	111364	[cm <sup>3</sup> ]
$b_{eff,1-2,SLU}$	350	$b_{eff,2-3,SLU}$	350	$b_{eff,4-5,SLU}$	450	$b_{eff,5-6,SLU}$	450	$W_{zz,eff,1/4}^s$	8976	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,3/6}^s$	11540	[cm <sup>3</sup> ]
								$W_{zz,eff,7-8}^s$	448782	[cm <sup>3</sup> ]

Effettiva larghezza delle ali

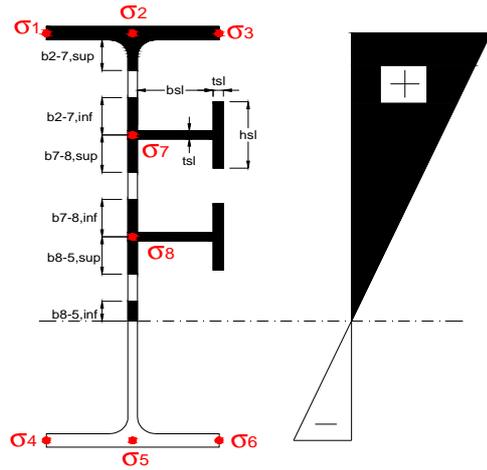
$\beta$	1	
$b_{sup,eff,SLS}$	700 mm	100 % effective
$b_{sup,eff,SLU}$	700 mm	100 % effective
$\beta$	1	
$b_{inf,eff,SLS}$	900 mm	100 % effective
$b_{inf,eff,SLU}$	900 mm	100 % effective

(compressione)

$N_{ed}$	2657	[kN]
$M_{ed}$	4132	[kNm]
$V_{ed}$	956	[kN]

**Calcolo tensioni nella sezione per instabilità dei sottopannelli**

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
76,94	76,94	76,94
75,63	75,63	75,63
$\sigma_7$	$\sigma_8$	
0,00	0,00	
$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$
-11,33	-11,33	-11,33
-13,21	-13,21	-13,21



<b>IRRIGID. LONGITUDINALI</b>	-	-	-	-	-
no ribs					
<b>IRRIGID. TRASVERSALI</b>	$b_{st}$	$t_{st}$	$h_{st}$	$a$	-
no rigid end post	300	20	0	2500	

Plattabanda superiore irrigidita  
instabilità ala superiore  
impedita dalla soletta  
 $b_i = b_i, c, eff$

Wing Subpanles

Top sx flange		Top dx flange		Bottom sx flange		Bottom dx flange	
$b_{1-2}$	350 mm	$b_{2-3}$	350 mm	$b_{4-5}$	450 mm	$b_{5-6}$	450 mm
$\Psi_{1-2}$	1,000	$\Psi_{2-3}$	1,000				
$k\sigma_{1-2}$	0,430	$k\sigma_{2-3}$	0,430	Plattabanda tesa		Plattabanda tesa	
$\lambda_p$	0,660 mm	$\lambda_p$	0,660	interamente reagente		interamente reagente	
$\rho_{1-2}$	1,000	$\rho_{2-3}$	1,000				
$b_{1-2,c,eff}$	350 mm	$b_{2-3,c,eff}$	350 mm	$b_{4-5,c,eff}$	450 mm	$b_{5-6,c,eff}$	450 mm
$X_{1-2,c,eff}$	0 mm	$X_{2-3,c,eff}$	0 mm	$X_{4-5,c,eff}$	0 mm	$X_{5-6,c,eff}$	0 mm

