

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

IV16 – CAVALCAFERROVIA VIA BRESCIA – PK 108+954,045
Relazione di calcolo Impalcato

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due	
Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERAV/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 2	E	E 2	C L	I V 1 6 A 5	0 0 1	A

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	Franchini	08/05/20	Piacentini	08/05/20	Liani	08/05/20	
B								
C								

CIG. 751447334A File: IN0R12EE2CLIV16A5001A_10.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

**INDICE**

1.	PREMESSA.....	8
2.	NORME, DECRETI E DOCUMENTI.....	10
2.1	OPERE IN C.A. E STRUTTURE METALLICHE	10
2.2	NORMATIVA SPECIFICA PER I PONTI STRADALI	10
2.3	GEOTECNICA, FONDAZIONI E GEOLOGIA.....	11
2.4	ULTERIORI PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE DI RFI E ITALFERR	11
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	12
3.1	CALCESTRUZZO.....	12
3.2	ACCIAIO.....	13
3.2.1	<i>Carpenteria metallica – CLASSE S355</i>	13
3.2.2	<i>Armature per c.a. - Acciaio B450 C</i>	13
3.2.3	<i>Bulloni</i>	14
3.2.4	<i>Pioli</i>	14
3.2.5	<i>Classe di esecuzione</i>	14
3.3	COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA	15
4.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	17
5.	SOFTWARE DI CALCOLO.....	18
5.1	STRAUS7.....	18
5.2	PONTIEC4.....	18
5.3	VALIDAZIONE OUTPUT SOFTWARE DI CALCOLO.....	18
6.	CRITERI DI CALCOLO.....	19
6.1	FASI DI CALCOLO.....	19
6.2	COMBINAZIONI DI CALCOLO.....	19
6.3	CRITERI DI DEFINIZIONE DELLE RESISTENZE DI CALCOLO	22
6.4	RIPARTIZIONE TRASVERSALE	23
6.4.1	<i>Schema di carico 1</i>	23
6.4.2	<i>Schema di carico a fatica</i>	25



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 3 di 716
6.5	CRITERI DI CALCOLO SOLETTA DI IMPALCATO				27
7.	MODALITÀ DI ANALISI.....				30
7.1	MODELLO MONODIMENSIONLE.....				30
7.2	SOLETTA COLLABORANTE PER ANALISI STRUTTURALE				31
8.	ANALISI DEI CARICHI				32
8.1	CARICHI PERMANENTI (G1 E G2).....				32
8.2	VALORI DEI COEFFICIENTI DI OMOGENEIZZAZIONE ACCIAIO-CALCESTRUZZO (ϵ_4).....				32
8.3	RITIRO DIFFERENZIALE FRA TRAVE E SOLETTA (ϵ_2).....				33
8.4	VARIAZIONE TERMICA UNIFORME (ϵ_3)				33
8.5	CEDIMENTI DIFFERENZIALI DEGLI APPOGGI (ϵ_5).....				34
8.6	CARICHI DA TRAFFICO (VERIFICHE DI RESISTENZA).....				34
8.7	CARICHI DA TRAFFICO (VERIFICHE DI FATICA)				34
8.8	FRENATURA (Q_3).....				35
8.9	AZIONE CENTRIFUGA (Q_4)				35
8.10	AZIONE DEL VENTO (Q_5).....				35
9.	CRITERI DI VERIFICA.....				36
9.1	VERIFICHE SLU – RESISTENZA DELLE SEZIONI.....				36
9.2	VERIFICHE SLE – LIMITAZIONE DELLE TENSIONI				39
9.3	VERIFICHE SLE – WEB BREATHING				39
9.4	VERIFICHE SLU E SLE – VERIFICA CONNESSIONI TRAVE SOLETTA				40
9.5	VERIFICHE SLF – VERIFICHE A FATICA.....				41
9.5.1	<i>Coefficienti λ</i>				42
9.5.2	<i>Classificazione del traffico</i>				44
9.5.3	<i>Dettagli e Coefficienti di sicurezza</i>				48
9.6	VERIFICHE SLF – VERIFICHE A FATICA SOLETTA.....				49
10.	TRAVI LONGITUDINALI.....				53
10.1	PROPRIETÀ GEOMETRICO-STATICHE DELLE TRAVI LONGITUDINALI				53
10.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....				115



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 4 di 716
10.2.1	<i>Diagrammi di sollecitazione carichi strutturali.....</i>				116
10.2.2	<i>Diagrammi di sollecitazione carichi permanenti portati</i>				116
10.2.3	<i>Diagrammi di sollecitazione per inviluppo cedimenti vincolari.....</i>				117
10.2.4	<i>Diagrammi di sollecitazione per calaggio 7cm in pila 5</i>				117
10.2.5	<i>Diagrammi di sollecitazione per variazione termica</i>				118
10.2.6	<i>Diagrammi di sollecitazione da ritiro.....</i>				118
10.2.7	<i>Diagrammi di sollecitazione carichi da vento.....</i>				119
10.2.8	<i>Diagrammi di sollecitazione Inviluppo carichi accidentali (traffico).....</i>				119
10.2.9	<i>Diagrammi di sollecitazione Inviluppo carichi accidentali (fatica).....</i>				120
10.3	SEZIONI DI VERIFICA SIGNIFICATIVE				120
10.3.1	<i>Sollecitazioni combinate</i>				122
10.4	VERIFICHE STRUTTURALI				122
10.4.1	<i>SLU – Resistenza delle sezioni – Rapporti di sfruttamento e stato tensionale.....</i>				509
10.4.2	<i>SLE – Limitazione delle tensioni . Rapporto di sfruttamento</i>				512
10.4.3	<i>SLE frequente – Web Breathing – Rapporto di sfruttamento</i>				513
10.4.4	<i>Verifiche a fatica – Calcolo $\Delta\sigma_E$</i>				514
10.4.4.1	<i>Verifica di connessione alle estremità per ritiro e variazione termica</i>				532
10.4.5	<i>Verifiche connessioni trave – soletta – Fase Statica.....</i>				533
10.4.6	<i>Verifiche connessioni trave – soletta – Fase Sismica</i>				537
10.4.7	<i>Sintesi dei risultati.....</i>				539
11.	VERIFICA SALDATURE DI COMPOSIZIONE.....				574
11.1	VERIFICA SALDATURA TRA CONTROPIASTRA D'APPOGGIO				577
12.	VERIFICA IRRIGIDENTI.....				578
13.	FESSURAZIONE SOLETTA IN C.A.				582
13.1	GENERALITÀ				582
13.2	VERIFICA FESSURAZIONE				583
14.	VERIFICA A FATICA SOLETTA IN C.A.				585
15.	CONTROMONTE DI PROGETTO				588
15.1	QUADRO DEFORMATIVO DI PROGETTO RELATIVO ALLE TRAVI PRINCIPALI				588



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 5 di 716
15.2	CONTROMONTE DI PROGETTO.....				588
16.	VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ				590
16.1	VERIFICHE DEFORMABILITÀ TRAVI IMPALCATO.....				590
16.2	VERIFICHE DEFORMABILITÀ TRAVERSI IMPALCATO				591
17.	SOLETTA D'IMPALCATO				593
17.1	CARICHI AGENTI.....				594
17.1.1	<i>Azioni pesi propri e permanenti portati</i>				594
17.1.2	<i>Ritiro.....</i>				594
17.1.3	<i>Azioni variabili da traffico (q1).....</i>				594
17.2	CALCOLO DI FASE I				598
17.2.1	<i>Lastra tralicciata Tipo A-A2</i>				600
17.2.2	<i>Lastra tralicciata Tipo B-B2</i>				603
17.2.3	<i>Lastra tralicciata Tipo C-C1-C2</i>				606
17.2.4	<i>Lastra tralicciata Tipo A1-A3.....</i>				609
17.2.5	<i>Lastra tralicciata Tipo B1-B3.....</i>				612
17.3	CALCOLO DI FASE II				615
17.4	SOLLECITAZIONI.....				617
17.4.1	<i>Sollecitazioni in direzione trasversale</i>				617
17.4.2	<i>Sollecitazioni in direzione longitudinale.....</i>				622
17.5	VERIFICHE SOLETTA IN DIREZIONE TRASVERSALE				623
17.5.1	<i>Verifiche a pressoflessione SLU</i>				623
17.5.1.1	<i>Momento positivo M+.....</i>				623
17.5.1.2	<i>Momento negativo M-</i>				624
17.5.2	<i>Verifica a taglio SLU</i>				626
17.5.3	<i>Verifiche tensionali in esercizio.....</i>				627
17.5.3.1	<i>Momento positivo M+</i>				627
17.5.3.2	<i>Momento negativo M-</i>				628
17.5.4	<i>Verifiche a fessurazione.....</i>				629
17.5.5	<i>Verifiche a fatica</i>				631
17.6	VERIFICHE SOLETTA IN DIREZIONE LONGITUDINALE				634



17.6	VERIFICHE SOLETTA IN DIREZIONE LONGITUDINALE	634
17.6.1	Sezione di pila	634
17.6.1.1	Verifica SLU.....	634
17.6.1.2	Verifica SLE.....	636
17.6.2	Sezione di campata	637
17.6.2.1	Verifica SLU.....	637
17.6.2.2	Verifica SLE.....	638
17.7	VERIFICA PREDALLE	640
17.7.1	Direzione trasversale.....	640
17.7.1.1	Effetto globale	640
17.7.1.2	Effetto locale	640
17.7.2	Direzione longitudinale.....	642
17.7.2.1	Effetto globale	642
17.7.2.2	Effetto locale	642
17.7.3	Tensioni tangenziali.....	644
17.7.4	Direzioni combinate.....	646
17.7.5	Instabilità lastra predalle.....	646
17.7.6	Verifica scorrimento lastra predalle - soletta.....	648
17.7.6.1	Scorrimento in direzione trasversale.....	648
17.7.6.2	Scorrimento in direzione longitudinale	649
17.7.6.3	Verifica saldatura	651
17.7.6.4	Verifica piolo $\varphi 10$	651
18.	TRAVERSI.....	652
18.1	TRAVERSI DI CAMPATA	652
18.1.1	Sollecitazioni.....	652
18.1.2	Verifiche traversi.....	655
18.1.3	Verifiche giunti bullonati	655
18.1.4	Verifiche a fatica	662
18.2	TRAVERSI DI SPALLA	666
18.2.1	Sollecitazioni.....	666
18.2.2	Verifiche traversi.....	667
18.2.3	Verifiche giunti bullonati	669



18.2.4	Verifica in asse al martinetto	673
18.3	TRAVERSI DI PILA	675
18.3.1	Traversi di pila 1, 2, 3.....	676
18.3.1.1	Sollecitazioni.....	676
18.3.1.1	Verifiche traverso	677
18.3.1.2	Verifiche giunti bullonati.....	679
18.3.1.3	Verifica irrigidente in asse al martinetto.....	689
18.3.2	Traverso di pila 4, 5.....	691
18.3.2.1	Sollecitazioni.....	691
18.3.2.2	Verifiche traverso	691
18.3.2.3	Verifiche giunti bullonati.....	694
18.3.2.4	Verifica irrigidente in asse al martinetto.....	699
19.	VERIFICHE SCORRIMENTI SOLETTA/TRAVERSO.....	701
19.1	MECCANISMI RESISTENTI	701
19.1.1	Resistenza della saldatura.....	701
19.1.2	Resistenza del giunto bullonato.....	702
19.1.3	Resistenza della piolatura sul traverso.....	704
19.2	VERIFICA A SCORRIMENTO IN CORRISPONDENZA DELLA TRAVE CORDOLO	704
19.3	VERIFICA A SCORRIMENTO NELLA ZONA DI ESTREMITÀ	707
20.	VERIFICA TRAVI DI COLLEGAMENTO TRAVERSI.....	710
21.	VERIFICA VELETTA.....	712



1. PREMESSA

La presente relazione riguarda l'analisi, il dimensionamento e la verifica dei principali elementi strutturali dell'impalcato del cavalcaferrovia denominato "Cavalcaferrovia Via Brescia – IV16" che sovrappassa la futura linea AV/AC Milano-Verona in prossimità della progressiva 108+954,045.

L'andamento planimetrico dell'opera è in rettilineo, la viabilità in progetto al di sopra del cavalcavia è una strada di tipo F2. La sezione trasversale dell'opera è costituita da una sede carrabile di 8.50m, e da due cordoli esterni di larghezza complessiva pari a 3.70m (1.85m ognuno).

Il cavalcaferrovia, di lunghezza complessiva di 265.00m, è costituito da 6 campate con luci variabili da 30.00m a 70.00m.

L'impalcato è della tipologia mista "acciaio-calcestruzzo" costituito da 2 travi a "doppio T" in acciaio di altezza variabile e soletta in calcestruzzo armato gettato in opera di spessore variabile da 0.23m a 0.30m. Il traverso risulta staccato centralmente dalla soletta superiore, mentre è piolato a quest'ultima nelle zone terminali.

Il sistema di vincolamento previsto per il cavalcavia è costituito da dispositivi di appoggio ed isolamento sismico in elastomero armato. Tali dispositivi, essendo caratterizzati da un ridotto valore della rigidità orizzontale, garantiscono un disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura rispetto a quello del terreno ed una conseguente riduzione della risposta sismica della struttura; inoltre tali dispositivi sono dotati di una certa capacità dissipativa in funzione della mescola elastomerica utilizzata, indispensabile per minimizzare gli spostamenti della struttura isolata.

Si riportano di seguito alcune immagini descrittive dell'impalcato oggetto della presente relazione.

Le travi d'acciaio hanno altezza variabile lungo il loro sviluppo longitudinale da un minimo di 1500 mm ad un massimo di 3500 mm. La piattabanda superiore ha larghezza costante pari a 600mm e la piattabanda invece ha larghezza tipica pari a 800mm, con allargamenti in pila e spalla per accogliere i dispositivi di appoggio.

Le travi saranno prefabbricate in officina per conchi di lunghezza massima 13,50m, in modo tale da essere trasportabili agevolmente senza oneri specifici.



Figura 1-1 Sezione longitudinale

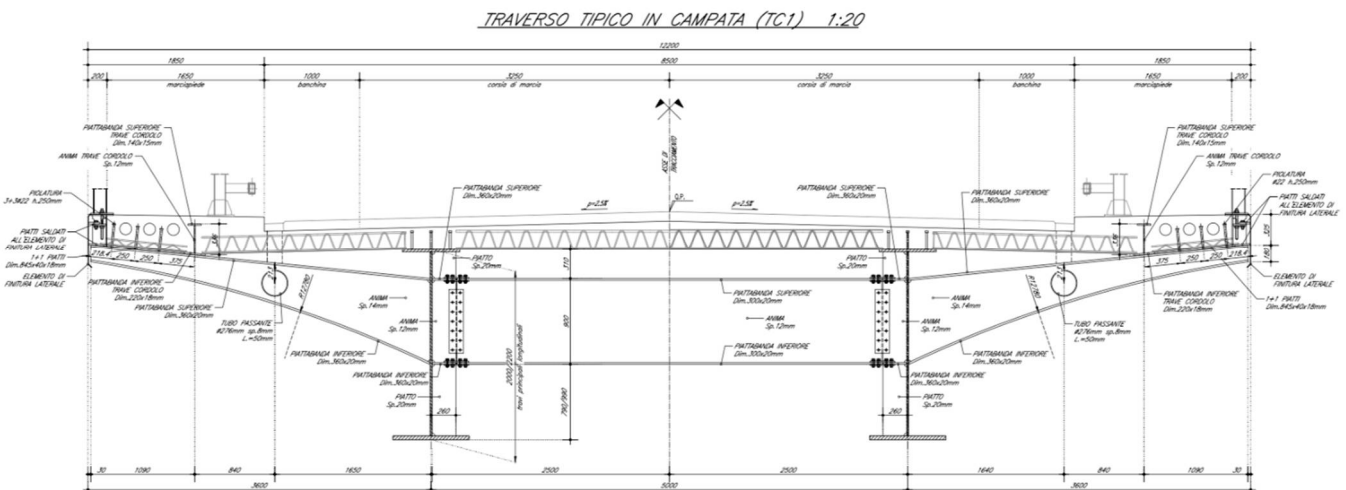


Figura 1-2 Sezione trasversale impalcato

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
9 di 716



Figura 1-3 Planimetria opera



2. NORME, DECRETI E DOCUMENTI

Le analisi strutturali e le relative verifiche vengono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente normativa italiana e da quella europea (Eurocodici). In particolare, al fine di conseguire un approccio il più unitario possibile relativamente alle prescrizioni ed alle metodologie/criteri di verifica, si è fatto diretto riferimento alle varie parti degli Eurocodici, unitamente ai relativi National Application Documents, verificando puntualmente l'armonizzazione del livello di sicurezza conseguito con quello richiesto dalla vigente normativa nazionale.

2.1 Opere in c.a. e strutture metalliche

- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004: “Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-1-4 (Eurocodice 1) – Luglio 2005: “Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento”;
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: “Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Agosto 2005: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197-1:2011 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 11104:2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1;
- UNI EN 206:2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- UNI EN 1337 Novembre 2001 – “Appoggi Strutturali”.

2.2 Normativa specifica per i ponti stradali

- UNI EN 1991-2-1 (Eurocodice 1) – Marzo 2005: “Azioni sulle strutture – Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;
- UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi”;
- UNI EN 1993-2 (Eurocodice 3) – Gennaio 2007: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 2: Ponti di acciaio”;



- UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”.

2.3 Geotecnica, fondazioni e geologia

- UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: “Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- UNI EN 1536:2010: “Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati”.

2.4 Ulteriori prescrizioni e specifiche tecniche di RFI e Italferr

- RFI DTC SI MA IFS 001 A: “Manuale di progettazione delle opere civili”;
- RFI DTC SI SP IFS 001 A: “Capitolato generale Tecnico di appalto delle Opere civili”.



3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione dell'opera si prevede l'impiego dei materiali indicati nei paragrafi seguenti. Si riportano le caratteristiche prestazionali di resistenza minime e, con particolare riferimento ai calcestruzzi, anche le prescrizioni o caratteristiche da assicurare per garantire i requisiti di durabilità.

3.1 Calcestruzzo

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2016 ed UNI 11104:2016.

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale c_{nom} è somma di due contributi, il copriferro minimo c_{min} e la tolleranza di posizionamento h . Vale pertanto: $c_{nom} = c_{min} + h$.

La tolleranza di posizionamento delle armature "h", per le strutture gettate in opera, viene assunta pari a 5 mm in quanto si prescrive che l'esecuzione sia sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità, nella quale siano incluse le misure dei copriferri.

Si utilizzano i seguenti tipi di calcestruzzo e copriferri minimi.

CAMPI DI IMPIEGO	Classe di esposizione ambientale	Classe resistenza minima [MPa]	Copriferro minimo [mm]	Classe di resistenza adottata [MPa]
Magrone di riempimento o livellamento	X0	C 12/15	-	C 12/15
Pali di fondazione gettati in opera	XC2	C 25/30	60 (1)	C 25/30
Fondazione spalle	XC2	C 25/30	40	C 25/30
Elevazione spalle	XC4 XF1	C 32/40	50	C 32/40
Fondazione pile	XC2	C 25/30	40	C 25/30
Elevazione pile	XC4 XF1	C 32/40	50	C 35/45
Baggioli e ritegni su spalle e pile	XC4	C 32/40	50	C 35/45
Soletta impalcato	XC3	C 30/37	40	C 35/45
Cordoli laterali soletta impalcato	XC4 XD3 XF4	C 35/45	60	C 35/45

Tabella 3-1 – Classi di cls e copriferri minimi



In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:

Grandezza		u.m.	C25/30	C30/37	C32/40	C35/45
Resistenza caratteristica a compressione	f_{ck}	N/mm ²	25,00	30,00	32,00	35,00
Resistenza di progetto a compressione	f_{cd}	N/mm ²	14,17	17,00	18,13	19,83
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk}	N/mm ²	1,80	2,00	2,12	2,25
Tensione di aderenza cls-armatura	f_{bd}	N/mm ²	2,70	3,00	3,18	3,37
Tensione massima di compressione (comb. rara)	σ_c	N/mm ²	15,00	18,00	19,20	21,00
Tensione massima di compressione (comb. q.p.)	σ_c	N/mm ²	11,25	13,50	14,40	15,75
Modulo elastico medio istantaneo	E_m	N/mm ²	31476	32836	33346	34077

Tabella 3-2 - Grandezze meccaniche relative al cls

3.2 Acciaio

3.2.1 Carpenteria metallica – CLASSE S355

Si utilizzano per le strutture metalliche del viadotto i seguenti tipi di acciaio:

Elementi saldati di spessore fino a 40mm	S355J2G3
Elementi saldati di spessore superiore a 40mm	S355K2G3
Elementi non saldati	S355JO

In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche dell'acciaio da carpenteria utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:

Resistenza di calcolo ($t \leq 40\text{mm}$)	f_y	= 355 N/mm ²
Resistenza di calcolo ($t > 40\text{mm}$)	f_y	= 335 N/mm ²
Modulo elastico	E_s	= 210000 N/mm ²

3.2.2 Armature per c.a. - Acciaio B450 C

Si utilizza per le armature degli elementi in c.a. la seguente tipologia di acciaio:

- B450 C Saldabile controllato in stabilimento

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio d'armatura utilizzate nell'analisi/verifiche sono le seguenti:



Proprietà		Requisito
Limite di snervamento	f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura	f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo	A_{gt}	$\geq 7.5\%$
Rapporto	f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto	$f_y \text{ misurato} / f_y \text{ nom}$	$\leq 1,25$

Tabella 3-3 - Grandezze meccaniche relative all'acciaio per cemento armato

3.2.3 Bulloni

Si utilizzano per le unioni delle strutture metalliche del viadotto i seguenti elementi:

Giunzioni a taglio: Viti Classe 8.8
Dadi Classe 10
Rosette Classe C50

Giunzioni ad attrito: Viti Classe 10.9
Dadi Classe 10
Rosette Classe C50

3.2.4 Pioli

Si utilizzano per le connessioni a taglio tra la struttura metallica ed il cls i seguenti pioli:

Pioli tipo "NELSON" Acciaio ex ST 37-3K (S235J2G3+C450)
 $f_y > 350$ MPa
 $f_u > 450$ MPa
 Allungamento $< 15\%$
 Strizione $> 50\%$

In conformità a quanto sopra, le caratteristiche meccaniche dei pioli usate per le verifiche sono le seguenti:

Tensione di snervamento caratteristica $f_{yk} = 350$ N/mm²
 Coefficiente parziale per verifiche sezionali $\gamma_M = 1.25$

3.2.5 Classe di esecuzione

La classe generale di esecuzione dell'opera è EXC3 secondo EN 1090-2.