Web Subpanles

A		B		C	
$b_{2-7/5}$	2013 mm	$b_{7-8/5}$	0 mm	$b_{8-5}$	0 mm
$\Psi_{2-7/5}$	-0,150	$\Psi_{7-8/5}$	0,000	$\Psi_{8-5}$	0,000
$k\sigma_{2-5/5}$	8,972	$k\sigma_{7-8/5}$	7,810	$k\sigma_{8-5}$	7,810
$b_{2-7/5,sup}$	805 mm	$b_{7-8/5,sup}$	0 mm	$b_{8-5,sup}$	0 mm
$b_{2-7/5,inf}$	1208 mm	$b_{7-8/5,inf}$	0 mm	$b_{8-5,inf}$	0 mm
$\lambda_p_{2-7/5}$	1,858	$\lambda_p_{7-8/5}$	0,000	$\lambda_p_{8-5}$	0,000
$\rho_{2-7/5}$	0,493	$\rho_{7-8/5}$	1,000	$\rho_{8-5}$	1,000
$b_{2-7/5,c,eff}$	992 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,sup}$	397 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,su}$	0 mm
$X_{2-7/5,c,eff}$	1021 mm	$X_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$X_{8-5,c,eff}$	0 mm
$b_{2-7/5,c,eff,inf}$	595 mm	$b_{7-8/5,c,eff}$	0 mm	$b_{8-5,c,eff,inf}$	0 mm

A. n. sez. lorda presso/tenso flessione

$Z_n$	352 [mm]
-------	----------

Baricentro sezione lorda

$Z_g$	988 [mm]
-------	----------

A. n. sez. eff. presso/tenso flessione

$Z_n$	10496 [mm]
-------	------------

Baricentro sezione efficace

$Z_{g,eff}$	895 [mm]
-------------	----------

Eccentricità tra baricentri

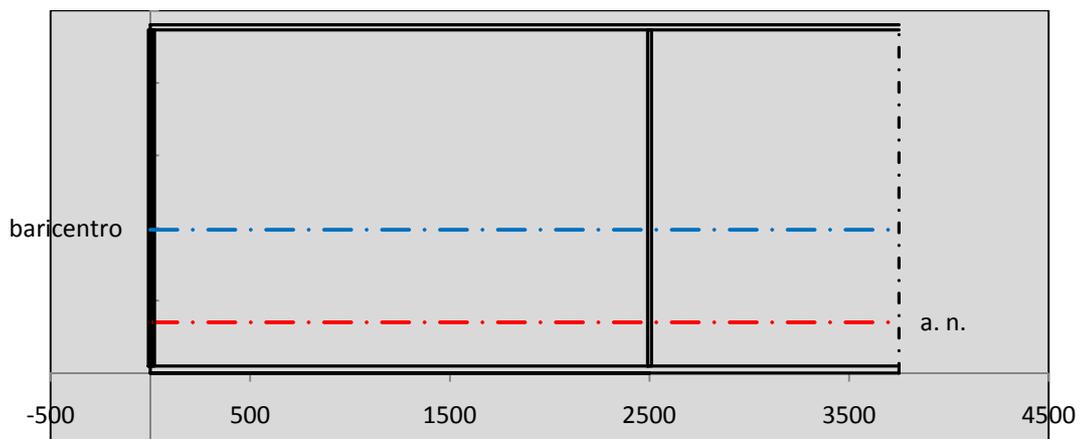
$\Delta e_N$	93 [mm]
--------------	---------

Caratteristiche Statiche Sezione Efficace

	Aree	Momenti statici	Momenti Inerzia	
Ala sup eff	245 [cm <sup>2</sup> ]	58371 [cm <sup>3</sup> ]	5E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$A_{eff,red}$ 927,87 [cm <sup>2</sup> ]
Ala inf eff	450 [cm <sup>2</sup> ]	1125 [cm <sup>3</sup> ]	3E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$Z_{g,eff}$ 894,73 [mm]
A'	71,431 [cm <sup>2</sup> ]	15476 [cm <sup>3</sup> ]	1E+06 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,inf}$ 115730,04 [cm <sup>3</sup> ]
A'''	161,44 [cm <sup>2</sup> ]	8046,9 [cm <sup>3</sup> ]	361747 [cm <sup>4</sup> ]	$W_{eff,sup}$ 68789,56 [cm <sup>3</sup> ]
B'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$I_{eff}$ 10354696,73 [cm <sup>4</sup> ]
stiffener 1	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
B'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	
C'	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$N_{Rd}$ 29944,93 [kN]
stiffener 2	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$M_{Rd}$ 22200,27 [kNm]
C''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{ss,RED}$ -88,70 [Mpa]
C'''	0 [cm <sup>2</sup> ]	0 [cm <sup>3</sup> ]	0 [cm <sup>4</sup> ]	$\sigma_{II,RED}$ 7,07 [Mpa]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,sup} ] / f_d =$				$\eta_{1,sup}$ 0,275 [-]
$\gamma_{M1} [ N_{Ed}/A_{eff} + (M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot \Delta e_N) / W_{eff,inf} ] / f_d =$				$\eta_{1,inf}$ 0,022 [-]

Verifica ad instabilità anima per tensioni di taglio SLU					
<b>Instabilità pannello dell'anima</b>		Pannello non irrigidito			
$h_w/t_w >$	72 $\varepsilon/\eta$	<b>Shear buckling verification needed</b>			
$\sigma_E$	11,47 MPa				
$x_{sl}$	0,00	baricentro eventuale ribs			
$I_{sl}$	0,00 cm <sup>4</sup>	momento inerzia ribs			
$k_{t,st}$	0,00				
$k_\tau$	8,77				
$\tau_{cr}$	101 MPa				
$\lambda_w$	1,43				
$\chi_w$	0,64				
$c$	661 mm				
$M_{f,Rd}$	17215 KNm	<b>(My viene trasferito dalle sole flange)</b>			
$\chi_f$	0,051				
$V_{bw,Rd}$	5000 KN	contributo resistenza a taglio dell'anima			
$V_{bf,Rd}$	395 KN	contributo resistenza a taglio delle ali			
$V_{b,Rd}$	5395 KN				
$\eta_3$	0,18	<b>OK</b>		$V_{ED} < V_{b,Rd}/2$	
<b>Interazione tra M-V-N</b>					
$M_{f,Rd}$	17215 KNm	$c_T$	1804,1 mm	$M_{pl,Rd}$	33904 KNm
$Z_{g,pl}$	638,06 mm	$W_{pl,yy}$	100280 cm <sup>3</sup>	$\eta_1$	0,15
				$\eta_3$	0,18
				$\eta_{V-M-N}$	0,35

Verifica Irrigidimenti Trasversali					
<i>Intermediate Transv stiffners</i>					
$A'_{st}$	142,68 cm <sup>2</sup>	$V_{Ed}$	956,06 KN	$w_0$	7,7167 mm
$e'_1$	75,861 mm	$\lambda_w$	1,4274	$q_m$	0,00
$e'_2$	262,14 mm	$N_{st,Ed}$	0,0 KN		
$I_T$	80 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,c}$	9,8392 Mpa		
$I_{x-x}$	18000 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{cr,p}$	103,06		
$I_{y-y}$	20 cm <sup>4</sup>	$\sigma_{c,max} = \rho_c \cdot f_v$	355 Mpa		
$I_p$	18020 cm <sup>4</sup>	$N_{Ed}$	16470 KN		
$I_T/I_p$	0,0044	$\sigma_m$	2,8457 Mpa		
$I_w$	0 cm <sup>6</sup>	$\Delta N_{st,Ed}$	1545,2 KN		
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	$\Sigma N_{st,Ed}$	1545,2 KN		
$6 f_y$	2130 Mpa	$N_{cr,st}$	51484 KN		
$I'_{st}$	13312 cm <sup>4</sup>	$e_{max} = e'_1$	75,861 mm		
$a/h_w$	0,4802 < $\sqrt{2}$	$e_0$	66,861 mm		
<b>Acting as rigid support for web</b>		$\sigma_{max}$	7,01 MPa <	$f_y/\gamma_{M1}$	323 MPa
		$w$	0,24 mm <	$w_{lim}$	7,72 mm



Torsional buckling					
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	<	$6 \cdot f_y$	2130 MPa	condizione molto conservativa
$\sigma_{cr}$	358,58 Mpa	>	$6 \cdot \sigma_{max}$	46,24 MPa	verificato

<b>SOLLECITAZIONI NELLA SEZIONE SLF (modello di carico 1-riduzione tandem del 30% e distribuiti del 70%):</b>			
Totale	variazione massima del MOMENTO	$\Delta M =$	0 daNm
SLF	variazione massima del TAGLIO	$\Delta T =$	21883 daN