3.3 Coefficienti parziali di sicurezza

Relativamente ai coefficienti parziali dei materiali si fa riferimento, nell'ambito delle rispettive verifiche, a quanto contenuto in tabella.

Coefficienti di sicurezza materiali

Carpenteria metallica

γ_{mo}	1.05 verifiche S.L.U. - resistenza
γ_{m1}	1.10 verifiche S.L.U. - buckling
γ_{m2}	1.25 verifiche S.L.U. - frattura in trazione
$\gamma_{m,ser}$	1.00 verifiche S.L.E. - limitazione delle tensioni
γ_{Ff}	1.00 verifiche S.L. fatica
γ_{Mf}	1.35 non fail safe (vita illimitata)

riferimenti:

NTC 08 tab. 4.2.V
 EN 1993-1-1 6.1.(1) + N.A.D.
 EN 1993-2
 EN 1993-1-9 cap. 3.(8) - cap. 8.

Piolature

γ_v	1.25 verifiche S.L.U. - resistenza
k_s	0.60 verifiche S.L.E.
γ_{Mf}	1.15 fail safe (vita illimitata)

riferimenti:

NTC 08 cap. 4.3.3
 EN 1994-2 cap. 6.6.3.1.(1)

Bullonature

γ_{m2}	1.25 resistenza S.L.U.
γ_{m3}	1.25 scorrimento S.L.U. (bull. Cat. C)
$\gamma_{m3,ser}$	1.10 scorrimento S.L.E. (bull. Cat. B)

riferimenti:

NTC 08 tab. 4.2.XII
 EN 1993-1-8 2.2.(2) + N.A.D.
 EN 1090-2

Saldature

γ_{m2}	1.25 resistenza S.L.U.
β_w	0.90 correlation factor (cord. Angolo)

riferimenti:

NTC 08 4.2.8.2.4
 EN 1993-1-8 4.5.3.2.(4) + N.A.D.
 EN 1090-2

Calcestruzzo

α_{cc}	0.85 carichi di lunga durata (quando rilevante)
γ_c	1.50 S.L.U.

riferimenti:

NTC 08 cap. 4.1.2.1.1.1
 NTC 08 cap. 4.3.3
 EN 1992-1-1 2.4.2.4

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due 

ALTA SORVEGLIANZA


ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
16 di 716

Acciaio in barre

γ_s	1.15 resistenza S.L.U.
------------	------------------------

riferimenti:

NTC 08 cap. 4.1.2.1.1.3

NTC 08 cap. 4.3.3



5. SOFTWARE DI CALCOLO

5.1 Straus7

Il codice di calcolo Straus7, programma di modellazione strutturale agli elementi finiti, è stato utilizzato per il calcolo della soletta e dei traversi. I risultati delle sollecitazioni sono stati controllati manualmente a campione mediante metodi semplificati per verificare l'ordine di grandezza dei risultati.

5.2 PontiEC4

Le verifiche sezionali dell'impalcato sono state eseguite utilizzando il programma Ponti EC4, software per il calcolo di sezioni miste acciaio-calcestruzzo per impalcati da ponte, sviluppato da Alhambra s.r.l. Il programma consente di eseguire tutte le verifiche connesse alla progettazione di una trave in sezione composta acciaio-calcestruzzo con riferimento alle metodologie indicate dagli Eurocodici.

5.3 Validazione output software di calcolo

Ai sensi del punto 10.2 delle NTC 2008, si dichiara quanto segue, relativamente all'impiego di strumenti di calcolo automatizzati.

L'analisi strutturale e le verifiche sono state sviluppate con l'ausilio di codici di calcolo, cui criteri di impiego sono dettagliatamente descritti nei vari capitoli della presente relazione.

La correttezza dei risultati ottenuti per mezzo di altri strumenti di calcolo automatico viene di volta in volta valutata mediante metodologie alternative, come dettagliato meglio nel capitolo apposito della relazione di calcolo.



6. CRITERI DI CALCOLO

6.1 Fasi di calcolo

Trattandosi, di un sistema misto acciaio-clc l'analisi delle azioni agenti e le verifiche vengono eseguite sulla base di una suddivisione in tre fasi del comportamento dell'impalcato, corrispondenti al grado di maturazione del getto di calcestruzzo e quindi ai diversi livelli di rigidità e caratteristiche statiche delle sezioni.

FASE 1: Considera il peso proprio della struttura metallica, delle lastre prefabbricate e del getto della soletta che, in questa fase, è ancora inerte. La sezione resistente corrisponde alla sola parte metallica.

FASE 2: Ai successivi carichi permanenti applicati alla struttura (pavimentazione, barriere, ecc.) corrisponde invece una sezione resistente mista acciaio-calcestruzzo. Per tenere in considerazione i fenomeni "lenti" che accompagnano questa fase, che interagiscono con la viscosità del calcestruzzo, si adotta per il calcestruzzo un valore del modulo elastico effettivo corrispondente a quello ottenuto adottando un coefficiente di viscosità come suggerito dalla normativa, che si traduce, in fase di verifica, a considerare un valore del coefficiente di omogeneizzazione n pari a 18.

Anche gli effetti del ritiro sono da considerarsi "lenti" in quanto concomitanti con quelli viscosi, e vengono pertanto anch'essi valutati con le caratteristiche di resistenza della sezione della fase 2. In tale fase si tiene inoltre conto degli effetti dovuti ai cedimenti differenziali delle strutture di appoggio.

Si è inoltre tenuto conto della fessurazione trascurando il contributo del calcestruzzo alla rigidità dell'elemento nelle zone adiacenti alla pila per una lunghezza pari al 15% della luce delle campate da ciascun lato dell'appoggio intermedio.

FASE 3: Corrisponde al transito dei carichi accidentali. Le sollecitazioni nella sezione resistente acciaio-calcestruzzo vengono calcolate considerando il rapporto tra i moduli elastici effettivi dei due materiali, che vale circa 6, per la classe di resistenza del calcestruzzo C35/45 adottata.

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

In tale fase si tiene inoltre conto degli effetti dovuti alla variazione termica differenziale e dell'azione del vento.

I calcoli sono stati svolti su una delle due travi costituenti l'impalcato in quanto trattandosi di impalcato trasversalmente isostatico, è lecito determinare il carico gravante su ciascuna delle due travi, sulla base del posizionamento trasversale di quest'ultimo, semplicemente tramite considerazioni di equilibrio. Per questo motivo si è determinato il carico sulla singola trave, ipotizzando per quest'ultimo la posizione maggiormente sbilanciata e quindi più sfavorevole.

6.2 Combinazioni di calcolo

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni), i calcoli sono condotti con il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

I carichi considerati nelle verifiche sono nominati, come suggerito dalla norma, con la nomenclatura di seguito riportata:

- g1 Peso proprio degli elementi strutturali
- g2 Peso proprio dei carichi permanenti portati (pavimentazioni, parapetti ecc...)
- g3 Altre azioni permanenti

- ε1 Distorsioni e presollecitazioni di progetto
- ε2 Ritiro e Viscosità
- ε3 Variazioni termiche
- ε4 Cedimenti vincolari
- q1 Carichi variabili da traffico
- q2 Incremento dinamico addizionale in presenza di discontinuità
- q3 Azione longitudinale di frenamento o accelerazione
- q4 Azione centrifuga
- q5 Azioni di Neve e Vento
- q6 Azioni Sismiche
- q7 Resistenze passive dei vincoli
- q8 Urto di veicolo in svio

Le combinazioni di carico sono state determinate in riferimento al par. 5.1.3.12 e 2.5.3 del D.M. 14/01/2008 e di seguito riportate:

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

$$\sum_{i=1}^3 \gamma_{gi} \cdot g_i + \sum_{i=1}^4 \gamma_{\varepsilon i} \cdot \varepsilon_i + \gamma_Q \cdot q_1 + \sum_{i=2}^7 \gamma_{qi} \cdot \psi_{0i} \cdot q_i$$

- **Combinazione caratteristica** (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili

$$\sum_{i=1}^3 g_i + \sum_{i=1}^4 \varepsilon_i + q_1 + \sum_{i=2}^7 \psi_{0i} \cdot q_i$$

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

$$\sum_{i=1}^3 g_i + \sum_{i=1}^4 \varepsilon_i + \psi_{11} \cdot q_1 + \sum_{i=2}^7 \psi_{2i} \cdot q_i$$

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

$$\sum_{i=1}^3 g_i + \sum_{i=1}^4 \varepsilon_i + \sum_{i=2}^7 \psi_{2i} \cdot q_i$$

- **Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + \sum_{i=1}^3 g_i + \sum_{i=1}^4 \varepsilon_i + \sum_{i=2}^7 \psi_{2i} \cdot q_i$$

- **Combinazione eccezionale**, impiegata per gli stati limite ultimi connessi agli urti ed altre azioni eccezionali

$$\sum_{i=1}^3 g_i + \sum_{i=1}^4 \varepsilon_i + q_{8/9} + \sum_{i=2}^7 \psi_{2i} \cdot q_i$$



Nelle quali:

Le azioni eccezionali connesse agli urti sono prese singolarmente per ogni combinazione.

L'azione sismica verticale non è significativa nel dimensionamento dell'impalcato in quanto non contemporanea al traffico.

I coefficienti di combinazione considerati nel calcolo sono di seguito riportati:

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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 6-1 Tabella dei coefficienti parziali per i ponti



Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_s	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_s	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

Tabella 6-2 Tabella dei coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

6.3 Criteri di definizione delle resistenze di calcolo

Le resistenze di calcolo adottate per le verifiche strutturali sono definite come segue:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m}$$

In cui:

f_d : Resistenza di calcolo

f_k : Resistenza caratteristica

γ_m : coefficiente parziale del materiale

I coefficienti parziali dei materiali adottati, conformi con le NTC 08 sono riportati nella seguente tabella:

Carpenteria metallica	Resistenza delle sezioni	γ_{M0}	1.05
	Resistenza all'instabilità	γ_{M1}	1.10
	Resistenza alla rottura	γ_{M2}	1.25
	Resistenza dei pioli	γ_v	1.25
	Resistenza alla fatica	γ_f	1.35
	Resistenza a scorrimento SLE delle bullonature	γ_{M3}	1.10
Cemento armato	Resistenza del conglomerato	γ_c	1.5
	Resistenza dell'armatura	γ_s	1.15



La resistenza del conglomerato è valutata prendendo in conto il coefficiente riduttivo della resistenza per fenomeni di lunga durata $\alpha_{cc}=0.85$.

6.4 Ripartizione trasversale

6.4.1 Schema di carico 1

La ripartizione trasversale dei carichi accidentali è stata operata secondo la teoria di Courbon-Albenga. Per una posizione eccentrica dei carichi si avrà una rotazione rigida della sezione trasversale dell'impalcato che comporterà un aumento delle sollecitazioni nella trave longitudinale posta dalla parte dell'eccentricità stessa (trave di riva), in accordo con quanto indicato al capitolo 6. Il carico sulla trave *i*-esima dovuto ad una colonna di carico posta ad eccentricità *e* e dal centro dell'impalcato, sarà valutato secondo la seguente relazione.

$$P_i = P \cdot \frac{1}{n} + \frac{e \cdot d_i}{\sum_{i=1}^n d_i^2}$$

P_i = Porzione di carico accidentale sulla trave considerata

n = numero di travi

e = eccentricità del carico rispetto a centro dell'impalcato

d_i = distanza della trave *i*-esima dal centro dell'impalcato

Si indica con:

d_1 = -2500 mm

d_2 = 2500 mm

n = 2 numero di travi

Per quanto riguarda i carichi tandem si riporta il calcolo di afferenza sulla singola trave posta dalla parte dell'eccentricità, riferito ad un solo asse pari per esempio a 200 kN o 300 kN. Nei calcoli poi svolti in seguito verranno considerati entrambi i carichi concentrati, distanziati longitudinalmente a 1.20m, e ciascuno di intensità pari a quanto determinato nel seguito, sulla base del singolo asse.

Risulta:

- Corsia di carico 1:

Carico distribuito:

N°Travi	2	APPOGGIO	Carico_F	27	kN/m
		ESISTENTE	eccentricità	-2.75	m
d_trave 1	-2.5 m	SI	k1	1.0500	28.35 kN/m
d_trave 2	2.5 m	SI	k2	-0.0500	-1.35 kN/m

Carico tandem :

N°Travi	2	APPOGGIO ESISTENTE	Carico_F	300	kN
			eccentricità	-2.75	m
d_trave 1	-2.5 m	SI	k1	1.0500	315.00 kN
d_trave 2	2.5 m	SI	k2	-0.0500	-15.00 kN

- **Corsia di carico 2:**

Carico distribuito :

N°Travi	2	APPOGGIO ESISTENTE	Carico_F	7.5	kN/m
			eccentricità	0.25	m
d_trave 1	-2.5 m	SI	k1	0.4500	3.38 kN/m
d_trave 2	2.5 m	SI	k2	0.5500	4.13 kN/m

Carico tandem:

N°Travi	2	APPOGGIO ESISTENTE	Carico_F	200	kN
			eccentricità	0.25	m
d_trave 1	-2.5 m	SI	k1	0.4500	90.00 kN
d_trave 2	2.5 m	SI	k2	0.5500	110.00 kN

- **Parte rimanente:**

E' stata valutata una parte rimanente di larghezza pari a 0.75m al fine di massimizzare la sollecitazione sulla trave 1 dell'impalcato.

Carico distribuito:

N°Travi	2	APPOGGIO ESISTENTE	Carico_F	1.88	kN/m
			eccentricità	2.125	m
d_trave 1	-2.5 m	SI	k1	0.08	0.14 kN/m
d_trave 2	2.5 m	SI	k2	0.93	1.74 kN/m

- **Folla:**

È stata inserita la folla sul cordolo dal lato della trave 1 (ossia quella calcolata).

Carico distribuito:

N°Travi	2	APPOGGIO ESISTENTE	Carico_F	3.75	kN/m
			eccentricità	-5.10	m
d_trave 1	-2.5 m	SI	k1	1.52	5.70 kN/m
d_trave 2	2.5 m	SI	k2	-0.52	-1.95 kN/m

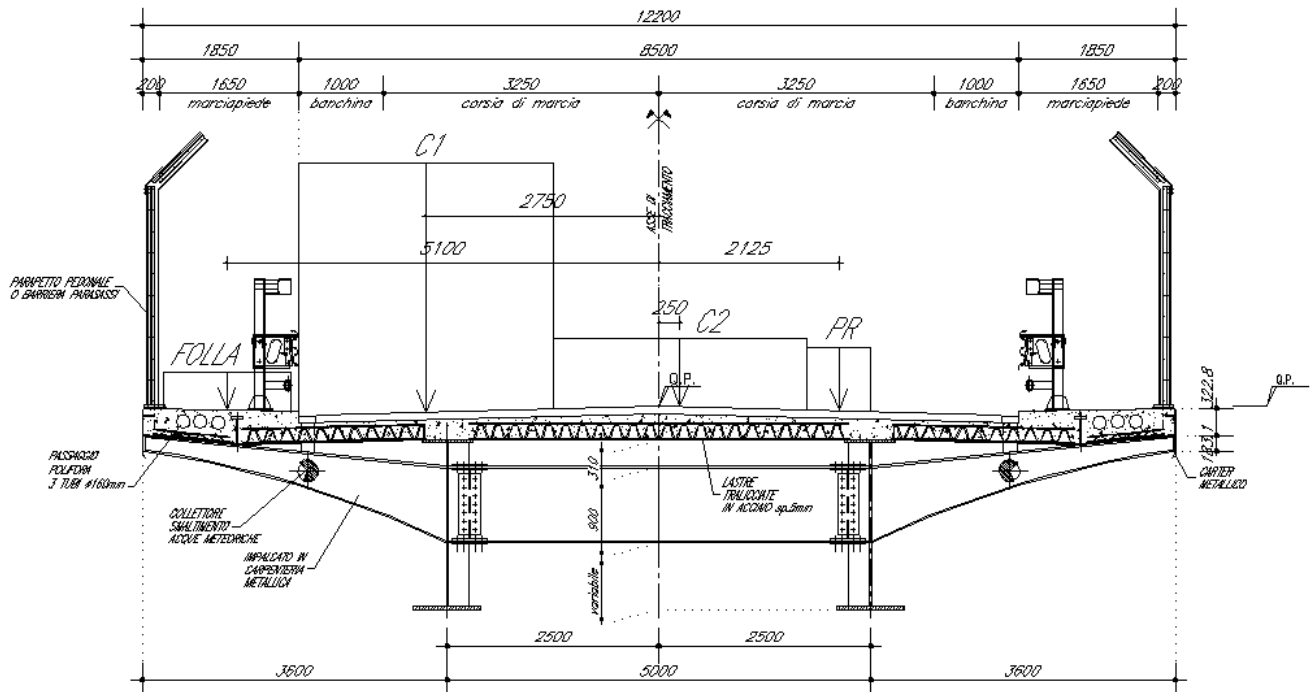


Figura 6-1 Distribuzione di carico adottata per massimizzare le sollecitazioni sulla trave

6.4.2 Schema di carico a fatica

Applicando le formule descritte in precedenza per il modello di fatica FML3 costituito dalle impronte di carico previste dalla normativa applicate sulla corsia lenta, si ottiene il relativo coefficiente di ripartizione trasversale. Si ipotizza il treno di carico centrato nella corsia lenta di marcia.

Carico concentrato:

N°Travi	2	APPOGGIO ESISTENTE	Carico_F	120	kN
			eccentricità	-1.63	m
d_trave 1	-2.5	m	SI	k1	0.825 99.00 kN
d_trave 2	2.5	m	SI	k2	0.175 21.00 kN

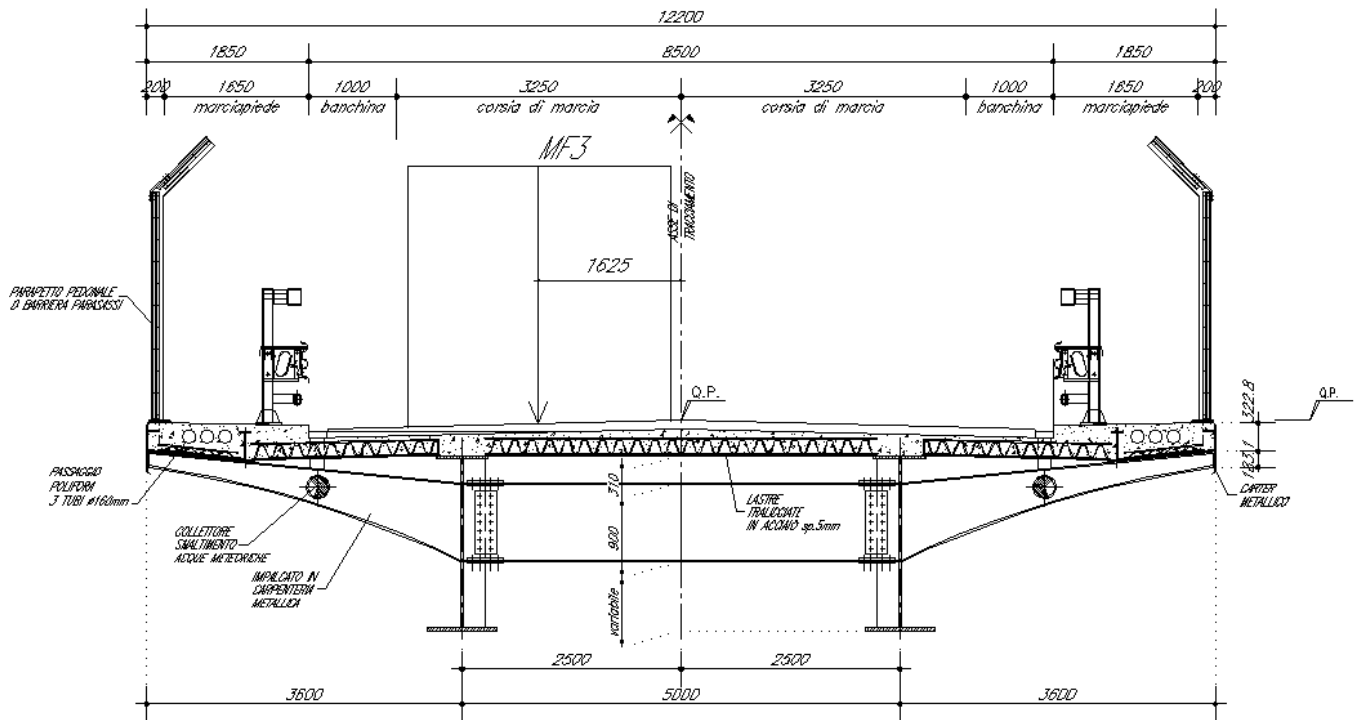


Figura 6-2 Disposizione carico da fatica



6.5 Criteri di calcolo soletta di impalcato

La soletta viene studiata per effetti locali sia in direzione trasversale che longitudinale. Gli effetti globali longitudinali provengono invece dal modello di calcolo dell'intero cavalcaferrovia studiato come trave monofilare, dal quale è possibile direttamente estrarre le sollecitazioni complessive che agiscono sulla trave longitudinale ed annessa soletta+lastra afferente. Le sollecitazioni provenienti sia da effetti locali che globali ed agenti sia in direzione trasversale che longitudinale, verranno poi opportunamente combinate per condurre le verifiche dei vari elementi costituenti l'impalcato.

Le verifiche locali della soletta in direzione trasversale vengono condotte con riferimento a due fasi distinte:

FASE I: PROVVISORIA

Nella prima fase il getto non è ancora giunto a maturazione, non può quindi essere considerato efficace ai fini della resistenza, in questa fase risultano quindi efficaci le sole armature inserite nelle predalle e la predalle in acciaio. Le azioni presenti sono costituite dal peso proprio delle lastre, dal getto e da un sovraccarico accidentale dovuto al personale, ai mezzi d'opera e ad accumuli di conglomerato cementizio.

FASE II: DEFINITIVA

Nella seconda fase si fa riferimento alla sezione completa, composta cioè dal calcestruzzo e dalle predalles. Le sollecitazioni indotte dai carichi, sono ricavate dal modello tridimensionale.

In condizione di esercizio SLE e allo SLU, le tensioni sui materiali sono ricavate sovrapponendo gli effetti delle due fasi, in particolare:

Fase I: Peso proprio predalles e getto → sollecitazioni da schema di trave schema appoggio-appoggio e resistente la sola lastra tralicciata.

Fase II: Pesi portati e traffico → sollecitazioni da modello tridimensionale (schema definitivo) e resistente l'intera sezione.

La verifica della soletta in direzione trasversale viene svolta in corrispondenza della trave e in mezzera tra le travi sia agli SLU sia agli SLE trascurando a favore di sicurezza l'armatura inferiore del traliccio.

Verifiche armatura longitudinale di estradosso della soletta

La verifica viene eseguita sia sulla sezione di pila sia sulla sezione di campata. A favore di sicurezza, si verifica l'armatura longitudinale presente nella porzione centrale di soletta posta trasversalmente tra le travi longitudinali, trascurando il contributo delle barre inferiori del traliccio.

Nella sezione di pila si verifica:

- SLE: si controlla che la tensione longitudinale per gli effetti globali ricavata da Ponti EC4 sommata alla tensione longitudinale per effetto locale dovuto a un momento negativo M- sia inferiore alla tensione ammissibile per fessurazione:

$$\sigma_{LONG, E.G.} + \Delta\sigma_{LONG, E.L.} < \sigma_{AMM}$$

- SLU: si controlla che la tensione longitudinale per gli effetti globali ricavata da Ponti EC4 sommata alla tensione longitudinale per effetto locale dovuto a un momento negativo M- sia inferiore alla tensione ammissibile:

$$\sigma_{LONG, E.G.} + \Delta\sigma_{LONG, E.L.} < f_{yd}$$

Nella sezione di campata si verifica:

- SLE: si considera a favore di sicurezza che gli effetti globali siano nulli (sezione in cui si annulla il momento longitudinale globale e quindi la soletta non risulta nè tesa nè compressa) e si considera solamente il momento negativo locale;
- SLU: si considera a favore di sicurezza che gli effetti globali siano nulli e si considera solamente il momento negativo locale.



Verifiche predalle

Si verifica la predalle metallica combinando le sollecitazioni in direzione trasversale con quelle agenti in direzione longitudinale, considerando sia gli effetti globali sia gli effetti locali agenti sulla soletta dell'impalcato.

Le tensioni agenti nella lastra, ricavate nei paragrafi precedenti, vengono combinate tramite il criterio di Von Mises:

$$\sigma_{id,VM} = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

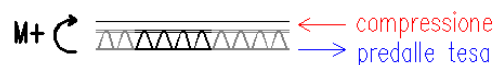
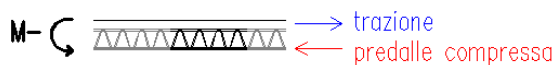
Come si evince dalla formula soprastante, per massimizzare gli effetti la compressione in direzione longitudinale viene combinata con la trazione trasversale e viceversa.

Per questo motivo tale verifica viene condotta:

- In tutte le pile: la trazione longitudinale sulla predalle viene combinata con la relativa compressione trasversale;
- In mezzeria: la compressione longitudinale sulla predalle viene combinata con la relativa trazione trasversale.

Si considerano sia gli effetti globali sia gli effetti locali seguendo le indicazioni riportate nella figura sottostante:

EFFETTI LOCALI



EFFETTI GLOBALI

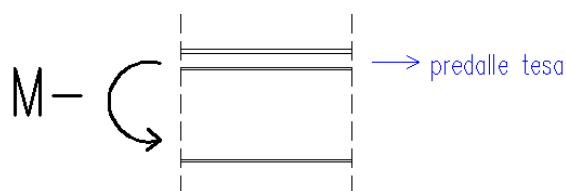
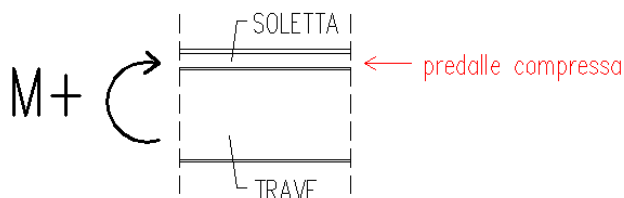


Figura 6-3 Stato tensionale indotto sulle predalles dagli effetti locali e globali

Per la determinazione delle tensioni trasversali nella lastra:

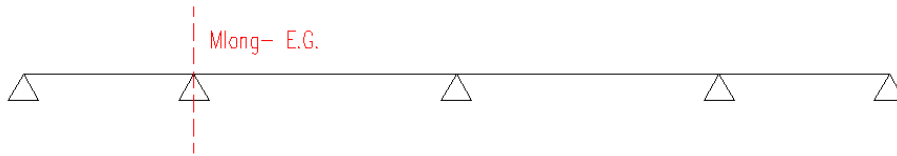
- In mezzeria, si considera una trazione trasversale nella lastra generata da un momento positivo dovuto agli effetti locali
- In pila, si considera una compressione trasversale nella lastra generata da un momento negativo dovuto agli effetti locali.

Per la determinazione delle tensioni longitudinali si distingue il contributo dovuto agli effetti locali da quello dovuto agli effetti globali:

- In pila: le tensioni di trazione dovute agli effetti globali vengono calcolate sulla base del momento negativo globale mentre quelle dovute agli effetti locali sono dovute ad un momento positivo generato solamente dai carichi variabili in quanto i pesi propri e i permanenti portati generano una deformata cilindrica e non producono un momento positivo. Nella figura sottostante si riporta quanto descritto:



SEZIONE LONGITUDINALE



SEZIONE TRASVERSALE

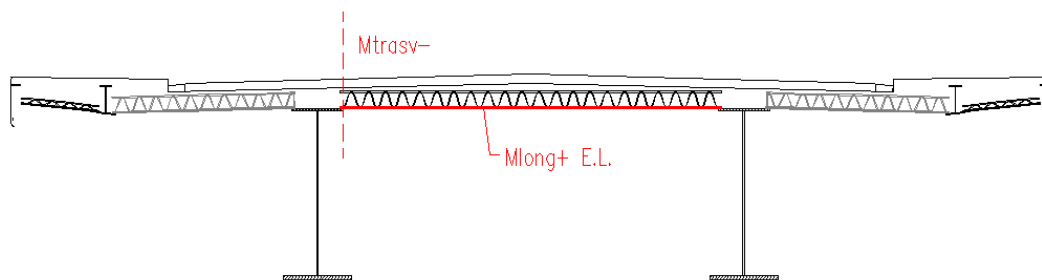
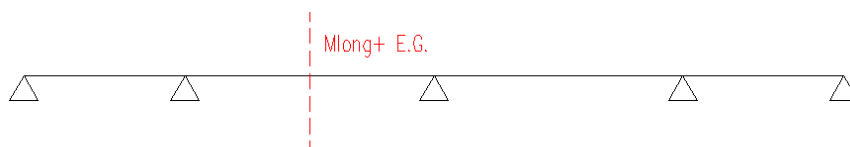


Figura 6-4 Sezioni longitudinali in prossimità delle pile e sezioni trasversali in prossimità delle travi e relativi effetti

- In mezzeria: le tensioni longitudinali di compressione dovute agli effetti globali vengono calcolate sulla base del momento positivo globale mentre quelle dovute agli effetti locali sono dovute ad un momento negativo generato solamente dai carichi variabili in quanto i pesi propri e i permanenti portati generano una deformata cilindrica e non producono un momento negativo. Nella figura sottostante si riporta quanto descritto:

SEZIONE LONGITUDINALE



SEZIONE TRASVERSALE

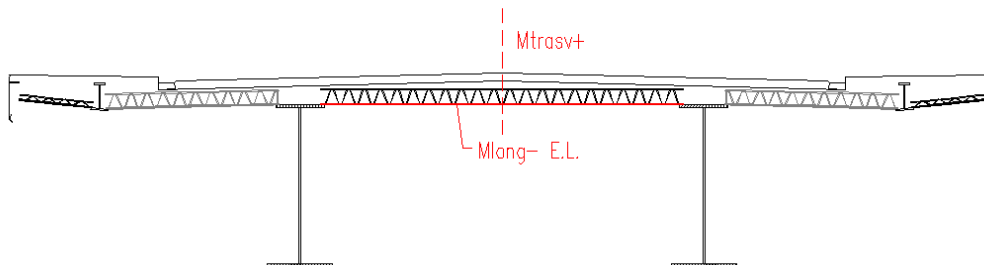


Figura 6-5 Sezioni longitudinali in prossimità delle campate e sezioni trasversali in prossimità della mezzeria e relativi effetti

Per la determinazione delle tensioni tangenziali:

- In pila: si calcolano le tensioni tangenziali tramite la formula di Jourawsky in funzione del taglio longitudinale agente.
- In mezzeria: si considera che le tensioni tangenziali siano nulle essendo la verifica condotta nella sezione a momento massimo.



7. MODALITÀ DI ANALISI

7.1 Modello monodimensionale

L'analisi del manufatto viene condotta con l'ausilio di un modello FEM, attraverso il quale vengono dedotte le sollecitazioni insistenti su sovrastruttura di impalcato.

Le sottostrutture verranno analizzate separatamente, tenendo conto delle azioni trasmesse ai dispositivi di vincolo dedotte dal modello FEM separato.

Maggiori dettagli relativi all'implementazione del modello FEM verranno forniti nel prosieguo della presente relazione.

Per determinare le sollecitazioni sulle travi principali, è stata quindi eseguita un'analisi tramite il software di calcolo Lusas, realizzando un modello monofilare agli elementi finiti costituito da elementi tipo beam. Lungo lo sviluppo longitudinale della travata sono state distinte le proprietà geometrico-inerziali dell'elemento, in funzione della differente geometria e dello stato fessurato o meno della soletta in c.a.. Sono stati per questo motivo realizzati tre modelli di calcolo separati, rappresentanti le diverse fasi di carico:

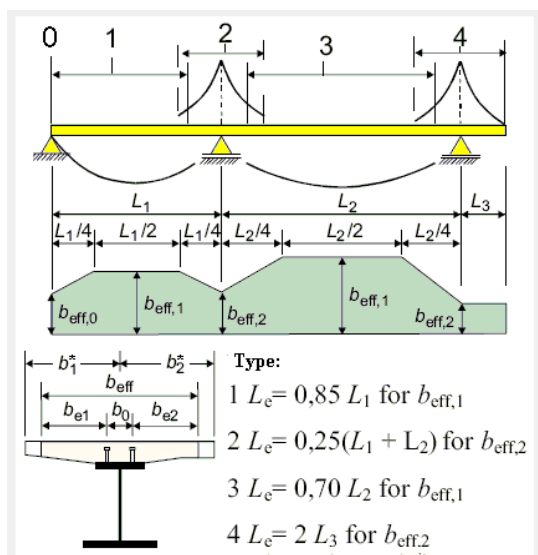
<i>fase</i>	<i>carico</i>	<i>sigla</i>	<i>sezione resistente</i>
1	peso proprio elementi in acciaio	G_{k1}'	trave metallica
	peso proprio coppelle	G_{k1}''	
	peso proprio getto soletta in c.a.	G_{k1}'''	
2	Carichi permanenti portati	G_{k2}	trave metallica con soletta in c.a. omogeneizzata ($n=n_{t,inf}$)
	ritiro	$G_{sh,k}$	
	cedimenti vincolari	$G_{settl,k}$	
3	Variazioni termiche uniformi	$T_{k,N}$	trave metallica con soletta in c.a. omogeneizzata ($n=n_{t,0}$)
	Variazioni termiche lineari	$T_{k,M}$	
	Azione del vento	$F_{w,k}$	
	Carichi mobili da traffico	Q_k	

È stata studiata una singola trave longitudinale metallica con annessa porzione di soletta collaborante (calcolata come indicato al paragrafo seguente) e sono state determinate le sollecitazioni prodotte dai carichi permanenti (suddivisi in pesi strutturali e permanenti portati), nonché le altre azioni prescritte dalla normativa vigente (ritiro del conglomerato, stati coattivi, cedimenti differenziali, traffico ecc.).

Per valutare gli effetti dei carichi variabili da traffico, sono stati usati gli strumenti di studio delle azioni da traffico presenti nel programma di calcolo Lusas. In particolare, è stata definita una corsia sull'intero sviluppo della travata; in seguito sono state definite le colonne di carico così come prescritto dalla normativa e determinate sulla base di una ripartizione trasversale delle azioni sulle due travi. Il programma esegue un calcolo delle sollecitazioni dovute ai carichi mobili per ottenere le azioni massime che si possono verificare per caricamento da traffico, fornendo l'involuppo delle sollecitazioni di interesse dovute alle colonne di carico transitanti.

7.2 Soletta collaborante per analisi strutturale

La larghezza collaborante di soletta da considerare per l'analisi della trave è definita, secondo il punto 4.3.2.3 del D.M. 2008, in funzione dell'interasse delle travi e delle condizioni di vincolamento. Le larghezza collaborante per le diverse sezioni di verifica è calcolata come segue:



Nella tabella sottostante vengono riassunti i parametri di calcolo delle larghezze collaboranti relative alle travi longitudinali:

Elenco luci (m) es. 36,50,60... -->

X (m)	b1* (mm)	b2* (mm)	b0 (mm)	Tipo	beff (mm)	Le (m)	be1 (mm)	be2 (mm)	beta1	beta2
38.75	3,600	2,500	400	3	5,763	24.50	3,063	2,300	1,000	1,000
56.25	3,600	2,500	400	3	5,763	24.50	3,063	2,300	1,000	1,000
65	3,600	2,500	400	2	5,200	20.00	2,500	2,300	1,000	1,000
76.25	3,600	2,500	400	3	6,100	31.50	3,400	2,300	1,000	1,000
98.75	3,600	2,500	400	3	6,100	31.50	3,400	2,300	1,000	1,000
110	3,600	2,500	400	2	5,513	22.50	2,813	2,300	1,000	1,000
121.25	3,600	2,500	400	3	6,100	31.50	3,400	2,300	1,000	1,000
143.75	3,600	2,500	400	3	6,100	31.50	3,400	2,300	1,000	1,000
155	3,600	2,500	400	2	6,100	28.75	3,400	2,300	1,000	1,000
172.5	3,600	2,500	400	3	6,100	49.00	3,400	2,300	1,000	1,000
207.5	3,600	2,500	400	3	6,100	49.00	3,400	2,300	1,000	1,000
225	3,600	2,500	400	2	6,100	27.50	3,400	2,300	1,000	1,000
235	3,600	2,500	400	1	6,100	34.00	3,400	2,300	1,000	1,000
255	3,600	2,500	400	1	6,100	34.00	3,400	2,300	1,000	1,000
265	3,600	2,500	400	0	5,235	34.00	3,400	2,300	0,800	0,920



8. ANALISI DEI CARICHI

8.1 Carichi permanenti (g1 e g2)

Dalle valutazioni dei carichi permanenti risulta:

Pesi strutturali:

Struttura in acciaio: (2.80 x 12.2) = 34.16 kN/m	si assume	34.16 kN/m
Soletta in calcestruzzo: (25 x 12.2 x 0.24) = 73.2 kN/m	si assume	73.20 kN/m

Totale pesi strutturali		107.36 kN/m
Pesi strutturali su ogni trave: 107.36 / 2 = 53.68 kN/m		54.00 kN/m

Permanenti portati:

Pavimentazione: (2.40 x 8.50) = 20.40 kN/m	si assume	20.40 kN/m
Cordoli: 2 x (25.00 x 1.85 x 0.17) = 15.73 kN/m	si assume	15.73 kN/m
Barriere: 2 x 2.50 = 5.00 kN/m	si assume	5.00 kN/m

Totale finiture		41.13 kN/m
Finiture su ogni trave: 41.13 / 2 = 20.56 kN/m		21.00 kN/m

Si specifica che lo spessore pari a 24cm della soletta in calcestruzzo deriva dal cubaggio complessivo della soletta prevista nella prima fase di getto e distribuita uniformemente sulla larghezza di impalcato pari a 12.20m

8.2 Valori dei coefficienti di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo (ϵ_4)

FASE DI ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICA

Si determinano i valori dei coefficienti di omogeneizzazione acciaio - calcestruzzo in accordo con le NTC come evidenziato nel seguito.

La soletta, realizzata in conglomerato cementizio di resistenza caratteristica C35/45, ha modulo elastico istantaneo pari a:

$$E_{cls,0} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3} = 34077 \text{ N/mm}^2$$

Il coefficiente di omogeneizzazione per azioni di breve durata risulta pertanto:

$$n = E_s / E_{cls,0} = 210000 / 34077 = 6.16 \quad \text{si assume } n = 6$$

Il coefficiente finale di viscosità per il conglomerato della soletta, sottoposto a maturazione in ambiente con umidità relativa di circa 55% e avente dimensione fittizia $\alpha = 2A_c/u > 60$ (rapporto tra l'area della sezione della soletta e il perimetro della stessa a contatto con l'atmosfera), risulta: $\phi(t_\infty, t_0) = 2$

in cui è stato assunto t_0 , tempo di applicazione dei carichi permanenti responsabili di effetti viscosi, superiore a 60 giorni. Noto il valore del coefficiente di viscosità si ricava il modulo elastico del conglomerato a tempo infinito:

$$E_{cls,\infty} = E_{cls,0} / [1 + \phi(t_\infty, t_0)] = 11359 \text{ N/mm}^2$$

Pertanto il coefficiente di omogeneizzazione a tempo infinito risulta:



$$n = E_s / E_{cls, \infty} = 210000 / 11359 = 18.49$$

si assume n = 18

In sintesi si ha:

n = ∞ : reagente solo la trave in acciaio sotto l'azione dei pesi strutturali;

n = 18: reagenti trave e soletta collaborante sotto l'azione di carichi differiti (permanenti portati, ritiro, cedimenti....);

n = 6: reagenti trave e soletta collaborante sotto l'azione di carichi istantanei (carichi accidentali, variazioni termiche, vento....).

8.3 Ritiro differenziale fra trave e soletta (ϵ_2)

L'azione da ritiro è stata determinata secondo il punto 11.2.10.6 delle NTC 08. Si è considerato un calcestruzzo a ritiro compensato.

La dilatazione lineare specifica finale da ritiro per il conglomerato della soletta, sottoposto a maturazione in ambiente con umidità relativa di circa 55% e avente dimensione fittizia $h_0 = 2A_c/u \cong 60$ (rapporto tra l'area della sezione della soletta e il perimetro della stessa a contatto con l'atmosfera), risulta:

$$\epsilon_{sh} = 0.00012$$

in cui è stato assunto t_0 , età del conglomerato a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro, compreso tra 8 e 60 giorni.

Per le travi, essendo elementi composti acciaio-calcestruzzo, si sono valutati separatamente gli effetti primari del ritiro e gli effetti secondari (dovuti all'iperstaticità della struttura). Gli effetti primari vengono valutati con la formula:

$$N_r = \epsilon_{sh} * E_s / n_{f2b} * b_{eff} * t_{cls}$$

$$M_r = N_r * e$$

In particolare con "e" si è indicata l'eccentricità fra il baricentro della soletta e il baricentro della sezione composta omogeneizzata. In sede di verifica tensionale, nella soletta, alle tensioni indotte da N_r e M_r si aggiunge lo stato di coazione locale di trazione $\sigma_{sh} = \epsilon_{sh} * E_s / n_{f2b}$. Gli effetti del ritiro primario nelle verifiche sono calcolati automaticamente dal software PontiEC4 sezione per sezione, e sono ignorati nelle zone fessurate in accordo a EN1994-2, 5.4.2.2 (8); gli effetti secondari sono presi in conto dalla modellazione globale effettuata con Lusas di cui si riportano nel seguito dei paragrafi le sollecitazioni.

8.4 Variazione termica uniforme (ϵ_3)

Nelle strutture miste, vista la differente inerzia termica dei materiali che costituiscono l'impalcato, si considera una variazione termica uniforme sulla soletta di $\pm 10^\circ\text{C}$, come da indicazioni in EC1 Parte 5 Cap 6.1 previsto dall'Approccio 2 per impalcato misto acciaio-calcestruzzo. Questa coazione è stata trattata in termini analoghi al ritiro: si sono cioè implementati gli effetti iperstatici nel modello Straus7, e gli effetti isostatici sono calcolati sezione per sezione in Ponti EC4 così come descritto per il ritiro.

La dilatazione termica differenziale considerata nei calcoli è la seguente:

$$\epsilon_{\Delta T} = \alpha * \Delta T = 1,2 \text{ E-}5 * 10 = 1.2 \text{ E-}4$$



8.5 Cedimenti differenziali degli appoggi (ε5)

È stato considerato un cedimento degli appoggi pari a $1/5000$ di L_M , dove con L_M si indica il valore medio della luce relativa all'appoggio oggetto di valutazione, ottenuto come semisomma delle luci delle travate adiacenti all'appoggio stesso.

Per valutare le massime sollecitazioni nelle sezioni di verifica, sono state considerate le seguenti combinazioni:

- Cedimenti degli appoggi di numero pari
- Cedimenti degli appoggi di numero dispari
- Cedimenti degli appoggi corrispondenti a due pile adiacenti

A tal proposito sono state massimizzate le sollecitazioni flessionali in campate e quelle in appoggio.

8.6 Carichi da traffico (Verifiche di resistenza)

Si seguono le disposizioni contenute nel D.M. 2008, cap. 5.1.3.3.5, equivalenti a quelle contenute in EN 1991-2. Si fa riferimento a ponti di I categoria.

Nel caso in esame, la carreggiata, di larghezza utile pari a 8.50 m, è in grado di ospitare 2 corsie di carico intere di larghezza convenzionale pari a 3.0 m ciascuna più la restante parte rimanente.