<b>RESISTENZE DI PROGETTO A FATICA</b>						
CATEGORIA DETTAGLIO		(25/t)0,5				
Ala superiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,93	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	638 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Ala inferiore	$\Delta\sigma_{RS}$	125	0,87	$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	594 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Anima	$\Delta\sigma_{RS}$	100		$\Delta\sigma D = 0,737 \times$	$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MF}$	546 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. anima-ala	$\Delta\tau_{RS}$	80		$\Delta\tau L = 0,474 \times$	$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	281 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Conn. piolo-ala	$\Delta\tau_{RS}$	90			$\Delta\tau_{RS}/\gamma_{MF}$	667 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Barre di armatura	$\Delta\sigma_{RS} (10^6)$	165			$\Delta\sigma_{RS}/\gamma_{MS}$	1435 [daN/cm <sup>2</sup> ]
coeff. fatica (acciaio)	$\gamma_{MF}$	1,35	coeff. fatica (armature)	$\gamma_{MS}$		1,15

<b>VARIAZIONI NELLE TENSIONI COMPLESSIVE:</b>			
Tensioni normali:	piattabanda superiore	$\sigma_{ss}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda superiore	$\sigma_s$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima piattabanda inferiore	$\sigma_i$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	piattabanda inferiore	$\sigma_{ii}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo sup. soletta	$\sigma_{cls\ sup}$	75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	barre di armatura	$\sigma_{armature}$	960 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	bordo inf soletta	$\sigma_{cls\ inf}$	75 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	sezione d'attacco acciaio-cls	$\sigma_{att}$	0,00 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Tensioni tangenziali	attacco anima-ala superiore	$\tau_s$	55 [daN/cm <sup>2</sup> ]
	attacco anima-ala inferiore	$\tau_i$	37 [daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta\sigma</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
piattabanda superiore	$\Delta\sigma_{i,ss}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]
piattabanda inferiore	$\Delta\sigma_{i,11}$	0,00	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> SALDATURE ANIMA PIATTABANDE E TENSIONI ANIMA (SLF)</b>			
altezza di gola saldatura tra anima e flangia 9 x 9	g	6,36	[mm]
tensione tangenziale massima di calcolo agli estremi dell' anima	$\Delta T_{sSLF,max}$	55	[daN/cm <sup>2</sup> ]
tensione tangenziale massima nelle saldature	$\Delta T_{sSLF,sald}$	43	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b><math>\Delta T</math> PIOLATURE (SLF)</b>			
Scorrimento SLF	$T_{nSLF}$	88,00	[kN/m]
Interasse longitudinale linee di pioli	$i_{effettivo}$	150	[mm]
Tensione tangenziale agente su ciascun piolo	$\Delta T_{b,Sd}$	87	[daN/cm <sup>2</sup> ]

<b>VERIFICA A FATICA (PALMGREN - MINER)</b>						
	<b>Piatto SUP</b>	<b>Piatto INF</b>	$n_i = 2,00E+06$		<b>Anima</b>	
$\Delta\sigma C$	125	125			$\Delta\tau C$	100
$\Delta\sigma Ct$	117	109			$\Delta\tau L$	46
$\Delta\sigma D$	86	80			$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	7
$\Delta\sigma L$	64	60			Ni	1,00E+08
$\Delta\sigma i$	0,000	0,000			$\sum(n_i/N_i)$	0,02
$\Delta\sigma i * \gamma_{mf}$	0,000	0,000				Verificato
Ni	1,00E+08	1,00E+08			<b>Saldature anima</b>	
$\sum(n_i/N_i)$	0,02	0,02	<1	Verificato	$\Delta\tau C$	80
					$\Delta\tau L$	37
					$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	6
					Ni	1,00E+08
					$\sum(n_i/N_i)$	0,02
						Verificato
	<b>Pioli</b>					
$\Delta\tau i * \gamma_{mf}$	11,72	Ni	2,42E+13			
$\sum(n_i/N_i)$	0,00		<1	Verificato		