Corsia di carico n.1 costituita da:

- Schema di carico n.1: n. 4 carichi concentrati da 150 kN disposti a interasse 2.00m in direzione longitudinale al viadotto e 1.2 m in direzione trasversale
- Carico uniformemente ripartito d'intensità 9.0 kN/m^2 su una larghezza di 3.00m

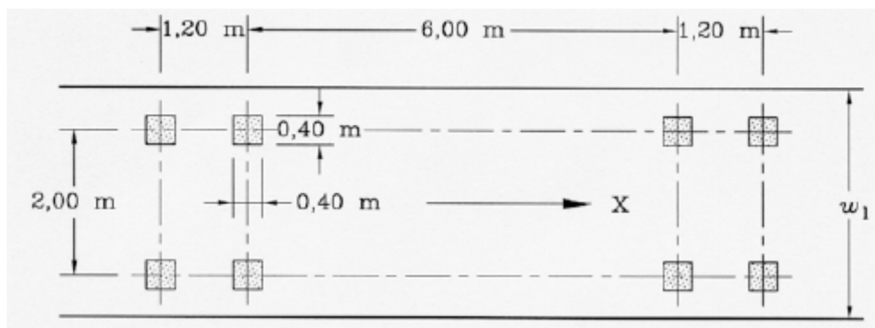
Corsia di carico n. 2 costituita da:

- Schema di carico n.1 ridotto: n. 4 carichi concentrati da 100 kN disposti a interasse 2.00 m in direzione longitudinale al viadotto e 1.2 m in direzione trasversale
- Carico uniformemente ripartito d'intensità 2.5 kN/m^2 su una larghezza di 3.00 m.

Si valuta infine la porzione di carreggiata restante che viene caricata tramite la parte rimanente di carico, in grado di produrre la massima sollecitazione sulla trave analizzata.

8.7 Carichi da traffico (Verifiche di fatica)

Le verifiche a fatica sono effettuate con riferimento al metodo dei coefficienti λ . Pertanto si considera il transito sulla corsia lenta del veicolo FLM3, formato da 4 assi da 120.0 kN ciascuno, ed avente la configurazione planimetrica indicata in figura.



L'impalcato oggetto di dimensionamento è a doppio senso con due corsie di marcia e pertanto si considera la presenza di una sola corsia lenta, posizionata nella sua collocazione reale di progetto. La presenza di una sola corsia lenta è tenuta in conto attraverso il coefficiente λ_4 assunto unitario nel caso in oggetto.



8.8 Frenatura (q_3)

Tale sollecitazione non è presa in considerazione poiché nel nostro caso produce sollecitazioni trascurabili sugli elementi d'impalcato.

8.9 Azione centrifuga (q_4)

L'azione non è significativa in quanto il ponte è rettilineo.

8.10 Azione del vento (q_5)

Si considera cautelativamente una pressione cinetica $p_w = 2.50 \text{ kN/m}^2$ diretta ortogonalmente all'asse del ponte.

Sull'impalcato, oltre al carico trasversale uniformemente distribuito, viene associata anche una coppia torcente. La torsione viene applicata mediante due carichi verticali uniformemente distribuiti, uno per ogni trave, equivalenti al momento di trasporto della risultante della azione del vento sull'impalcato fino alla quota che rappresenta l'asse della trave mista acciaio-calcestruzzo.

L'azione orizzontale distribuita all'altezza dell'asse baricentrico risulta:

$$q_v = p_v * H = 2.5 * (3.5 + 0.24 + 3 + 0.1) = 17.10 \text{ kN/m}$$

dove:

$H = 6.84 \text{ m}$ altezza investita dal vento (ingombro impalcato e ingombro veicolo standard)

Il momento che ne consegue risulta:

$$m_v = q_v * (H/2 - z_G) = 17.10 * (6.84/2 - 2.698) = 12.35 \text{ kNm/m.}$$

dove:

z_G è la quota del baricentro della sezione completa in acciaio calcestruzzo con coefficiente di omogeneizzazione $n=6$ (fenomeni veloci), misurate dall'intradosso della trave.

Il carico verticale generato dal vento sulla trave è:

$$q_{\text{vert}} = 12.35 / 5 = 2.47 \text{ kN/m}$$

Dove 5 indica l'interasse delle travi espresso in m.

Si assume un valore del carico da vento pari a:

$$q_{\text{vert}} = 3.0 \text{ kN/m}$$



9. CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono state svolte in accordo con le NTC-08 cap 4.2, 4.3 e relative istruzioni nonché con quanto contenuto nei seguenti Eurocodici:

EN 1993-1-1, EN1993-1-5, EN 1993-2, EN1994-1-1, EN 1994-2.

Nell'ambito dei vari stati limite considerati si effettuano, a livello sezionale, le seguenti verifiche:

- Verifiche di resistenza flessionale SLU della trave composta
 - Verifica Plastica (quando applicabile)
 - Verifica tensionale (quando non applicabile la verifica plastica)
- Verifica di resistenza al taglio SLU
 - Verifica Plastica
 - Shear Buckling
 - Controllo interazione Taglio-Flessione
- Verifiche di controllo tensionale SLE
- Verifica delle connessioni trave-soletta (piolature) SLU e SLE
- Stabilità dei pannelli d'anima in esercizio (web breathing)
- Verifiche di fatica

Il complesso delle precedenti verifiche viene effettuato in automatico dal programma "Ponti EC4" per tutte le sezioni significative del ponte. Nel seguito vengono espone in dettaglio i criteri di verifica adottati.

9.1 Verifiche SLU – Resistenza delle sezioni

Le verifica di resistenza delle sezioni allo S.L.U. viene effettuata attraverso i seguenti passaggi:

- Preclassificazione della sezione

Effettuata sulla base delle caratteristiche geometriche dei singoli sotto componenti

- Analisi plastica

Tracciamento dei domini di resistenza della sezione N/M_{rd} ed $N/M_{f,rd}$ (quest'ultimo è il dominio della sezione privata dell'anima).

Per la valutazione di N_{pl} e M_{pl} si seguono i criteri contenuti in EN 1994-2, cap. 6.2.1.2. (4.3.2.1.2. delle NTC 2008).



Il calcolo di M_{pl} viene effettuato mediante semplici considerazioni di equilibrio delle forze plastiche sviluppate dai singoli elementi componenti la sezione, e della eventuale azione assiale concomitante, sotto opportune ipotesi, verificate a posteriori, riguardanti la posizione dell'asse neutro plastico.

In generale, quindi, indicato con:

$N_{abf} = t_{inf} \times b_{inf} \times f_{yinf} / \gamma_{m0}$	azione assiale plastica sviluppabile dalla piattabanda inferiore;
$N_{aweb} = t_{web} \times h_{web} \times f_{yweb} / \gamma_{m0}$	azione assiale plastica sviluppabile dalla anima;
$N_{atf} = t_{sup} \times b_{sup} \times f_{ysup} / \gamma_{m0}$	azione assiale plastica sviluppabile dalla piattabanda superiore;
$N_{c1} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c1} / \gamma_c$	azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a t_{c1}) compreso tra il layer superiore di armatura e l'estradosso della soletta (agente solo a compressione);
$N_{c2} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c2} / \gamma_c$	azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a t_{c2}) compreso tra i due layers di armatura (agente solo a compressione);
$N_{c3} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c3} / \gamma_c$	azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a t_{c3}) compreso tra la piattabanda superiore e il layer di armatura inferiore (agente solo a compressione);
$N_{layer1} = A_{slinf} \times f_{yk} / \gamma_s$	azione assiale plastica sviluppabile dal layer inferiore di armatura (di area complessiva A_{slinf});
$N_{layer2} = A_{slsup} \times f_{yk} / \gamma_s$	azione assiale plastica sviluppabile dal layer superiore di armatura (di area complessiva A_{slsup});
N_e	azione assiale esterna, agente in corrispondenza del baricentro geometrico della sezione;
$f_{yinf}, f_{ysup}, f_{yweb}$	resistenze caratteristiche di snervamento dell'acciaio componente rispettivamente la piattabanda inferiore, la piattabanda superiore e l'anima;

La posizione dell'asse neutro plastico, per un dato segno dell'azione flettente, è immediatamente e univocamente determinabile dall'esame di relazioni simili alla seguente, esplicitata per il caso di momento flettente negativo (soletta compressa), e asse neutro plastico disposto nell'anima:

$$Z_{pl} = t_{inf} + (-N_e + N_{layer1} + N_{layer2} + N_{atf} - N_{abf} + N_{aweb}) / (2 t_{web} f_{yweb} \gamma_{m0})$$

Si evidenzia inoltre che:

- l'azione assiale plastica sviluppata dal calcestruzzo in compressione viene valutata sulla base di uno stress block equivalente, di altezza pari a quella effettiva, ma di intensità ridotta all'85% (cfr. EN 1994-2, cap. 6.2.1.2.(1), punto d),
- le armature in compressione vengono considerate, al fine di evitare possibili punti di discontinuità nella ricerca di a.n.p. per azione assiale variabile, rinunciando all'ipotesi semplificativa contemplata da EN 1994-2, cap. 6.2.1.2.(1), punto c
- per i medesimi motivi indicati al punto precedente, i layers di armatura vengono modellati con "strisce" di spessore equivalente.

Il tracciamento dei domini viene effettuato per punti, valutando di volta in volta la posizione dell'asse neutro plastico e il valore di M_{pl} sotto l'azione dell'azione assiale N incrementata da 0 (flessione semplice, positiva o negativa) fino a $\pm N_{pl}$ con incrementi pari a $N_{pl}/10$.

L'operazione viene effettuata in automatico dal programma PontiEC4 per tutte le sezioni di verifica, considerando sia la sezione completa, sia la sezione formata dalle sole flange in acciaio e calcestruzzo.

- Classificazione effettiva della sezione

Effettuata sulla base dell'effettivo valore di N_{Ed} , M_{Ed} per la combinazione in esame

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

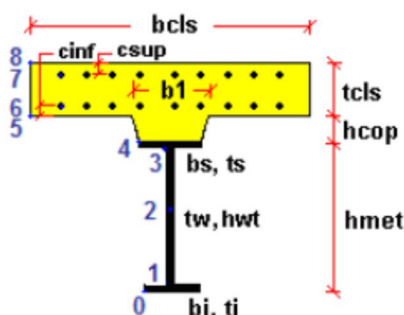


Valutazione del massimo rapporto di sfruttamento plastico η_1 ; effettuata con riferimento a N_{Ed} , M_{Ed} agenti isolatamente, e per effetto combinato.

- Verifica elastica a pressoflessione (sezioni cl. 3-4)

Valutazione del massimo rapporto di sfruttamento elastico η_1 , effettuata rispettivamente per le sezioni in classe 3 e 4 con riferimento alle caratteristiche geometriche lorde/efficaci. Le caratteristiche geometriche efficaci vengono dedotte in maniera iterativa, tenendo conto delle flessioni parassite che nascono per effetto dell'eccentricità assunta dall'azione assiale di progetto causata dallo "shift" progressivo dell'asse neutro.

Le tensioni vengono valutate in corrispondenza delle 8 fibre indicate nello schema seguente.



Nell'ambito del calcolo tensionale, la soletta viene considerata fessurata (non reagente) all'atto dell'annullamento della tensione di compressione valutata in corrispondenza della fibra media. Contestualmente all'annullamento della soletta, si annullano anche le sollecitazioni da ritiro primario.

- Verifica a taglio - sezioni non soggette a "shear buckling"

Viene effettuato il calcolo del taglio resistente plastico, ed il calcolo del rapporto di sfruttamento a taglio.

- Verifica a taglio - sezioni suscettibili di "shear buckling"

Per sezioni soggette a "shear buckling" viene valutato il coefficiente di riduzione χ_w , e successivamente valutato il taglio resistente $V_{b,Rd}$ come somma dei contributi resistenti dell'anima $V_{bw,Rd}$ e, se applicabile, delle flange $V_{bf,Rd}$, secondo la procedura indicata nell'EN1993-1-5.

- Verifica interazione azione assiale - flessione - taglio (tutte le classi)

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

Un'ulteriore ipotesi cautelativa, riservata alla verifica di sezioni in classe 3 e 4, è l'utilizzo sistematico del rapporto di sfruttamento elastico η_1 in luogo di quello plastico $\bar{\eta}_1$, indipendentemente dall'andamento delle tensioni lungo l'anima (a rigore la EN 1993-1-5, cap. 7.1.(4) e (5) prevede tale accortezza solo qualora l'anima risulta interamente in compressione). Inoltre in EN 1993-1-5 7.1 (2) è indicato che la verifica deve essere effettuata a distanza maggiore di $h_w/2$ dalla sezione di appoggio.



Come già evidenziato relativamente al calcolo del contributo resistente a taglio delle flange, le resistenze plastiche della sezione completa e della sezione privata dell'anima sono rilevate direttamente dai rispettivi domini di interazione, per cui:

$$M_{pl,Rd} = M_{pl(N),Rd} \quad (\text{sezione intera})$$

$$M_{f,Rd} = M_{f(N),Rd} \quad (\text{sezione costituita dalle sole flange})$$

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

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

9.2 Verifiche SLE – Limitazione delle tensioni

La verifica viene condotta puntualmente, sulla sezione omogenizzata, con riferimento alle tensioni di Von Mises valutate sotto la combinazione fondamentale S.L.E. rara.

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{y,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed} \cdot \sigma_{y,Ed} + 3 \cdot \tau_{Ed}^2 \leq (f_{yk} / \gamma_{m,ser})^2$$

dove:

$\sigma_{x,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione parallela all'asse della membratura;

$\sigma_{z,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione ortogonale all'asse della membratura;

τ_{Ed} è il valore di calcolo della tensione tangenziale nel punto in esame, agente nel piano della sezione della membratura.

$\gamma_{m,ser} = 1.0$ è il coefficiente da applicare al materiale in condizioni di esercizio secondo le EN 1993-2 e EN 1994-2.

I punti di verifica in cui sono valutate le tensioni sono sempre gli stessi della figura precedente.

9.3 Verifiche SLE – Web Breathing

La verifica è volta alla limitazione della snellezza dei singoli pannelli e sotto pannelli. I criteri di verifica sono contenuti nelle istruzioni a NTC-08, cap. 4.2.4.1.3.4, che rimandano a EN 1993.2, cap. 7.4.

Tra i metodi proposti, si sceglie quello più rigoroso, comprendente la verifica diretta della stabilità dei sottopannelli. Tale metodo consistente nel confronto del quadro tensionale indotto dalla combinazione S.L.E. frequente e rappresentato da $\sigma_{x,Ed,ser}$ e $\tau_{xy,Ed,ser}$, con le tensioni normali e tangenziali critiche del pannello. Si applica pertanto la relazione (cfr. 1993-2 cap. 7.4.(3)):

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1.1 \cdot \tau_{xy,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1.1$$



In cui:

σ_E è la tensione normale critica viene valutata a partire da quella Euleriana, tenendo conto della eventuale sovrapposizione dei fenomeni di instabilità di piastra e di colonna tramite il coefficiente ξ , seguendo i criteri contenuti in EN 1993-1-5 - 4.5.4.(1).

k_σ, k_τ sono i coefficienti di imbozzamento per tensioni normali e per taglio, funzione della geometria e dello stato di sforzo del pannello.

La verifica viene effettuata in automatico dal programma Ponti EC4, sulla base delle combinazioni S.L.E. frequenti elaborate per tutte le sezioni di verifica.

9.4 Verifiche SLU e SLE – Verifica connessioni trave soletta

Le piolature adottate sono tutte a completo ripristino di resistenza. I dettagli adottati per la connessione trave-soletta sono conformi alle NTC-08 paragrafo 4.3.4.1.2 e C.4.3.4 delle relative istruzioni.

- Verifica tensionale elastica SLU e SLE

La verifica tensionale elastica viene condotta mediante la deduzione del massimo scorrimento "elastico" a taglio sul singolo piolo secondo la condizione di carico analizzata (SLU o SLE). Lo scorrimento unitario è calcolato come segue:

$$v_{ED} = \frac{V \cdot S}{J}$$

In cui S e J sono univocamente definite sulla base delle caratteristiche non fessurate.

Quindi si fa il confronto con la portanza del piolo valutata come:

$$P_{RD}^1 = \frac{0.8 \cdot f_u \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot \gamma_v}$$

$$P_{RD}^2 = \frac{0.29 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}}}{\gamma_v}$$

$$\alpha = 0.2 \cdot \left(\frac{h_{sc}}{d} + 1 \right) \quad \text{per } 3 \leq \frac{h_{sc}}{d} \leq 4$$

$$\alpha = 1 \quad \text{per } \frac{h_{sc}}{d} > 4$$

$$P_{RD} = \min(P_{RD}^1, P_{RD}^2)$$

La verifica sarà quindi condotta come segue:

$$v_{ED} \leq n \cdot P_{RD} \quad \text{S.L.U. (combinazione fondamentale)}$$

$$v_{ED} \leq K_s \cdot n \cdot P_{RD} \quad \text{S.L.E. (combinazione caratteristica)}$$

K_s è un coefficiente riduttivo per lo S.L.E. assunto pari a 0.6

n è il numero di pioli per unità di lunghezza considerata



- Verifica concentrazione scorrimenti per effetto del ritiro e della variazione termica nelle zone di estremità trave

L'ammontare delle azioni di scorrimento per ritiro e variazione termica nelle zone di coda viene calcolato a partire dall'azione assiale indotta dalle relative deformazioni impresse nella soletta (ritiro e ΔT), assumendo una distribuzione costante del flusso per una lunghezza di trave assunta pari alla larghezza di soletta efficace (b_{eff}).

$$v_{L,ED,max} = \frac{V_{L,ED}}{b_{eff}}$$

$$n_{pioli} = \frac{v_{L,ED,max}}{P_{RD}}$$

n_{pioli} è il numero di pioli da inserire per una lunghezza b_{eff} a partire dalla testata della trave.

9.5 Verifiche SLF – Verifiche a fatica

Le verifiche a fatica vengono effettuate con l'impiego del metodo dei coefficienti λ , associato all'impiego del veicolo a fatica FLM3 (istruzioni NTC-08, cap. 4.2.4.1.4.6.3., ovvero EN 1993-2 cap. 9).

In sintesi, il metodo consente di valutare l'oscillazione di sforzo in un dato dettaglio strutturale sulla base del transito di uno specifico modello di carico (FLM3). L'azione oscillante del singolo automezzo, opportunamente calibrata mediante l'applicazione dei fattori equivalenti di danno, fornisce l'impatto del traffico reale sul dettaglio considerato.

Si ha pertanto:

$\Delta\sigma_p = |\sigma_{p,max} - \sigma_{p,min}|$ escursione tensionale, valutata in combinazione di progetto a fatica.

$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda \Phi_2 \Delta\sigma_p$ ampiezza equivalente allo spettro di danneggiamento per 2×10^6 cicli

con:

$\lambda = \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4$ fattore equivalente di danno

Φ_2 fattore di amplificazione dinamica (impatto)

Verifica a fatica:

$$\gamma_{FF} \Delta\sigma_{E,2} \leq \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$$

In ottemperanza alla norma e nell'ottica del concetto di vita illimitata si pone:

$$\gamma_{FF} = 1$$

$\gamma_{Mf} = 1.35$ alta conseguenza a seguito della rottura del dettaglio

$\gamma_{Mf} = 1.15$ bassa conseguenza a seguito della rottura del dettaglio (dettagli secondari)



9.5.1 Coefficienti λ

Il valore dei coefficienti $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ viene determinato secondo quanto previsto in EN 1993-2 cap. 9 e EN 1994-2 § 6.8.6.2 rispettivamente per i dettagli di carpenteria e per le piolature (in quest'ultimo caso i coefficienti λ verranno indicati con il pedice aggiuntivo "v"). Per l'individuazione delle caratteristiche distintive la tipologia di traffico ed il modello di carico, si fa riferimento alla tabella seguente, tratta da NTC-08 § 5.1.4.3. La strada ospitata dalla struttura in esame viene assunta di categoria 2.

Tabella 5.1.X – Flusso annuo di veicoli pesanti sulla corsia lenta

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	$2,0 \times 10^6$
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	$0,5 \times 10^6$
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	$0,125 \times 10^6$
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	$0,05 \times 10^6$

- Coefficiente $\lambda_1 - \lambda_{v1}$

Il coefficiente λ_1 dipende dalla lunghezza e tipologia della linea di influenza.

Per la verifica dei dettagli di carpenteria (connettori esclusi), viene dedotto dai grafici di seguito riportati, rispettivamente per la zona di centro campata e per la zona in prossimità degli appoggi interni, con riferimento alla luce L calcolata secondo lo schema di cui alla EN 1993-2 cap. 9.5.2.(2).

λ_1 , 9.5.2 (2) EN 1993-2, 2006(E)

			Bending moment	Shear force
at midspan		$2.55 - 0.7 (L-10) / 70$	L = length of span under consideration	L = 0.4 * span under consideration
at support	L < 30 m	$2.00 - 0.3 (L-10) / 20$	L = the mean of two adjacent spans	L = length of span under consideration
	L ≥ 30 m	$1.70 + 0.5 (L-30) / 50$		

SEZIONE	Progr. Sezione [m]	Ubicazione	λ_1 (Momento)	λ_1 (Taglio)
1	0	Campata	2.350	2.530
2	11.5	Campata	2.350	2.530
3	15	Campata	2.350	2.530
4	23.5	Campata	2.350	2.530
5	27.5	Appoggio	1.725	1.700
6	28.5	Appoggio	1.725	1.700
7	30	Appoggio	1.725	1.700
8	31.5	Appoggio	1.725	1.750
9	32.5	Appoggio	1.725	1.750
10	36.5	Campata	2.300	2.510
11	46.5	Campata	2.300	2.510
12	58.5	Campata	2.300	2.510

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

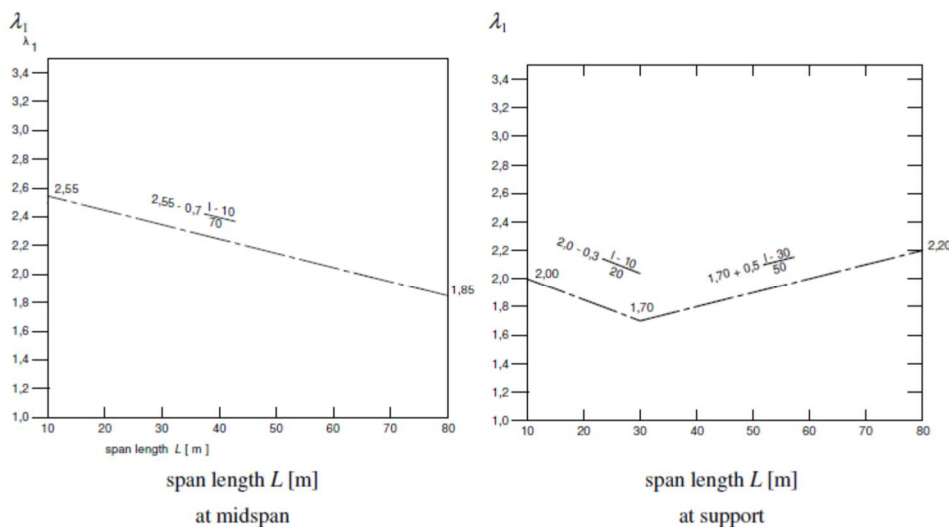


GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
43 di 716

13	62.5	Appoggio	1.800	1.750
14	63.5	Appoggio	1.800	1.750
15	65	Appoggio	1.800	1.750
16	66.5	Appoggio	1.800	1.850
17	67.5	Appoggio	1.800	1.850
18	71.5	Campata	2.200	2.470
19	81.5	Campata	2.200	2.470
20	87.5	Campata	2.200	2.470
21	93.5	Campata	2.200	2.470
22	103.5	Appoggio	1.850	1.850
23	107.5	Appoggio	1.850	1.850
24	108.5	Appoggio	1.850	1.850
25	110	Appoggio	1.850	1.850
26	111.5	Appoggio	1.850	1.850
27	112.5	Appoggio	1.850	1.850
28	116.5	Appoggio	1.850	1.850
29	126.5	Campata	2.200	2.470
30	132.5	Campata	2.200	2.470
31	138.5	Campata	2.200	2.470
32	148.5	Appoggio	1.975	1.850
33	152.5	Appoggio	1.975	1.850
34	153.5	Appoggio	1.975	1.850
35	155	Appoggio	1.975	1.850
36	156.5	Appoggio	1.975	2.100
37	157.5	Appoggio	1.975	2.100
38	161.5	Appoggio	1.975	2.100
39	172	Campata	1.950	2.370
40	184	Campata	1.950	2.370
41	196	Campata	1.950	2.370
42	208	Campata	1.950	2.370
43	218.5	Appoggio	1.950	2.100
44	222.5	Appoggio	1.950	2.100
45	223.5	Appoggio	1.950	2.100
46	225	Appoggio	1.950	2.100
47	226.5	Appoggio	1.950	1.800
48	227.5	Appoggio	1.950	1.800
49	231.5	Campata	2.250	2.490
50	244	Campata	2.250	2.490
51	256.5	Campata	2.250	2.490
52	265	Campata	2.250	2.490

Figure 9.5: λ_1 for moments for road bridges

Per la verifica del sistema di connessione (pioli), con riferimento a EN 1994-2, cap. 6.8.6.2(4), si ha invece (valore valido per tutte le sezioni):

$$\lambda_1 = \lambda_{v1} = 1.55$$

- **Coefficiente λ_2 - λ_{v2}**

Il coefficiente λ_2 dipende dalla tipologia e dal volume di traffico.

Per la valutazione dei dettagli di carpenteria, si fa riferimento a EN 1993-2 § 9.5.2.(3). il coefficiente λ_2 viene determinato in funzione del flusso atteso di veicoli pesanti (N_{Obs}), e dal peso medio degli stessi Q_{m1} , tramite la relazione (*):

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \left(\frac{N_{Obs}}{N_0} \right)^{1/5}$$

Con:

$N_{Obs} = 0.05 \text{ e}6$ strade locali con basso flusso di traffico pesante (strada cat 4 - cfr. tab. prec.)

$N_0 = 0.5 \text{ e}6$ flusso di riferimento

Q_{m1} peso medio dei veicoli, dedotto secondo la composizione di traffico dei veicoli frequenti per la tipologia di strada considerata, e valutato secondo la seguente relazione:

$$Q_{m1} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5}$$

Per i valori di Q_i e n_i si adotta la tabella 4.7 di EN 1991-2 cap. 4.6.5.(1), equivalente alla tabella contenuta in NTC-08 cap. 5, e di seguito riportata.

9.5.2 Classificazione del traffico

Con riferimento ai carichi mobili, il ponte è classificato di prima categoria.

Si considerano pertanto, ai fini delle verifiche per tutti gli S.L. (eccetto fatica) carichi di classe 1 secondo EN 1991-2 cap.4.

Le verifiche nei confronti dello S.L. di fatica vengono effettuate con riferimento al metodo dei coefficienti λ (EN 1993-2, cap. 9.5.2.).

Per la definizione dei parametri base, si fa riferimento cautelativamente ai seguenti criteri (EN 1991-2, EN 1993-2):
categoria traffico: 3 (strade con bassa intensità di carico pesante) EN 1991-2 4.6.1.(3)

N_{obs} : $1.25 \cdot 10^5$

Composizione traffico: Medium Distance

vita di progetto: $t_{id} = 100$ anni

approccio: safe life (γ_M) 1.35

$$\lambda_2 = \frac{Q_{ml}}{Q_0} \left(\frac{N_{Obs}}{N_0} \right)^{1/5} \quad Q_{ml} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5}$$

$$\lambda_{v2} = \frac{Q_{ml}}{Q_0} \left(\frac{N_{Obs}}{N_0} \right)^{1/8} \quad Q_{ml} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^8}{\sum n_i} \right)^{1/8}$$

$\lambda_2 = 0.643$ $\lambda_{v2} = 0.753$

$Q_0 = 480$ kN (peso dell'FML3)

$N_0 = 0.5E6$

$N_{obs} = 1.25E+5$ (Cfr. Tab. 4.5)

$Q_{ml} = 407$ kN (Cfr. Tab. 4.7)

$Q_{mlv} = 430.1$ kN (Cfr. Tab. 4.7)

Table 4.5(n) - Indicative number of heavy vehicles expected per year and per slow lane. EN 1991-2:2003 (E)

Traffic categories		N_{obs} per year and per slow lane
<input type="radio"/>	1 Roads and motorways with 2 or more lanes per direction with high flow rates of lorries	$2,0 \times 10^6$
<input type="radio"/>	2 Roads and motorways with medium flow rates of lorries	$0,5 \times 10^6$
<input checked="" type="radio"/>	3 Main roads with low flow rates of lorries	$0,125 \times 10^6$
<input type="radio"/>	4 Local roads with low flow rates of lorries	$0,05 \times 10^6$
<input type="radio"/>	User <input type="text" value="Calcola"/>	<input type="text"/>

Distribuzioni del carico pesante

Table 4.7 - Set of equivalent lorries. EN 1991-2:2003 (E)

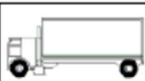
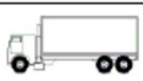


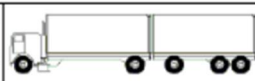
	 $Q_1 = 200$ kN	 $Q_2 = 310$ kN	 $Q_3 = 490$ kN	 $Q_4 = 390$ kN	 $Q_5 = 450$ kN	
<input type="radio"/>	20%	5%	50%	15%	10%	Long distance
<input checked="" type="radio"/>	40%	10%	30%	15%	5%	Medium distance
<input type="radio"/>	80%	5%	5%	5%	5%	Local traffic



Tabella 5.1.VIII – Modello di carico a fatica n. 4 – veicoli equivalenti

Sagoma del veicolo	Tipo di pneumatico (Tab.5.1-IX)	Interassi [m]	Valori equivalenti dei carichi asse [kN]	Composizione del traffico		
				Lunga percorrenza	Media percorrenza	Traffico locale
	A B	4,50	70 130	20,0	40,0	80,0
	A B B	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0
	A B C C	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90	50,0	30,0	5,0
	A B B B	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	15,0	15,0	5,0
	A B C C C	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	5,0	5,0

Per la verifica dei connettori, si adotta quanto previsto in EN 1994-2 6.8.6.2.(4), sostituendo l'esponente 1/5 con 1/8 nelle relazioni precedentemente esposte.

- **coefficiente λ_3 - λ_{v3}**

Il coefficiente λ_3 dipende dalla vita di progetto della struttura.

Per i dettagli di carpenteria, con riferimento a EN 1993-2 §9.5.2.(5), mediante la relazione:

$$\lambda_3 = \left(\frac{t_{Ld}}{100} \right)^{1/5}$$

dove t_{Ld} è vita di progetto prevista.

Si ottengono pertanto i valori tabellari indicati di seguito.

Table 9.2: λ_3

Design life in years	50	60	70	80	90	100	120
Factor λ_3	0,871	0,903	0,931	0,956	0,979	1,00	1,037

Per la carpenteria, avendo assunto una vita di progetto della struttura pari a 100 anni, risulta:



$$\lambda_3 = 1.000$$

Per la verifica dei connettori, avendo assunto una vita di progetto della struttura pari a 100 anni, risulta:

$$\lambda_{v3} = 1.000$$

- coefficiente λ_4 - λ_{v4}

Il coefficiente λ_4 dipende dall'organizzazione delle corsie di carico in direzione trasversale e dalla loro posizione relativa sulla linea di influenza trasversale di ciascuna trave.

La formulazione, tratta da EN 1993-2 § 9.5.3.(6), prevede:

$$\lambda_4 = \left[1 + \frac{N_2}{N_1} \left(\frac{\eta_2 Q_{m2}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \frac{N_3}{N_1} \left(\frac{\eta_3 Q_{m3}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \dots + \frac{N_k}{N_1} \left(\frac{\eta_k Q_{mk}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right]^{1/5}$$

e = eccentricità FLM3 rispetto all'asse dell'impalcato

b = interasse fra le travi principali

$$\eta_1 = \frac{1}{2} + e/b$$

$$\eta_2 = \frac{1}{2} - e/b$$

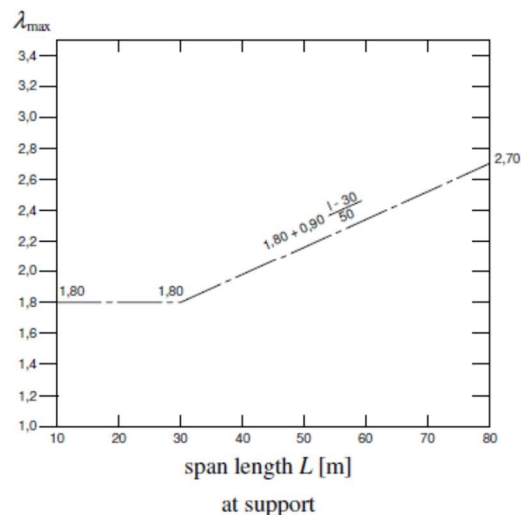
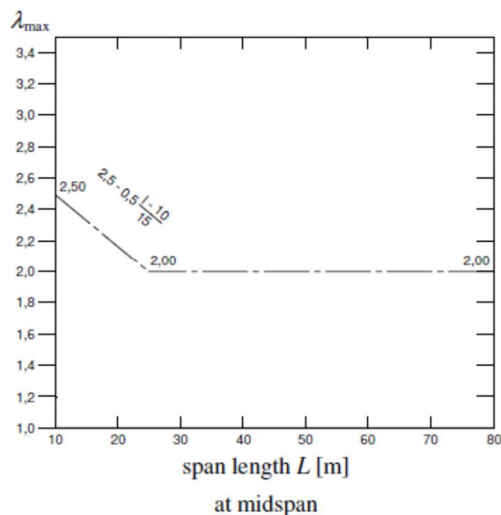
Nel caso in esame, in presenza di due corsie lente ($N_j=0$ per j diverso da 1,2; $Q_{mj}=0$ per j diverso da 1,2) si ha:

$$\lambda_4 = 1.15$$

$$\lambda_{v4} = 1.09$$

- Coefficiente λ - λ_v

Il fattore equivalente di danno (per il momento flettente) è limitato superiormente dal fattore λ_{max} , da valutarsi secondo quanto previsto in EN 1993-2 §9.5.2.(7) in funzione della posizione della sezione verificata e della luce del ponte, con riferimento ai grafici estratti dalla norma, riportati di seguito.





9.5.3 *Dettagli e Coefficienti di sicurezza*

Per la verifica a fatica dei **dettagli di carpenteria**, si prendono in esame i dettagli di seguito elencati unitamente alla categoria/num. dettaglio dedotti dalle rispettive tabelle di EN 1993-1-9:

Piattabanda sup. - tensioni normali	categoria/dettaglio:	125/5	tab.8.1 EN 1993-1-9
Piattabanda inf. - tensioni normali	categoria/dettaglio:	125/5	tab.8.1 EN 1993-1-9
Anima - tensioni tangenziali	categoria/dettaglio:	100/6 (5)	tab.8.1 EN 1993-1-9
Saldatura terminale tra piattabanda inferiore trave e piastra a cuneo isolatore			
	categoria/dettaglio:	36/6(e)	tab.8.5 EN 1993-1-9
Giunz. di testa piattabande (1)	categoria/dettaglio:	90/7 (*)	tab.8.3 EN 1993-1-9
Giunz. di testa piattabande (2)	categoria/dettaglio:	112/1 (*)	tab.8.3 EN 1993-1-9
Giunz. di testa anime (1)	categoria/dettaglio:	90/7 (*)	tab.8.3 EN 1993-1-9
Giunz. di testa anime (2)	categoria/dettaglio:	112/1 (*)	tab.8.3 EN 1993-1-9
Saldatura comp. anima-piatt.	categoria/dettaglio:	125/1	tab.8.2 EN 1993-1-9
Attacco irr. vert. - piattabande	categoria/dettaglio:	80/6(**)	tab.8.4 EN 1993-1-9
Attacco irr. vert. - anima	categoria/dettaglio:	80/7(**)	tab.8.4 EN 1993-1-9

(1) per giunzioni fra piatti di spessore diverso

(2) per giunzioni fra piatti di spessore uguale

(*) si conteggia il size effect $k_s = (25/t)^{0.2}$

(**) $t < 50$ mm in tutti i casi

Per i **traversi** si considera:

Piattabanda sup. - tensioni normali	categoria/dettaglio:	90/11	tab.8.1 EN 1993-1-9
Piattabanda inf. - tensioni normali	categoria/dettaglio:	90/11	tab.8.1 EN 1993-1-9
Anima - tensioni tangenziali	categoria/dettaglio:	100/6 (5)	tab.8.1 EN 1993-1-9
Saldatura di attacco tra piattabande dei traversi ad anima travi	categoria/dettaglio:	80/1 (a)	tab. 8.5 EN 1993-1-9

Per la verifica a fatica delle **piolature** si seguono i criteri generali contenuti in EN 1994-2. Vengono presi in esame i seguenti dettagli (EN 1993-1-9- cap. 8.):

Saldatura piolo - rottura piatt.	categoria/dettaglio:	80/9 (*)	tab.8.4 EN 1993-1-9
Saldatura piolo - rottura piolo	categoria/dettaglio:	90/10	tab.8.5 EN 1993-1-9



Il ciclo di verifica segue quanto previsto in EN 1994-2 cap. 6.8.7.2.(2), comprendendo la verifica separata per rottura del piolo e per rottura della piattabanda.

Per le piattabande in tensione si tiene conto dell'interazione dei due fenomeni, sfruttando la relazione:

$$\frac{\gamma_{FF} \Delta \sigma_{E,2}}{\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}} + \frac{\gamma_{FF} \Delta \tau_{E,2}}{\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1.3$$

$$\frac{\gamma_{FF} \Delta \sigma_{E,2}}{\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}} \leq 1 \quad \frac{\gamma_{FF} \Delta \tau_{E,2}}{\Delta \tau_c / \gamma_{Mf,s}} \leq 1$$

Per tutti i dettagli, nell'ambito dell'approccio "vita illimitata", si adotteranno i seguenti coefficienti di sicurezza:

$\gamma_{Mf} = 1.35$ per tutti i dettagli di carpenteria

$\gamma_{Mf} = 1.15$ per la rottura del piolo

9.6 Verifiche SLF – Verifiche a fatica soletta

La verifica a fatica della soletta viene eseguita come:

$$\gamma_{F,fat} \Delta \sigma_{S,eq} (N^*) \leq \frac{\Delta \sigma_{Rsk} (N^*)}{\gamma_{S,fat}}$$

EN 1994-2 6.8.3 (2)
EN 1992-1-1 6.8.5

$\gamma_{F,fat}$ coefficienti parziali di sicurezza per le azioni. Valore consigliato 1.00 (salvo diverse indicazioni negli annessi nazionali)

$\gamma_{S,fat}$ coefficiente di sicurezza parziale per il materiale, definito in EN 1992-1-1, 2.4.2.4 (1) e dal relativo prospetto 2.1N che si riporta nel seguito.

prospetto 2.1N Coefficienti parziali dei materiali per gli stati limite ultimi

Situazioni di progetto	γ_c per il calcestruzzo	γ_s per gli acciai da armatura ordinaria	γ_s per gli acciai da precompressione
Persistenti e transitorie	1,5	1,15	1,15
Eccezionali	1,2	1,0	1,0

For the calculation of damage equivalent stress ranges for steel verification, the axle loads of fatigue load model 3 shall be multiplied by the following factors:

1,75 for verification at intermediate supports in continuous bridges

1,40 for verification in other areas.



$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)$ è l'intervallo di tensioni ad N^* cicli, dedotto dalle curve appropriate S-N date in EN1992-1-1 figura 6.30 e nel prospetto 6.3N, che si riporta nel seguito

prospetto 6.3N Parametri per le curve S-N relative agli acciai ordinari

Tipo di armatura	N^*	esponente delle tensioni		$\Delta\sigma_{Rsk}$ (MPa) a N^* cicli
		k_1	k_2	
Barre diritte o piegate ¹⁾	10^6	5	9	162,5
Barre saldate e reti	10^7	3	5	58,5
Dispositivi di giunzione	10^7	3	5	35

Nota 1 I valori per $\Delta\sigma_{Rsk}$ sono quelli relativi alle barre diritte. Per barre piegate si raccomanda che i valori siano ottenuti adottando un fattore di riduzione $\zeta = 0,35 + 0,026 D / \phi$, dove:
 D è il diametro del mandrino;
 ϕ è il diametro della barra.

$$N^* = 10^6 \text{ cycles;}$$

$$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*) = 162.5 \text{ MPa}$$

EN 1992-1-1, 6.8.4.
Table 6.3N

$\Delta\sigma_{S, equ}(N^*) = \lambda_s \phi |\sigma_{s, max, f} - \sigma_{s, min, f}|$ è l'intervallo di tensioni di danno equivalente nell'armatura

$\lambda_s = \lambda_{s,1} \lambda_{s,2} \lambda_{s,3} \lambda_{s,4}$ è il fattore equivalente di danno (cfr EN 1992-2, NN.2 per ponti stradali ed EN 1992-2, NN.3, per ponti ferroviari)

ϕ fattore di amplificazione dinamica (può essere assunto pari ad 1.00 per i ponti stradali e cfr EN1991-2, 6.4.5 per i ponti ferroviari)

I coefficienti λ sono ricavati da EN 1992-2:2005 (E) :

$\lambda_{s,1}$ is a factor accounting for element type (eg. continuous beam) and takes into account the damaging effect of traffic depending on the critical length of the influence line or area.

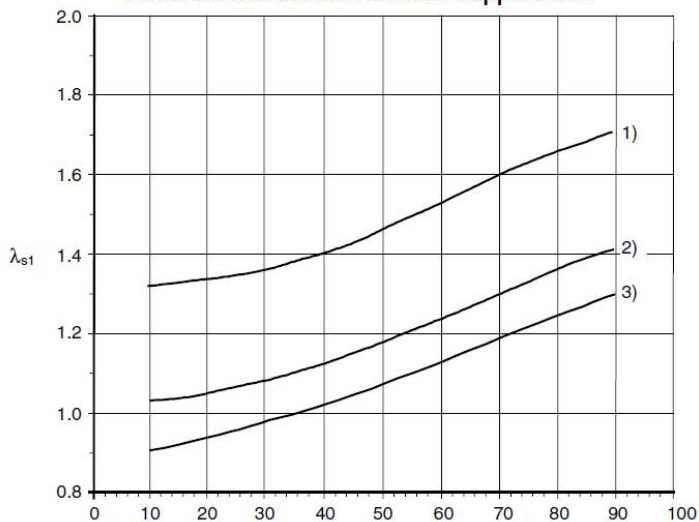
$\lambda_{s,2}$ is a factor that takes into account the traffic volume.

$\lambda_{s,3}$ is a factor that takes into account the design life of the bridge.

$\lambda_{s,4}$ is a factor to be applied when the structural element is loaded by more than one lane.

(104) The $\lambda_{s,1}$ value given in Figures NN.1 and NN.2 takes account of the critical length of the influence line and the shape of S-N-curve

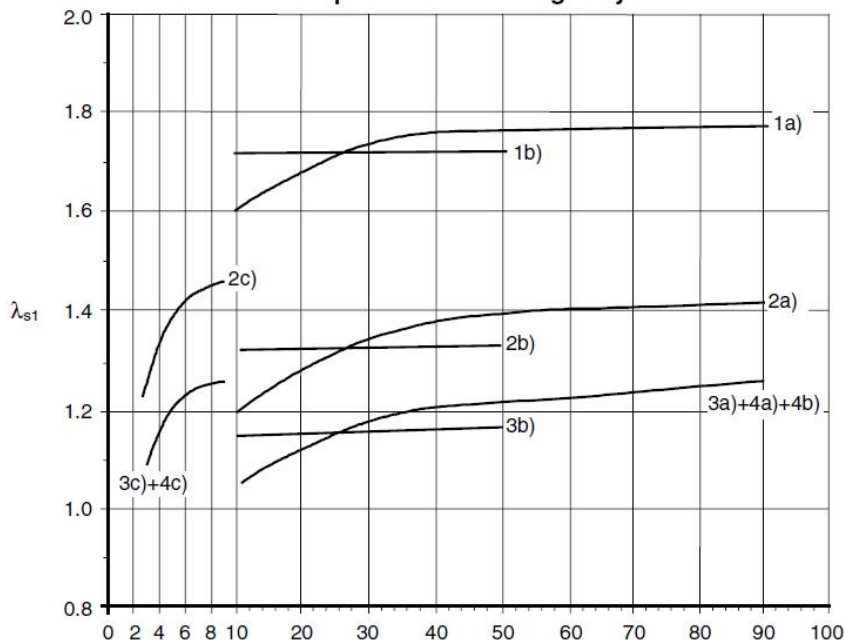
Verification in the intermediate support area



- 1) splicing devices
- 2) curved tendons in steel ducts
- 3) reinforcing steel
- pre-tensioning (all)
- post-tensioning:
 - strand in plastic ducts
 - straight tendons in steel ducts

A Critical length of influence line [m]

Verification span and for carriageway slab



- 1) splicing devices
- 2) curved tendons in steel ducts
- 3) reinforcing steel
- pre-tensioning (all)
- post-tensioning:
 - strand in plastic ducts
 - straight tendons in steel ducts
- 4) shear reinforcement
- a) continuous beam
- b) single span beam
- c) carriageway slab

A Critical length of influence line [m]

Figure NN.2 — $\lambda_{s,1}$ value for fatigue verification in span and for local elements

Il coefficiente $\lambda_{s,1}$ varia quindi localmente lungo lo sviluppo del ponte in base alla lunghezza critica di influenza. Per le sezioni soggette a momento negativo e quindi aventi massima escursione tensionale nelle barre di armatura si assume cautelativamente un valore di $\lambda_{s,1} = 1.4$ trattandosi di armatura lenta.