**VERIFICA A FESSURAZIONE DELLA SOLETTA REAGENTE NELLA SEZIONE MISTA**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	10,81	[MPa]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	10053	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,min}$	375000	[mm <sup>2</sup> ]
Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$\rho_{p,eff}$	0,02681	[-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2,9	[MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,6	[-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{min}$	0,000032	[-]
	$[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]_{calc.}$	-0,000331	[-]
	<b><math>[\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}]</math></b>	<b>0,000032</b>	[-]
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	200	[mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,rif}$	190	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione trazione semplice (NTC C4.1.19)	$k_1$	0,800	[-]
	$k_2$	1,000	[-]
	$k_3$	3,400	[-]
	$k_4$	0,425	[-]
<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	305	[mm]
	$s_{r,max.2}$	416	[mm]
	<b><math>s_{r,max}</math></b>	<b>416</b>	[mm]
Ampiezza limite delle fessure SLE RARA	$wk.lim$	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure	$wk = s_{r,max} [esr]$	0,01	[mm]
<b>fessurazione nei limiti</b>			

**VERIFICA A RESPIRO DELLE ANIME**

Luce campata		45	[m]
Dimensioni (Anima)	$tw = 18$ [mm]	$hw = 2315$	[mm]
	$hw / tw = 128,61$	$< \min(30+4 L; 300) = 210$	OK
Poiché sussiste la condizione che " $hw / tw < \min(30+4 L; 300)$ " in accordo al punto 7.4 EN1993-2 la verifica in oggetto può essere omessa in quanto superflua essendo la verifica a SLU conservativa			

**Sintesi delle verifiche effettuate**
**RESISTENZE DI PROGETTO**

coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche dell'acciaio	1,05	
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3381	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3190	[daN/cm <sup>2</sup> ]
coefficiente di sicurezza utilizzato nelle verifiche a stabilità dell'acciaio	1,1	
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $\leq 40$	3227	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a stabilità dell'acciaio strutturale spessori $> 40$	3045	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza a taglio di calcolo dell'acciaio strutturale	1859	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo saldature	2610	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione delle barre in acciaio	3913	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	174	[daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	29	[daN/cm <sup>2</sup> ]

**Verifiche SEZIONE MISTA (SLU)**

$\sigma_{csup}$	0,25 Mpa	OK
$\sigma_{armature}$	13,0 Mpa	OK
$\sigma_{ss}$	-76,9 Mpa	OK
$\sigma_s$	-75,6 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	11,3 Mpa	OK
$\sigma_{ii}$	13,2 Mpa	OK
$T_s$	-23,91 Mpa	OK
$T_i$	-16,23 Mpa	OK
$\sigma_{s,id}$	-86,2 Mpa	OK
$\sigma_{i,id}$	-30,3 Mpa	OK
$\sigma_c$	0,74 Mpa	OK
$\eta_0$	0,23 $\eta < 1$	OK

**Verifiche Sezione ACCIAIO Efficace**

$\sigma_{ss,RED}$	-88,7 Mpa	OK
$\sigma_{ii,RED}$	7,1 Mpa	OK
$\eta_1$	0,27	OK
$\eta_3$	0,18	OK
$\eta_3 (N+M)$	0,35	OK
<b>Verifiche Irrigidimenti trasversali</b>		
Rigidezza traversi		OK
Torsional buckling		OK
<b>Verifiche giunzioni (SLU)</b>		
$\eta_{PIOLATURE}$	0,13	OK
$\eta_{SALDATURA}$	0,07	OK

**Verifiche Dettagli a Fatica (SLF)**

$\Delta\sigma_{ss}$	0,00 Mpa	OK
$\Delta\sigma_{ii}$	0,00 Mpa	OK
$\Delta T_{sSLF,sald}$	4,31 Mpa	OK
<b>Verifiche (SLE)</b>		
$\sigma_{csup} (SLE)$	-0,48 Mpa	OK
$\sigma_{armature} (SLE)$	3,31 Mpa	OK
Respiro delle anime		
OK		
<b>Verifiche danneggiamento (SLF)</b>		
$\sum (ni/Ni)$	PIOLATURE(SLF)	<1 Verificato
$\sum (ni/Ni)$	SALDATURA(SLF)	<1 Verificato