(105) The $\lambda_{s,2}$ value denotes the influence of the annual traffic volume and traffic type. It can be calculated by Equation (NN.103)

$$\lambda_{s,2} = \bar{Q} k_2 \sqrt{\frac{N_{\text{obs}}}{2,0}} \quad (\text{NN.103})$$

where:

N_{obs} is the number of lorries per year according to EN 1991-2, Table 4.5

k_2 is the slope of the appropriate S-N-Line to be taken from Tables 6.3N and 6.4N of EN 1992-1-1

\bar{Q} is a factor for traffic type according to Table NN.1

Table NN.1 — Factors for traffic type

\bar{Q} -factor for	Traffic type (see EN 1991-2 Table 4.7)		
	Long distance	Medium distance	Local traffic
$k_2 = 5$	1,0	0,90	0,73
$k_2 = 7$	1,0	0,92	0,78
$k_2 = 9$	1,0	0,94	0,82

Nel caso in oggetto (Medium distance) e risultando $k_2 = 9$, si ottiene $\lambda_{s,2} = 2.9$.

(106) The $\lambda_{s,3}$ value denotes the influence of the service life and can be calculated from Equation (NN.104)

$$\lambda_{s,3} = k_2 \sqrt{\frac{N_{\text{Years}}}{100}} \quad (\text{NN.104})$$

where:

N_{Years} is the design life of the bridge

Nel caso in oggetto risulta $\lambda_{s,3} = 1.0$.

(107) The $\lambda_{s,4}$ value denotes the influence for multiple lanes and can be calculated from Equation (NN.105)

$$\lambda_{s,4} = k_2 \sqrt{\frac{\sum N_{\text{obs},i}}{N_{\text{obs},1}}} \quad (\text{NN.105})$$

where:

$N_{\text{obs},i}$ is the number of lorries expected on lane i per year

$N_{\text{obs},1}$ is the number of lorries on the slow lane per year

Nel caso in oggetto risulta $\lambda_{s,4} = 1.0$.

Il coefficiente ϕ di amplificazione dinamica viene assunto unitario trattandosi di ponte stradale.



10. TRAVI LONGITUDINALI

10.1 Proprietà geometrico-statiche delle travi longitudinali

L'impalcato risulta suddiviso in 23 tipologie di conci che si differenziano per i differenti spessori delle lamiere componenti la sezione, selezionate in funzione del relativo impegno statico.

La tabella seguente restituisce la lunghezza dei vari conci, unitamente all'ubicazione lungo la campata.

Scansione conci

L _{tot}	265.00 m
Concio A	12.38 m
Concio B	12.00 m
Concio C	13.00 m
Concio D	10.00 m
Concio E	12.00 m
Concio F	13.00 m
Concio G	10.00 m
Concio H	12.00 m
Concio I	10.00 m
Concio J	13.00 m
Concio K	10.00 m
Concio L	12.00 m
Concio M	10.00 m
Concio N	13.00 m
Concio O	10.50 m
Concio P	12.00 m
Concio Q	12.00 m
Concio R	12.00 m
Concio S	10.50 m
Concio T	13.00 m
Concio U	12.50 m
Concio V	12.50 m
Concio X	9.38 m

	Concio A	Concio B	Concio C	Concio D	Concio E	Concio F
Piatt.sup	600x35	600x40	600x40	600x35	600x35	600x55
Anima	2000x18	2000x16	2000,2500,1500x20	1500x18	1500x18	1500,2500,2000x20
Piatt.inf	1300,800x40	800x40	800,1300x45	800x35	800x35	800x40

Concio G	Concio H	Concio I	Concio J	Concio K	Concio L
600x40	600x35	600x40	600x55	600x35	600x45
2000x18	2000x16	2000x18	2000,2500,2000x20	2000x18	2000x16
800x40	800x50	800x45	800,1300x45	800x35	800x40

Concio M	Concio N	Concio O	Concio P	Concio Q	Concio R
600x70	600x70	600x50	600x75	600x75	600x70
2000,2500x20	2500,3500,3000x24	3000x24	3000x18	3000x18	3000x18
800x55	800,1300x55	800x40	800x80	800x80	800x80

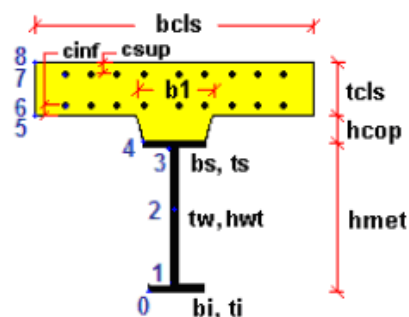
Concio S	Concio T	Concio U	Concio V	Concio Z
600x65	600x80	600x75	600x35	600x35
3000x24	3000,3500,2500x24	2500,2000x22	2000x16	2000x18
800x40	800,1300x55	800x55	800x45	800x40

L'altezza delle travi è variabile lungo lo sviluppo dell'opera.

Le proprietà geometrico-statiche delle sezioni di impalcato vengono valutate dal programma di verifica PontiEC4. Tutti i dati indicati sono espressi in mm e sono riferiti alla trave metallica singola, con relativa porzione di soletta collaborante.

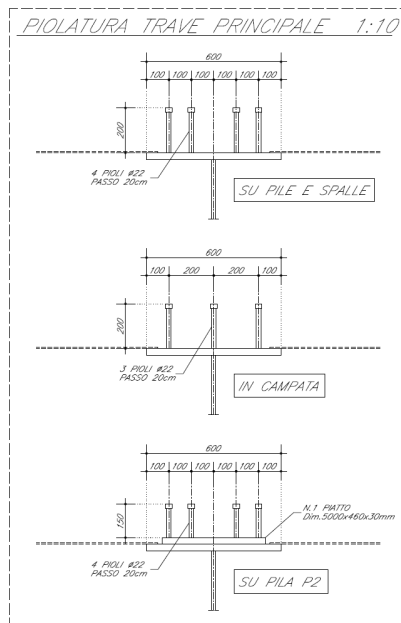
Per i dati relativi a ciascuna riga, si rimanda alla legenda e alla figura sottostante:

	Legenda
A	Area sezione
z_G	Distanza baricentro da intradosso
J_y	Inerzia verticale
J_z	Inerzia orizzontale
$W_{y,0}$	Modulo resistenza lembo inf. piatt. inferiore
$W_{y,1}$	Modulo resistenza lembo sup. piatt. inferiore
$W_{y,3}$	Modulo resistenza lembo inf. piatt. superiore
$W_{y,4}$	Modulo resistenza lembo sup. piatt. superiore
$W_{y,5}$	Modulo resistenza lembo inferiore soletta in c.a.
$W_{y,6}$	Modulo resistenza layer inferiore armatura
$W_{y,7}$	Modulo resistenza layer superiore armatura
$W_{y,8}$	Modulo resistenza lembo superiore soletta in c.a.
$S_{y,1}$	Momento statico attacco anima/piatt. inferiore
$S_{y,2}$	Momento statico rispetto baricentro
$S_{y,3}$	Momento statico attacco anima/piatt. superiore
$S_{y,4}$	Momento statico interfaccia trave/soletta
e	Eccentricità tra baricentro globale e linea d'azione N





I pioli risultano:



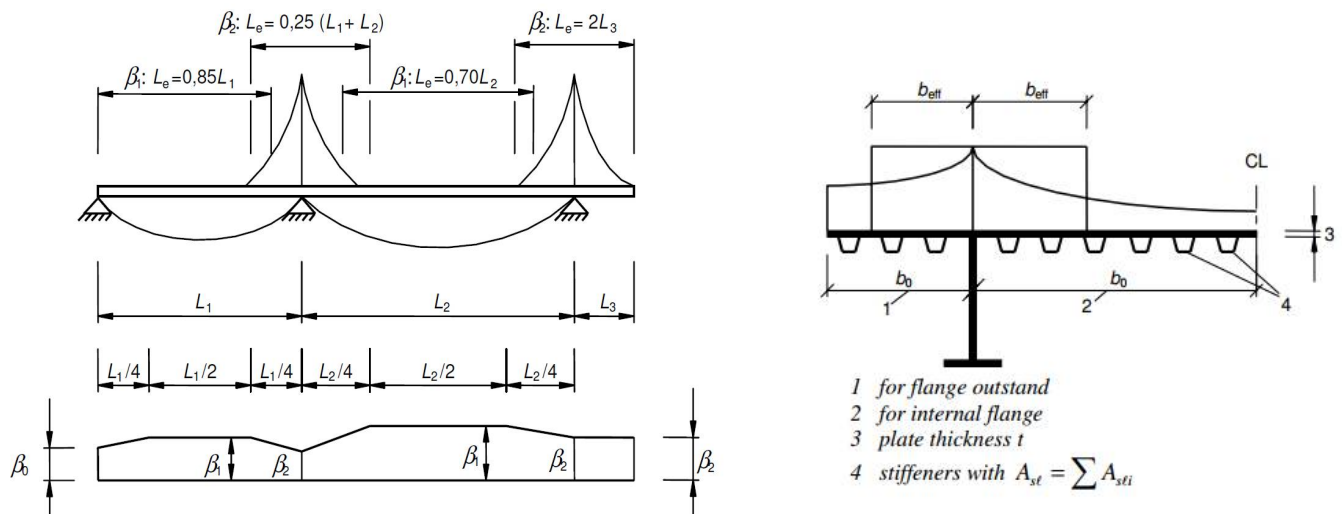
Nel calcolo delle caratteristiche geometriche-inerziali delle sezioni di travi, è stato tenuto in conto del contributo resistente offerto dalle predalle, come equivalente aumento di area di acciaio della piattabanda superiore della trave e dello strato inferiore di armatura di soletta, differenziando le sezioni di momento negativo da quelle di momento positivo.

Per le sezioni a momento negativo, si è ipotizzata una collaborazione tra la piattabanda superiore della trave e la predalle, già a partire dalla Fase 1, essendo saldati reciprocamente in maniera continua. Per fare ciò è stata preventivamente calcolata la larghezza di lastra collaborante per effetto shear lag secondo quanto esposto in EN 1993-1-5_3.2.1, valido per la collaborazione lastra-trave in Fase 1 a soletta non ancora indurita. Definito questo valore, è stata considerata nei calcoli della trave longitudinale una piattabanda superiore di trave caratterizzata da uno spessore pari a quello reale e di una larghezza fittizia opportunamente determinata, che sia tale da fornire un'area complessiva di piattabanda composta dall'area reale della piattabanda più il contributo di area resistente dato dalla lastra predalle.

Per le sezioni a momento positivo, a causa di eventuali fenomeni di instabilità longitudinale della lastra, essendo soggetta per congruenza con la trave a tensioni di compressione, la lastra stessa non è stata tenuta in conto come contributo resistente.

Nelle sezioni di momento negativo:

Per la determinazione della larghezza di predalle collaborante, valida in Fase 1 per il getto della soletta fluida, si è fatto riferimento a quanto esposto in EN 1993-1-5_3.2.1. In particolare si è deciso di tenere in conto di un unico valore di larghezza di predalle collaborante, utilizzata per tutte le sezioni caratterizzate da momento negativo. Questo valore, che risulta differente lungo lo sviluppo longitudinale del ponte, è stato assunto pari a quello minimo per rimanere a favore di sicurezza. A tal proposito è stata presa in considerazione la condizione che si verifica in pila, poiché ritenuta la più sfavorevole in quanto caratterizzata da un valore di β più piccolo rispetto alle altre condizioni. L'immagine sottostante raffigura quanto appena descritto.



Trasversalmente, sono state considerate due casistiche al fine del calcolo del valore di β , per la presenza di due valori differenti di b_0 :

- b_0 _Caso 1: distanza tra l'asse anima della trave e il filo esterno lato sbalzo;
- b_0 _Caso 2: distanza tra l'asse anima della trave e l'asse di simmetria della sezione trasversale.

Di seguito si riportano i calcoli eseguiti per il calcolo del coefficiente β .



calcolo beta				
			caso 1	caso 2
Calcolo lunghezza effettiva per travi continue	L ₁	mm	30,000	30,000
	L ₂	mm	35,000	35,000
	L ₃	mm	0	0
	Le campata di riva	mm	25,500	25,500
	Le pila tipica	mm	16,250	16,250
	Le campata centrale	mm	24,500	24,500
	Le pila terminale	mm	0	0
	Le sezione di verifica	mm	15,000	15,000
	b ₀ flangia esterna	mm	3,600	2,500
	t _{flangia esterna}	mm	5	5
	A _{sI} flangia esterna	mm ²	0	0
	α ₀ flangia esterna	num	1.000	1.000
	k _{flangia esterna}	num	0.240	0.167
	β per k ≤ 0,02	num	1.000	1.000
	β ₁ per 0,02 ≤ k ≤ 0,70 M+	num	0.731	0.849
	β ₂ per 0,02 < k ≤ 0,70 M-	num	0.396	0.493
	β ₁ per 0,70 < k M+	num	0.706	1.017
	β ₂ per 0,70 < k M-	num	0.484	0.698
	β ₁	num	0.731	0.849
	β ₂	num	0.396	0.493
	β per le spalle	num	0.478	0.594
	β per gli sbalzi	num	0.396	0.493
calcolo beff				
	β	num	0.396	0.493
	b ₀	mm	3,600	2,500
	beff	mm	1425.6	1232.5
	beff	mm	1232.5	
	beff*	mm	987.5	

Dopo aver definito il valore di β , differente per il caso 1 o caso 2, la larghezza di predalle collaborante è stata calcolata moltiplicando quest'ultimo per il b₀ rappresentante la condizione peggiore (tra caso 1 e caso 2), tenendo in conto della seguente relazione:



$$b_{predalle\ collaborante, FASE1} = (\beta \cdot b_0) + b_{appoggio} - \frac{b_{piatt}}{2}$$

Quindi si ottiene:

- Caso 1: $\beta \times b_{0,1} = 0.396 \times 3600 = 1425\text{ mm}$ \rightarrow $b_{pred\ coll,2} = 1180\text{ mm}$
- Caso 2: $\beta \times b_{0,2} = 0.493 \times 2500 = 1232\text{ mm}$ \rightarrow $b_{pred\ coll,2} = 987.5\text{ mm}$

Si è assunta una larghezza collaborante di predalle pari a 987.5 mm, pari al minimo, assunta costante per tutte le sezioni a momento negativo, essendo il valore minimo.

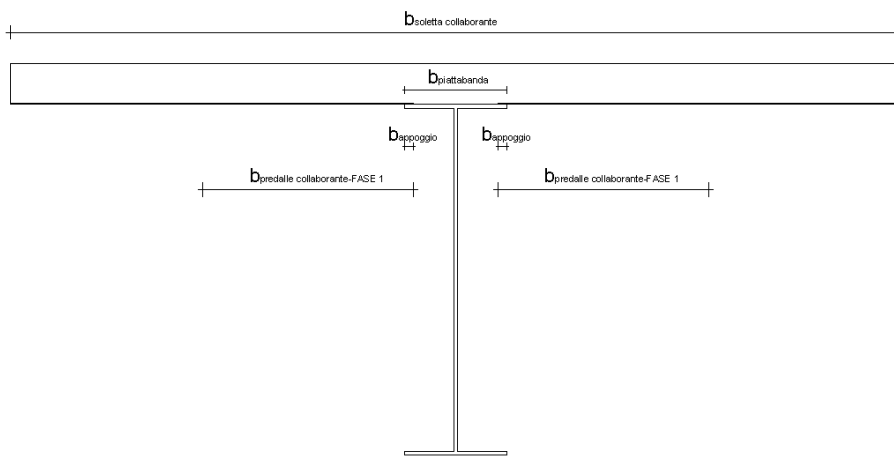


Figura 10-1 Larghezza di predalle collaboranti

Essendo nota la larghezza di predalle collaborante, fissando uno spessore di piattabanda pari a quello reale, è stato possibile calcolare sezione per sezione una larghezza di piattabanda equivalente, tale da fornire complessivamente un'area di piattabanda:

$$A_{piatt, fittizia} = A_{piatt, reale} + A_{pred\ coll}$$

Per quanto riguarda invece la Fase 2 e 3, la porzione di predalle non collaborante in Fase 1 viene messa in carico dalla soletta stessa, in quanto quest'ultima risulta avere una larghezza collaborante maggiore rispetto a quella della predalle (precedentemente calcolata per la Fase 1) e risulta sufficientemente rigida da poterla mettere in carico. A tal proposito, si è tenuto in conto in Fase 2 e 3 del contributo resistente residuo offerto dalla porzione di predalle rimanente, in termini di armatura equivalente distribuita ad intradosso soletta, alla quota della lastra stessa, e quindi collaborante solo per i carichi agenti a seguito dell'indurimento della soletta.

L'area di predalle collaborante in Fase 2 è stata calcolata, moltiplicando la larghezza di predalle collaborante nella fase medesima per lo spessore della lastra predalle pari a 5mm.

In particolare, tale larghezza è stata calcolata come segue:

$$b_{predalle\ collaborante\ FASE2} = b_{soletta\ collaborante} - b_{piattabanda} - 2 * b_{spredalle\ collaborante\ FASE1} + 2 * b_{appoggio}$$

Di seguito vengono riportati, per le sezioni di momento negativo, le dimensioni di piattabanda superiore adottati per la trave e la quantità di armatura equivalente distribuita ad intradosso soletta, per le sezioni a momento lungo lo sviluppo longitudinale del ponte.

**x = 30.0 m (Pila 1)**

Essendo una sezione di momento negativo, si ha:

	Piattabanda_sup	mm	600
	piatto	mm	40
FASE 1	A_{piattabanda/2}	mm ²	12000
	h_{lamina}	mm	5
	b_{appoggio}	mm	55
	A_{appoggio}	mm ²	275
	A_{predalle-collaborante-Fase1}	mm ²	4937.5
	b_{equivalente}	mm	846.88
	h_{piattabanda_sup}	mm	40.00

x = 65.0 m (Pila 2)

Essendo una sezione di momento negativo, si ha:

	Piattabanda_sup	mm	600
	piatto	mm	55
FASE 1	A_{piattabanda/2}	mm ²	16500
	h_{lamina}	mm	5
	b_{appoggio}	mm	55
	A_{appoggio}	mm ²	275
	A_{predalle-collaborante-Fase1}	mm ²	4937.5
	b_{equivalente}	mm	779.55
	h_{piattabanda_sup}	mm	55.00

**x = 110.0 m (Pila 3)**

Essendo una sezione di momento negativo, si ha:

	b_{piattabanda_sup_reale}	mm	600
	h_{piattabanda_sup_reale}	mm	55
FASE 1	A_{piattabanda/2}	mm ²	16500
	h_{lamina}	mm	5
	b_{appoggio}	mm	55
	A_{appoggio}	mm ²	275
	A_{predalle-collaborante-Fase1}	mm ²	4937.5
	b_{equivalente}	mm	779.55
	h_{piattabanda_sup}	mm	55.00

x = 155.0 m (Pila 4)

Essendo una sezione di momento negativo, si ha:

	Piattabanda_sup	mm	600
	piatto	mm	70
FASE 1	A_{piattabanda/2}	mm ²	21000
	h_{lamina}	mm	5
	b_{appoggio}	mm	55
	A_{appoggio}	mm ²	275
	A_{predalle-collaborante-Fase1}	mm ²	4937.5
	b_{equivalente}	mm	741.07
	h_{piattabanda_sup}	mm	70.00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
61 di 716**x = 225.0 m (Pila 5)**

Essendo una sezione di momento negativo, si ha:

	Piattabanda_sup	mm	600	
	piatto	mm	80	
FASE 1	$A_{\text{piattabanda}/2}$	mm ²	24000	
	h_{lamina}	mm	5	
	b_{appoggio}	mm	55	
	A_{appoggio}	mm ²	275	
	$A_{\text{predalle-collaborante-Fase1}}$	mm ²	4937.5	
	$b_{\text{equivalente}}$	mm	723.44	
$h_{\text{piattabanda_sup}}$	mm	80.00		



Nella fase 2 ovvero a soletta indurita e collaborante, è presente in soletta l'armatura posta in opera e la predalle di intradosso, la quale la porzione restante che in prima fase non era collaborante per shear leg, lo diventa in fase 2. Per questo motivo la predalle che in prima fase non era collaborante e lo diventa in fase 2, viene introdotta nel calcolo come armatura equivalente di diametro e passo fittizio, ma che in totale restituisca l'area di predalle attiva. In particolare viene introdotto un diametro fittizio di 24mm e il passo fittizio equivalente viene calcolato di conseguenza:

bpiattab [mm]	600
bappoggio [mm]	55
sappoggio [mm]	5
beff* [mm]	987.5
Hp ϕ24	
A [mm ²]	452

SEZIONI A MOMENTO NEGATIVO

Sezione	bsoletta [mm]	Δp [mm]	Apredalle [mm ²]	passo
1	5697	3232	16160	159.3
2	4937	2472	12360	180.5
3	4747	2282	11410	188.0
4	4462	1997	9985	202.0
5	4685	2220	11100	190.8
6	4833	2368	11840	184.5
7	5428	2963	14815	165.6
8	5617	3152	15760	161.1
9	5360	2895	14475	167.4
10	5296	2831	14155	169.1
11	5200	2735	13675	171.9
12	5320	2855	14275	168.5
13	5400	2935	14675	166.3
14	5720	3255	16275	158.9
15	5851	3386	16930	156.2
16	5643	3178	15890	160.5
17	5590	3125	15625	161.7
18	5512	3047	15235	163.5
19	5643	3178	15890	160.5
20	5851	3386	16930	156.2
21	6100	3635	18175	151.7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
63 di 716

Di seguito si riportano le caratteristiche delle sezioni per ogni fase di calcolo.

Fase 1 Peso proprio

Fase 2a Permanenti

Fase 2b Ritiro

Fase 2c Coazioni e/o presollecitazioni

Fase 3a Variazione termica + Traffico

Cracked Condizione di fessurazione della soletta

Sezione Sez 1 - Sp A fine concio

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	18x1925 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4693x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.765E+4	1.584E+5	1.584E+5	1.584E+5	2.809E+5	9.709E+4
Z _G (mm)	878.598	1434.605	1434.605	1434.605	1732.518	1003.627
J _y (mm ⁴)	6.042E+10	1.214E+11	1.214E+11	1.214E+11	1.542E+11	7.452E+10
W _{y,0} (mm ³)	-6.877E+7	-8.463E+7	-8.463E+7	-8.463E+7	-8.9E+7	-7.425E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.205E+7	-8.705E+7	-8.705E+7	-8.705E+7	-9.11E+7	-7.733E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.561E+7	2.289E+8	2.289E+8	2.289E+8	6.632E+8	7.751E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.388E+7	2.147E+8	2.147E+8	2.147E+8	5.764E+8	7.479E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.147E+8	2.147E+8	2.147E+8	5.764E+8	7.479E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.662E+8	1.662E+8	1.662E+8	3.565E+8	6.416E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.517E+8	1.517E+8	1.517E+8	3.068E+8	6.051E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.748E+7	4.527E+7	4.527E+7	4.527E+7	5.48E+7	3.148E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.38E+7	6.277E+7	6.277E+7	6.277E+7	8.058E+7	3.983E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.318E+7	6.024E+7	6.024E+7	6.024E+7	8.01E+7	3.152E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	4.873E+7	4.873E+7	4.873E+7	7.485E+7	1.096E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

**Sezione Sez 2a - Fine concio A inizio concio****Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	18x1925 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5888x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.765E+4	1.704E+5	1.704E+5	1.704E+5	3.242E+5	9.357E+4
Z _G (mm)	878.598	1482.01	1482.01	1482.01	1783.382	959.97
J _y (mm ⁴)	6.042E+10	1.265E+11	1.265E+11	1.265E+11	1.598E+11	6.959E+10
W _{y,0} (mm ³)	-6.877E+7	-8.535E+7	-8.535E+7	-8.535E+7	-8.963E+7	-7.25E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.205E+7	-8.772E+7	-8.772E+7	-8.772E+7	-9.168E+7	-7.565E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.561E+7	2.619E+8	2.619E+8	2.619E+8	8.801E+8	6.925E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.388E+7	2.442E+8	2.442E+8	2.442E+8	7.379E+8	6.692E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.442E+8	2.442E+8	2.442E+8	7.379E+8	6.692E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.852E+8	1.852E+8	1.852E+8	4.188E+8	5.775E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.68E+8	1.68E+8	1.68E+8	3.539E+8	5.458E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.748E+7	4.678E+7	4.678E+7	4.678E+7	5.643E+7	3.008E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.38E+7	6.55E+7	6.55E+7	6.55E+7	8.378E+7	3.77E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.318E+7	6.34E+7	6.34E+7	6.34E+7	8.349E+7	2.861E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	5.289E+7	5.289E+7	5.289E+7	7.93E+7	7.132E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 2b - Inizio concio B inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x40 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	16x1920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5888x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.672E+4	1.695E+5	1.695E+5	1.695E+5	3.232E+5	9.264E+4
Z _G (mm)	909.594	1501.179	1501.179	1501.179	1794.301	989.803
J _y (mm ⁴)	6.252E+10	1.25E+11	1.25E+11	1.25E+11	1.564E+11	7.125E+10
W _{y,0} (mm ³)	-6.873E+7	-8.329E+7	-8.329E+7	-8.329E+7	-8.714E+7	-7.198E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.189E+7	-8.557E+7	-8.557E+7	-8.557E+7	-8.913E+7	-7.502E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.952E+7	2.725E+8	2.725E+8	2.725E+8	9.436E+8	7.344E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.733E+7	2.506E+8	2.506E+8	2.506E+8	7.601E+8	7.053E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.506E+8	2.506E+8	2.506E+8	7.601E+8	7.053E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.883E+8	1.883E+8	1.883E+8	4.218E+8	6.063E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.704E+8	1.704E+8	1.704E+8	3.548E+8	5.722E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.847E+7	4.74E+7	4.74E+7	4.74E+7	5.678E+7	3.103E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.452E+7	6.448E+7	6.448E+7	6.448E+7	8.14E+7	3.825E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.569E+7	6.279E+7	6.279E+7	6.279E+7	8.118E+7	3.072E+7
S _{y,4} (mm ³)	3.725E-9	5.13E+7	5.13E+7	5.13E+7	7.672E+7	6.956E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 3 - Mezzeria concio B inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x40 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	16x1920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5888x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.672E+4	1.695E+5	1.695E+5	1.695E+5	3.232E+5	9.264E+4
Z _G (mm)	909.594	1501.179	1501.179	1501.179	1794.301	989.803
J _y (mm ⁴)	6.252E+10	1.25E+11	1.25E+11	1.25E+11	1.564E+11	7.125E+10
W _{y,0} (mm ³)	-6.873E+7	-8.329E+7	-8.329E+7	-8.329E+7	-8.714E+7	-7.198E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.189E+7	-8.557E+7	-8.557E+7	-8.557E+7	-8.913E+7	-7.502E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.952E+7	2.725E+8	2.725E+8	2.725E+8	9.436E+8	7.344E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.733E+7	2.506E+8	2.506E+8	2.506E+8	7.601E+8	7.053E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.506E+8	2.506E+8	2.506E+8	7.601E+8	7.053E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.883E+8	1.883E+8	1.883E+8	4.218E+8	6.063E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.704E+8	1.704E+8	1.704E+8	3.548E+8	5.722E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.847E+7	4.74E+7	4.74E+7	4.74E+7	5.678E+7	3.103E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.452E+7	6.448E+7	6.448E+7	6.448E+7	8.14E+7	3.825E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.569E+7	6.279E+7	6.279E+7	6.279E+7	8.118E+7	3.072E+7
S _{y,4} (mm ³)	3.725E-9	5.13E+7	5.13E+7	5.13E+7	7.672E+7	6.956E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 4a - fine concio B inizio concio

**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	16x1920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5698x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 159 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.656E+4	2E+5	2E+5	2E+5	3.488E+5	1.257E+5
Z _G (mm)	1018.674	1580.84	1580.84	1580.84	1809.726	1263.16
J _y (mm ⁴)	7.265E+10	1.322E+11	1.322E+11	1.322E+11	1.575E+11	9.776E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7.131E+7	-8.363E+7	-8.363E+7	-8.363E+7	-8.701E+7	-7.739E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.423E+7	-8.58E+7	-8.58E+7	-8.58E+7	-8.898E+7	-7.992E+7
W _{y,3} (mm ³)	7.717E+7	3.487E+8	3.487E+8	3.487E+8	1.048E+9	1.403E+8
W _{y,4} (mm ³)	7.403E+7	3.154E+8	3.154E+8	3.154E+8	8.276E+8	1.327E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.154E+8	3.154E+8	3.154E+8	8.276E+8	1.327E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.135E+8	3.135E+8	3.135E+8	8.168E+8	1.322E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.263E+8	2.263E+8	2.263E+8	4.432E+8	1.084E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.021E+8	2.021E+8	2.021E+8	3.703E+8	1.006E+8
S _{y,1} (mm ³)	3.196E+7	4.995E+7	4.995E+7	4.995E+7	5.727E+7	3.978E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.962E+7	6.894E+7	6.894E+7	6.894E+7	8.233E+7	5.175E+7
S _{y,3} (mm ³)	3.253E+7	6.779E+7	6.779E+7	6.779E+7	8.215E+7	4.787E+7
S _{y,4} (mm ³)	3.725E-9	5.428E+7	5.428E+7	5.428E+7	7.638E+7	2.361E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 4b - inizio concio C inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	20x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5698x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 159 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
--	--------	---------	---------	---------	--------	-----------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
67 di 716

A (mm ²)	1.081E+5	2.116E+5	2.116E+5	2.116E+5	3.604E+5	1.372E+5
Z _G (mm)	982.143	1531.41	1531.41	1531.41	1773.346	1213.745
J _y (mm ⁴)	7.858E+10	1.459E+11	1.459E+11	1.459E+11	1.766E+11	1.061E+11
W _{y,0} (mm ³)	-8.001E+7	-9.525E+7	-9.525E+7	-9.525E+7	-9.956E+7	-8.744E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8.385E+7	-9.813E+7	-9.813E+7	-9.813E+7	-1.022E+8	-9.08E+7
W _{y,3} (mm ³)	8.036E+7	3.403E+8	3.403E+8	3.403E+8	9.459E+8	1.422E+8
W _{y,4} (mm ³)	7.72E+7	3.113E+8	3.113E+8	3.113E+8	7.79E+8	1.35E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.113E+8	3.113E+8	3.113E+8	7.79E+8	1.35E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.096E+8	3.096E+8	3.096E+8	7.705E+8	1.345E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.302E+8	2.302E+8	2.302E+8	4.508E+8	1.116E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.073E+8	2.073E+8	2.073E+8	3.825E+8	1.039E+8
S _{y,1} (mm ³)	3.455E+7	5.432E+7	5.432E+7	5.432E+7	6.303E+7	4.288E+7
S _{y,2} (mm ³)	4.333E+7	7.641E+7	7.641E+7	7.641E+7	9.29E+7	5.654E+7
S _{y,3} (mm ³)	3.377E+7	7.458E+7	7.458E+7	7.458E+7	9.255E+7	5.098E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	5.94E+7	5.94E+7	5.94E+7	8.556E+7	2.505E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 5 - sez. 2.5m prima P1 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2400 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	20x2315 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4938x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 180 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.161E+5	2.153E+5	2.153E+5	2.153E+5	3.443E+5	1.509E+5
Z _G (mm)	1179.826	1794.374	1794.374	1794.374	2065.172	1485.439
J _y (mm ⁴)	1.177E+11	2.134E+11	2.134E+11	2.134E+11	2.562E+11	1.65E+11
W _{y,0} (mm ³)	-9.974E+7	-1.189E+8	-1.189E+8	-1.189E+8	-1.24E+8	-1.111E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.037E+8	-1.22E+8	-1.22E+8	-1.22E+8	-1.268E+8	-1.145E+8
W _{y,3} (mm ³)	9.971E+7	3.773E+8	3.773E+8	3.773E+8	8.688E+8	1.887E+8
W _{y,4} (mm ³)	9.644E+7	3.524E+8	3.524E+8	3.524E+8	7.65E+8	1.804E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.524E+8	3.524E+8	3.524E+8	7.65E+8	1.804E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.509E+8	3.509E+8	3.509E+8	7.594E+8	1.799E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.769E+8	2.769E+8	2.769E+8	5.125E+8	1.528E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.539E+8	2.539E+8	2.539E+8	4.495E+8	1.435E+8
S _{y,1} (mm ³)	4.166E+7	6.379E+7	6.379E+7	6.379E+7	7.354E+7	5.267E+7
S _{y,2} (mm ³)	5.454E+7	9.439E+7	9.439E+7	9.439E+7	1.143E+8	7.341E+7
S _{y,3} (mm ³)	4.061E+7	9.119E+7	9.119E+7	9.119E+7	1.135E+8	6.577E+7
S _{y,4} (mm ³)	7.451E-9	7.137E+7	7.137E+7	7.137E+7	1.028E+8	3.549E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 6 - sez. 1.5m prima P1 inizio concio**Caratteristiche generali**



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
68 di 716**Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	950x45 mm
Anima	20x2415 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4748x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 188 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.249E+5	2.198E+5	2.198E+5	2.198E+5	3.437E+5	1.578E+5
Z _G (mm)	1164.071	1790.225	1790.225	1790.225	2088.568	1465.266
J _y (mm ⁴)	1.382E+11	2.521E+11	2.521E+11	2.521E+11	3.069E+11	1.927E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.187E+8	-1.408E+8	-1.408E+8	-1.408E+8	-1.469E+8	-1.315E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.235E+8	-1.444E+8	-1.444E+8	-1.444E+8	-1.502E+8	-1.357E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.066E+8	3.764E+8	3.764E+8	3.764E+8	8.262E+8	1.937E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.034E+8	3.551E+8	3.551E+8	3.551E+8	7.459E+8	1.862E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.551E+8	3.551E+8	3.551E+8	7.459E+8	1.862E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.539E+8	3.539E+8	3.539E+8	7.414E+8	1.858E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.882E+8	2.882E+8	2.882E+8	5.324E+8	1.606E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.668E+8	2.668E+8	2.668E+8	4.747E+8	1.518E+8
S _{y,1} (mm ³)	4.88E+7	7.557E+7	7.557E+7	7.557E+7	8.832E+7	6.168E+7
S _{y,2} (mm ³)	6.133E+7	1.06E+8	1.06E+8	1.06E+8	1.301E+8	8.185E+7
S _{y,3} (mm ³)	4.453E+7	1.015E+8	1.015E+8	1.015E+8	1.287E+8	7.195E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1.49E-8	7.82E+7	7.82E+7	7.82E+7	1.155E+8	3.762E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 7 - P1 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	1300x45 mm
Anima	20x2415 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4462x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 202 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.406E+5	2.291E+5	2.291E+5	2.291E+5	3.456E+5	1.708E+5
Z _G (mm)	1036.229	1645.882	1645.882	1645.882	1973.465	1314.503



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
69 di 716

J_y (mm ⁴)	1.564E+11	2.922E+11	2.922E+11	2.922E+11	3.657E+11	2.182E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-1.509E+8	-1.776E+8	-1.776E+8	-1.776E+8	-1.853E+8	-1.66E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-1.578E+8	-1.826E+8	-1.826E+8	-1.826E+8	-1.896E+8	-1.719E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.099E+8	3.59E+8	3.59E+8	3.59E+8	7.516E+8	1.905E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.069E+8	3.422E+8	3.422E+8	3.422E+8	6.945E+8	1.841E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	3.422E+8	3.422E+8	3.422E+8	6.945E+8	1.841E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	3.412E+8	3.412E+8	3.412E+8	6.913E+8	1.837E+8
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	2.868E+8	2.868E+8	2.868E+8	5.288E+8	1.616E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	2.683E+8	2.683E+8	2.683E+8	4.802E+8	1.536E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	5.93E+7	9.497E+7	9.497E+7	9.497E+7	1.141E+8	7.558E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	6.913E+7	1.206E+8	1.206E+8	1.206E+8	1.513E+8	9.17E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	4.886E+7	1.14E+8	1.14E+8	1.14E+8	1.49E+8	7.858E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	8.574E+7	8.574E+7	8.574E+7	1.318E+8	3.914E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	950x45 mm
Anima	20x2415 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4685x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 191 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.249E+5	2.184E+5	2.184E+5	2.184E+5	3.407E+5	1.572E+5
z_G (mm)	1164.071	1784.959	1784.959	1784.959	2083.917	1460.965
J_y (mm ⁴)	1.382E+11	2.511E+11	2.511E+11	2.511E+11	3.06E+11	1.919E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-1.187E+8	-1.407E+8	-1.407E+8	-1.407E+8	-1.469E+8	-1.314E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-1.235E+8	-1.443E+8	-1.443E+8	-1.443E+8	-1.501E+8	-1.356E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.066E+8	3.72E+8	3.72E+8	3.72E+8	8.138E+8	1.921E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.034E+8	3.512E+8	3.512E+8	3.512E+8	7.355E+8	1.847E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	3.512E+8	3.512E+8	3.512E+8	7.355E+8	1.847E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	3.5E+8	3.5E+8	3.5E+8	7.311E+8	1.843E+8
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	2.854E+8	2.854E+8	2.854E+8	5.267E+8	1.594E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	2.643E+8	2.643E+8	2.643E+8	4.7E+8	1.507E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	4.88E+7	7.535E+7	7.535E+7	7.535E+7	8.813E+7	6.149E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	6.133E+7	1.056E+8	1.056E+8	1.056E+8	1.297E+8	8.154E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	4.453E+7	1.011E+8	1.011E+8	1.011E+8	1.283E+8	7.156E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-1.49E-8	7.754E+7	7.754E+7	7.754E+7	1.149E+8	3.708E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
----------------------------------	---------

Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	20x2215 mm, Inclinazione: 0
Soletta	4834x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 185 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.141E+5	2.109E+5	2.109E+5	2.109E+5	3.372E+5	1.478E+5
Z _G (mm)	1130.375	1719.509	1719.509	1719.509	1980.811	1421.53
J _y (mm ⁴)	1.071E+11	1.939E+11	1.939E+11	1.939E+11	2.329E+11	1.497E+11
W _{y,0} (mm ³)	-9.471E+7	-1.128E+8	-1.128E+8	-1.128E+8	-1.176E+8	-1.053E+8
W _{y,1} (mm ³)	-9.863E+7	-1.158E+8	-1.158E+8	-1.158E+8	-1.203E+8	-1.088E+8
W _{y,3} (mm ³)	9.477E+7	3.587E+8	3.587E+8	3.587E+8	8.343E+8	1.786E+8
W _{y,4} (mm ³)	9.153E+7	3.34E+8	3.34E+8	3.34E+8	7.298E+8	1.704E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.34E+8	3.34E+8	3.34E+8	7.298E+8	1.704E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.326E+8	3.326E+8	3.326E+8	7.241E+8	1.699E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.601E+8	2.601E+8	2.601E+8	4.811E+8	1.435E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.377E+8	2.377E+8	2.377E+8	4.203E+8	1.345E+8
S _{y,1} (mm ³)	3.988E+7	6.109E+7	6.109E+7	6.109E+7	7.05E+7	5.037E+7
S _{y,2} (mm ³)	5.166E+7	8.913E+7	8.913E+7	8.913E+7	1.08E+8	6.931E+7
S _{y,3} (mm ³)	3.89E+7	8.621E+7	8.621E+7	8.621E+7	1.072E+8	6.228E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	6.724E+7	6.724E+7	6.724E+7	9.707E+7	3.323E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 10a - fine concio C inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	1500 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	20x1415 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5428x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 165 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.814E+4	1.962E+5	1.962E+5	1.962E+5	3.379E+5	1.253E+5
Z _G (mm)	735.571	1170.536	1170.536	1170.536	1358.017	917.739
J _y (mm ⁴)	4.18E+10	7.949E+10	7.949E+10	7.949E+10	9.658E+10	5.7E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5.682E+7	-6.791E+7	-6.791E+7	-6.791E+7	-7.112E+7	-6.211E+7



$W_{y,1}$ (mm ³)	-6.053E+7	-7.063E+7	-7.063E+7	-7.063E+7	-7.356E+7	-6.531E+7
$W_{y,3}$ (mm ³)	5.77E+7	2.746E+8	2.746E+8	2.746E+8	9.471E+8	1.051E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	5.468E+7	2.413E+8	2.413E+8	2.413E+8	6.802E+8	9.79E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.413E+8	2.413E+8	2.413E+8	6.802E+8	9.79E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	2.395E+8	2.395E+8	2.395E+8	6.685E+8	9.748E+7
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.608E+8	1.608E+8	1.608E+8	3.146E+8	7.628E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.408E+8	1.408E+8	1.408E+8	2.562E+8	6.975E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	2.567E+7	4.133E+7	4.133E+7	4.133E+7	4.808E+7	3.223E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	3.044E+7	5.4E+7	5.4E+7	5.4E+7	6.532E+7	3.985E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	2.519E+7	5.316E+7	5.316E+7	5.316E+7	6.521E+7	3.69E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	4.269E+7	4.269E+7	4.269E+7	6.109E+7	1.788E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 10b - inizio concio D inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	1500 mm
Piattabanda superiore	882x35 mm
Piattabanda inferiore	800x35 mm
Anima	18x1430 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5428x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 165 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.461E+4	1.826E+5	1.826E+5	1.826E+5	3.244E+5	1.118E+5
Z_G (mm)	774.847	1220.953	1220.953	1220.953	1394.225	969.522
J_y (mm ⁴)	3.593E+10	6.784E+10	6.784E+10	6.784E+10	8.104E+10	4.93E+10
$W_{y,0}$ (mm ³)	-4.637E+7	-5.556E+7	-5.556E+7	-5.556E+7	-5.812E+7	-5.085E+7
$W_{y,1}$ (mm ³)	-4.856E+7	-5.72E+7	-5.72E+7	-5.72E+7	-5.962E+7	-5.275E+7
$W_{y,3}$ (mm ³)	5.206E+7	2.78E+8	2.78E+8	2.78E+8	1.145E+9	9.95E+7
$W_{y,4}$ (mm ³)	4.954E+7	2.431E+8	2.431E+8	2.431E+8	7.661E+8	9.294E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.431E+8	2.431E+8	2.431E+8	7.661E+8	9.294E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	2.409E+8	2.409E+8	2.409E+8	7.484E+8	9.25E+7
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.528E+8	1.528E+8	1.528E+8	2.993E+8	7.089E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.32E+8	1.32E+8	1.32E+8	2.378E+8	6.44E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	2.121E+7	3.37E+7	3.37E+7	3.37E+7	3.855E+7	2.666E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	2.613E+7	4.636E+7	4.636E+7	4.636E+7	5.518E+7	3.452E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	2.185E+7	4.582E+7	4.582E+7	4.582E+7	5.513E+7	3.231E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-3.725E-9	3.775E+7	3.775E+7	3.775E+7	5.241E+7	1.647E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 11a - fine concio D inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	1500 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x35 mm



Anima	18x1430 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5762x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	7.474E+4	1.558E+5	1.558E+5	1.558E+5	3.062E+5	8.053E+4
Z _G (mm)	681.396	1170.102	1170.102	1170.102	1389.929	752.15
J _y (mm ⁴)	3.033E+10	6.501E+10	6.501E+10	6.501E+10	8.102E+10	3.553E+10
W _{y,0} (mm ³)	-4.451E+7	-5.556E+7	-5.556E+7	-5.556E+7	-5.829E+7	-4.724E+7
W _{y,1} (mm ³)	-4.692E+7	-5.727E+7	-5.727E+7	-5.727E+7	-5.979E+7	-4.955E+7
W _{y,3} (mm ³)	3.871E+7	2.204E+8	2.204E+8	2.204E+8	1.079E+9	4.985E+7
W _{y,4} (mm ³)	3.705E+7	1.97E+8	1.97E+8	1.97E+8	7.36E+8	4.751E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.97E+8	1.97E+8	1.97E+8	7.36E+8	4.751E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.314E+8	1.314E+8	1.314E+8	2.945E+8	3.892E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.151E+8	1.151E+8	1.151E+8	2.348E+8	3.615E+7
S _{y,1} (mm ³)	1.859E+7	3.227E+7	3.227E+7	3.227E+7	3.843E+7	2.057E+7
S _{y,2} (mm ³)	2.235E+7	4.387E+7	4.387E+7	4.387E+7	5.495E+7	2.52E+7
S _{y,3} (mm ³)	1.682E+7	4.309E+7	4.309E+7	4.309E+7	5.49E+7	2.063E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	3.653E+7	3.653E+7	3.653E+7	5.296E+7	5.288E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 11b - inizio concio E inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	1500 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x35 mm
Anima	18x1430 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5762x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	7.474E+4	1.558E+5	1.558E+5	1.558E+5	3.062E+5	8.053E+4
Z _G (mm)	681.396	1170.102	1170.102	1170.102	1389.929	752.15
J _y (mm ⁴)	3.033E+10	6.501E+10	6.501E+10	6.501E+10	8.102E+10	3.553E+10
W _{y,0} (mm ³)	-4.451E+7	-5.556E+7	-5.556E+7	-5.556E+7	-5.829E+7	-4.724E+7
W _{y,1} (mm ³)	-4.692E+7	-5.727E+7	-5.727E+7	-5.727E+7	-5.979E+7	-4.955E+7
W _{y,3} (mm ³)	3.871E+7	2.204E+8	2.204E+8	2.204E+8	1.079E+9	4.985E+7



$W_{y,4}$ (mm ³)	3.705E+7	1.97E+8	1.97E+8	1.97E+8	7.36E+8	4.751E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	1.97E+8	1.97E+8	1.97E+8	7.36E+8	4.751E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.314E+8	1.314E+8	1.314E+8	2.945E+8	3.892E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.151E+8	1.151E+8	1.151E+8	2.348E+8	3.615E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	1.859E+7	3.227E+7	3.227E+7	3.227E+7	3.843E+7	2.057E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	2.235E+7	4.387E+7	4.387E+7	4.387E+7	5.495E+7	2.52E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	1.682E+7	4.309E+7	4.309E+7	4.309E+7	5.49E+7	2.063E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-3.725E-9	3.653E+7	3.653E+7	3.653E+7	5.296E+7	5.288E+6
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 12a - fine concio E inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	1500 mm
Piattabanda superiore	882x35 mm
Piattabanda inferiore	800x35 mm
Anima	18x1430 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5618x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 161 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.461E+4	1.864E+5	1.864E+5	1.864E+5	3.331E+5	1.131E+5
Z_G (mm)	774.847	1228.603	1228.603	1228.603	1399.845	976.414
J_y (mm ⁴)	3.593E+10	6.838E+10	6.838E+10	6.838E+10	8.147E+10	4.976E+10
$W_{y,0}$ (mm ³)	-4.637E+7	-5.566E+7	-5.566E+7	-5.566E+7	-5.82E+7	-5.096E+7
$W_{y,1}$ (mm ³)	-4.856E+7	-5.729E+7	-5.729E+7	-5.729E+7	-5.969E+7	-5.286E+7
$W_{y,3}$ (mm ³)	5.206E+7	2.893E+8	2.893E+8	2.893E+8	1.25E+9	1.018E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	4.954E+7	2.52E+8	2.52E+8	2.52E+8	8.135E+8	9.503E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.52E+8	2.52E+8	2.52E+8	8.135E+8	9.503E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	2.497E+8	2.497E+8	2.497E+8	7.937E+8	9.458E+7
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.567E+8	1.567E+8	1.567E+8	3.073E+8	7.226E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.35E+8	1.35E+8	1.35E+8	2.431E+8	6.559E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	2.121E+7	3.391E+7	3.391E+7	3.391E+7	3.871E+7	2.685E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	2.613E+7	4.673E+7	4.673E+7	4.673E+7	5.547E+7	3.483E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	2.185E+7	4.623E+7	4.623E+7	4.623E+7	5.543E+7	3.268E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-3.725E-9	3.839E+7	3.839E+7	3.839E+7	5.288E+7	1.705E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 12b - inizio concio F inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	1500 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	20x1405 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5618x235 mm



Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 161 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.029E+5	2.048E+5	2.048E+5	2.048E+5	3.515E+5	1.314E+5
Z _G (mm)	821.735	1211.548	1211.548	1211.548	1380.974	985.02
J _y (mm ⁴)	4.353E+10	7.554E+10	7.554E+10	7.554E+10	9.03E+10	5.637E+10
W _{y,0} (mm ³)	-5.297E+7	-6.235E+7	-6.235E+7	-6.235E+7	-6.539E+7	-5.723E+7
W _{y,1} (mm ³)	-5.568E+7	-6.448E+7	-6.448E+7	-6.448E+7	-6.734E+7	-5.965E+7
W _{y,3} (mm ³)	6.984E+7	3.236E+8	3.236E+8	3.236E+8	1.41E+9	1.226E+8
W _{y,4} (mm ³)	6.417E+7	2.619E+8	2.619E+8	2.619E+8	7.587E+8	1.095E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.619E+8	2.619E+8	2.619E+8	7.587E+8	1.095E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2.596E+8	2.596E+8	2.596E+8	7.431E+8	1.089E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.666E+8	1.666E+8	1.666E+8	3.179E+8	8.291E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.443E+8	1.443E+8	1.443E+8	2.551E+8	7.517E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.566E+7	3.813E+7	3.813E+7	3.813E+7	4.355E+7	3.088E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.177E+7	5.185E+7	5.185E+7	5.185E+7	6.153E+7	3.981E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.788E+7	5.131E+7	5.131E+7	5.131E+7	6.149E+7	3.77E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	4.013E+7	4.013E+7	4.013E+7	5.757E+7	1.681E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 13 - sez. 2.5m prima P2 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2300 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	20x2205 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5361x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 167 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.189E+5	2.277E+5	2.277E+5	2.277E+5	3.677E+5	1.577E+5
Z _G (mm)	1247.547	1804.084	1804.084	1804.084	2037.609	1531.881
J _y (mm ⁴)	1.116E+11	1.893E+11	1.893E+11	1.893E+11	2.226E+11	1.51E+11
W _{y,0} (mm ³)	-8.946E+7	-1.049E+8	-1.049E+8	-1.049E+8	-1.092E+8	-9.854E+7
W _{y,1} (mm ³)	-9.242E+7	-1.073E+8	-1.073E+8	-1.073E+8	-1.114E+8	-1.012E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.119E+8	4.293E+8	4.293E+8	4.293E+8	1.073E+9	2.117E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.06E+8	3.817E+8	3.817E+8	3.817E+8	8.482E+8	1.965E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.817E+8	3.817E+8	3.817E+8	8.482E+8	1.965E+8



$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	3.798E+8	3.798E+8	3.798E+8	8.402E+8	1.959E+8
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	2.864E+8	2.864E+8	2.864E+8	5.207E+8	1.618E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	2.59E+8	2.59E+8	2.59E+8	4.475E+8	1.505E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	3.928E+7	5.709E+7	5.709E+7	5.709E+7	6.456E+7	4.838E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	5.386E+7	8.821E+7	8.821E+7	8.821E+7	1.045E+8	7.064E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	4.391E+7	8.627E+7	8.627E+7	8.627E+7	1.04E+8	6.555E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	7.451E-9	6.62E+7	6.62E+7	6.62E+7	9.397E+7	3.382E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 14 - sez. 1.5m prima P2 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	950x40 mm
Anima	20x2405 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5296x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 169 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.289E+5	2.362E+5	2.362E+5	2.362E+5	3.745E+5	1.671E+5
Z_G (mm)	1290.926	1891.316	1891.316	1891.316	2159.462	1590.782
J_y (mm ⁴)	1.445E+11	2.474E+11	2.474E+11	2.474E+11	2.94E+11	1.955E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-1.119E+8	-1.308E+8	-1.308E+8	-1.308E+8	-1.362E+8	-1.229E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-1.155E+8	-1.336E+8	-1.336E+8	-1.336E+8	-1.387E+8	-1.261E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.252E+8	4.468E+8	4.468E+8	4.468E+8	1.03E+9	2.289E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.195E+8	4.065E+8	4.065E+8	4.065E+8	8.635E+8	2.151E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	4.065E+8	4.065E+8	4.065E+8	8.635E+8	2.151E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	4.048E+8	4.048E+8	4.048E+8	8.572E+8	2.145E+8
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	3.198E+8	3.198E+8	3.198E+8	5.817E+8	1.82E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	2.933E+8	2.933E+8	2.933E+8	5.109E+8	1.709E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	4.83E+7	7.111E+7	7.111E+7	7.111E+7	8.13E+7	5.969E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	6.394E+7	1.054E+8	1.054E+8	1.054E+8	1.262E+8	8.374E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	5.062E+7	1.023E+8	1.023E+8	1.023E+8	1.254E+8	7.644E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-1.49E-8	7.742E+7	7.742E+7	7.742E+7	1.12E+8	3.866E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 15 - P2 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	1300x40 mm
Anima	20x2405 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5200x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
76 di 716

Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 172 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.429E+5	2.48E+5	2.48E+5	2.48E+5	3.838E+5	1.801E+5
Z _G (mm)	1166.452	1779.411	1779.411	1779.411	2075.894	1463.573
J _y (mm ⁴)	1.649E+11	2.922E+11	2.922E+11	2.922E+11	3.545E+11	2.262E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.414E+8	-1.642E+8	-1.642E+8	-1.642E+8	-1.708E+8	-1.546E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.464E+8	-1.68E+8	-1.68E+8	-1.68E+8	-1.741E+8	-1.589E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.29E+8	4.39E+8	4.39E+8	4.39E+8	9.603E+8	2.305E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.237E+8	4.055E+8	4.055E+8	4.055E+8	8.358E+8	2.183E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.055E+8	4.055E+8	4.055E+8	8.358E+8	2.183E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.041E+8	4.041E+8	4.041E+8	8.309E+8	2.178E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.3E+8	3.3E+8	3.3E+8	6.017E+8	1.883E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.058E+8	3.058E+8	3.058E+8	5.378E+8	1.779E+8
S _{y,1} (mm ³)	5.962E+7	9.149E+7	9.149E+7	9.149E+7	1.069E+8	7.507E+7
S _{y,2} (mm ³)	7.23E+7	1.217E+8	1.217E+8	1.217E+8	1.484E+8	9.533E+7
S _{y,3} (mm ³)	5.596E+7	1.173E+8	1.173E+8	1.173E+8	1.47E+8	8.57E+7
S _{y,4} (mm ³)	7.451E-9	8.762E+7	8.762E+7	8.762E+7	1.3E+8	4.247E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	950x40 mm
Anima	20x2405 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5320x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 168 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.289E+5	2.368E+5	2.368E+5	2.368E+5	3.757E+5	1.673E+5
Z _G (mm)	1290.926	1892.989	1892.989	1892.989	2160.866	1592.273
J _y (mm ⁴)	1.445E+11	2.477E+11	2.477E+11	2.477E+11	2.943E+11	1.958E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.119E+8	-1.308E+8	-1.308E+8	-1.308E+8	-1.362E+8	-1.23E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.155E+8	-1.337E+8	-1.337E+8	-1.337E+8	-1.388E+8	-1.261E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.252E+8	4.487E+8	4.487E+8	4.487E+8	1.036E+9	2.296E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.195E+8	4.081E+8	4.081E+8	4.081E+8	8.678E+8	2.157E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.081E+8	4.081E+8	4.081E+8	8.678E+8	2.157E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.064E+8	4.064E+8	4.064E+8	8.614E+8	2.151E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.208E+8	3.208E+8	3.208E+8	5.838E+8	1.825E+8



$W_{v,8}$ (mm ³)	1E+300	2.942E+8	2.942E+8	2.942E+8	5.126E+8	1.713E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	4.83E+7	7.117E+7	7.117E+7	7.117E+7	8.135E+7	5.975E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	6.394E+7	1.055E+8	1.055E+8	1.055E+8	1.263E+8	8.384E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	5.062E+7	1.025E+8	1.025E+8	1.025E+8	1.255E+8	7.657E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-1.49E-8	7.763E+7	7.763E+7	7.763E+7	1.122E+8	3.886E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2400 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	20x2305 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5400x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 166 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.209E+5	2.306E+5	2.306E+5	2.306E+5	3.716E+5	1.601E+5
z_G (mm)	1300.294	1876.766	1876.766	1876.766	2119.893	1594.602
J_y (mm ⁴)	1.227E+11	2.078E+11	2.078E+11	2.078E+11	2.443E+11	1.658E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-9.434E+7	-1.107E+8	-1.107E+8	-1.107E+8	-1.153E+8	-1.039E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-9.733E+7	-1.131E+8	-1.131E+8	-1.131E+8	-1.175E+8	-1.066E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.174E+8	4.437E+8	4.437E+8	4.437E+8	1.085E+9	2.209E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.115E+8	3.971E+8	3.971E+8	3.971E+8	8.723E+8	2.058E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	3.971E+8	3.971E+8	3.971E+8	8.723E+8	2.058E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	3.952E+8	3.952E+8	3.952E+8	8.646E+8	2.052E+8
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	3.019E+8	3.019E+8	3.019E+8	5.489E+8	1.708E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	2.74E+8	2.74E+8	2.74E+8	4.743E+8	1.593E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	4.097E+7	5.942E+7	5.942E+7	5.942E+7	6.72E+7	5.039E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	5.685E+7	9.315E+7	9.315E+7	9.315E+7	1.105E+8	7.456E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	4.594E+7	9.096E+7	9.096E+7	9.096E+7	1.099E+8	6.892E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	7.451E-9	6.972E+7	6.972E+7	6.972E+7	9.913E+7	3.56E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 18a - fine concio F inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	20x1905 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5720x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 159 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

**Irrigidenti verticali**

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.129E+5	2.168E+5	2.168E+5	2.168E+5	3.662E+5	1.422E+5
Z _G (mm)	1088.725	1575.836	1575.836	1575.836	1796.76	1291.292
J _y (mm ⁴)	8.19E+10	1.384E+11	1.384E+11	1.384E+11	1.65E+11	1.046E+11
W _{y,0} (mm ³)	-7.523E+7	-8.783E+7	-8.783E+7	-8.783E+7	-9.186E+7	-8.104E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.81E+7	-9.012E+7	-9.012E+7	-9.012E+7	-9.395E+7	-8.363E+7
W _{y,3} (mm ³)	9.565E+7	3.749E+8	3.749E+8	3.749E+8	1.113E+9	1.601E+8
W _{y,4} (mm ³)	8.988E+7	3.263E+8	3.263E+8	3.263E+8	8.121E+8	1.477E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.263E+8	3.263E+8	3.263E+8	8.121E+8	1.477E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.244E+8	3.244E+8	3.244E+8	8.022E+8	1.471E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.349E+8	2.349E+8	2.349E+8	4.482E+8	1.198E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.1E+8	2.1E+8	2.1E+8	3.766E+8	1.109E+8
S _{y,1} (mm ³)	3.42E+7	4.979E+7	4.979E+7	4.979E+7	5.686E+7	4.068E+7
S _{y,2} (mm ³)	4.52E+7	7.337E+7	7.337E+7	7.337E+7	8.772E+7	5.634E+7
S _{y,3} (mm ³)	3.787E+7	7.201E+7	7.201E+7	7.201E+7	8.75E+7	5.207E+7
S _{y,4} (mm ³)	7.451E-9	5.502E+7	5.502E+7	5.502E+7	7.997E+7	2.288E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 18b - inizio concio G inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	18x1920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5720x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 159 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.004E+5	2.043E+5	2.043E+5	2.043E+5	3.536E+5	1.296E+5
Z _G (mm)	1017.96	1570.772	1570.772	1570.772	1801.672	1255.769
J _y (mm ⁴)	7.383E+10	1.347E+11	1.347E+11	1.347E+11	1.612E+11	9.921E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7.252E+7	-8.578E+7	-8.578E+7	-8.578E+7	-8.948E+7	-7.901E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.549E+7	-8.802E+7	-8.802E+7	-8.802E+7	-9.151E+7	-8.161E+7
W _{y,3} (mm ³)	7.837E+7	3.462E+8	3.462E+8	3.462E+8	1.018E+9	1.409E+8
W _{y,4} (mm ³)	7.518E+7	3.139E+8	3.139E+8	3.139E+8	8.129E+8	1.333E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.139E+8	3.139E+8	3.139E+8	8.129E+8	1.333E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.139E+8	3.139E+8	3.139E+8	8.129E+8	1.333E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.267E+8	2.267E+8	2.267E+8	4.437E+8	1.091E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.029E+8	2.029E+8	2.029E+8	3.72E+8	1.013E+8
S _{y,1} (mm ³)	3.193E+7	4.962E+7	4.962E+7	4.962E+7	5.701E+7	3.954E+7



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
79 di 716

$S_{y,2}$ (mm ³)	4.054E+7	7.071E+7	7.071E+7	7.071E+7	8.494E+7	5.285E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	3.256E+7	6.935E+7	6.935E+7	6.935E+7	8.472E+7	4.838E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	3.725E-9	5.55E+7	5.55E+7	5.55E+7	7.868E+7	2.388E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 19a - fine concio G inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x40 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	18x1920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.056E+4	1.763E+5	1.763E+5	1.763E+5	3.356E+5	9.669E+4
Z_G (mm)	913.428	1500.766	1500.766	1500.766	1793.464	992.804
J_y (mm ⁴)	6.373E+10	1.283E+11	1.283E+11	1.283E+11	1.609E+11	7.272E+10
$W_{y,0}$ (mm ³)	-6.977E+7	-8.551E+7	-8.551E+7	-8.551E+7	-8.971E+7	-7.325E+7
$W_{y,1}$ (mm ³)	-7.296E+7	-8.785E+7	-8.785E+7	-8.785E+7	-9.176E+7	-7.633E+7
$W_{y,3}$ (mm ³)	6.089E+7	2.794E+8	2.794E+8	2.794E+8	9.661E+8	7.519E+7
$W_{y,4}$ (mm ³)	5.865E+7	2.571E+8	2.571E+8	2.571E+8	7.79E+8	7.221E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.571E+8	2.571E+8	2.571E+8	7.79E+8	7.221E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.932E+8	1.932E+8	1.932E+8	4.331E+8	6.204E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.748E+8	1.748E+8	1.748E+8	3.644E+8	5.855E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	2.859E+7	4.738E+7	4.738E+7	4.738E+7	5.675E+7	3.113E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	3.546E+7	6.659E+7	6.659E+7	6.659E+7	8.442E+7	3.93E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	2.56E+7	6.469E+7	6.469E+7	6.469E+7	8.417E+7	3.088E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	5.319E+7	5.319E+7	5.319E+7	7.97E+7	7.188E+6
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 19b - inizio concio H inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x50 mm
Anima	16x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali



Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.164E+4	1.774E+5	1.774E+5	1.774E+5	3.367E+5	9.777E+4
Z _G (mm)	802.077	1439.673	1439.673	1439.673	1760.333	887.561
J _y (mm ⁴)	6.408E+10	1.415E+11	1.415E+11	1.415E+11	1.808E+11	7.476E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7.99E+7	-9.83E+7	-9.83E+7	-9.83E+7	-1.027E+8	-8.423E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8.521E+7	-1.018E+8	-1.018E+8	-1.018E+8	-1.057E+8	-8.926E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.51E+7	2.694E+8	2.694E+8	2.694E+8	8.835E+8	6.939E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.349E+7	2.526E+8	2.526E+8	2.526E+8	7.544E+8	6.72E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.526E+8	2.526E+8	2.526E+8	7.544E+8	6.72E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.951E+8	1.951E+8	1.951E+8	4.468E+8	5.852E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.779E+8	1.779E+8	1.779E+8	3.809E+8	5.548E+7
S _{y,1} (mm ³)	3.108E+7	5.659E+7	5.659E+7	5.659E+7	6.941E+7	3.45E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.561E+7	7.204E+7	7.204E+7	7.204E+7	9.282E+7	4.011E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.479E+7	6.983E+7	6.983E+7	6.983E+7	9.248E+7	3.083E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	5.843E+7	5.843E+7	5.843E+7	8.781E+7	7.834E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 20 - mezzeria concio H inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x50 mm
Anima	16x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.164E+4	1.774E+5	1.774E+5	1.774E+5	3.367E+5	9.777E+4
Z _G (mm)	802.077	1439.673	1439.673	1439.673	1760.333	887.561
J _y (mm ⁴)	6.408E+10	1.415E+11	1.415E+11	1.415E+11	1.808E+11	7.476E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7.99E+7	-9.83E+7	-9.83E+7	-9.83E+7	-1.027E+8	-8.423E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8.521E+7	-1.018E+8	-1.018E+8	-1.018E+8	-1.057E+8	-8.926E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.51E+7	2.694E+8	2.694E+8	2.694E+8	8.835E+8	6.939E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.349E+7	2.526E+8	2.526E+8	2.526E+8	7.544E+8	6.72E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.526E+8	2.526E+8	2.526E+8	7.544E+8	6.72E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.951E+8	1.951E+8	1.951E+8	4.468E+8	5.852E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.779E+8	1.779E+8	1.779E+8	3.809E+8	5.548E+7
S _{y,1} (mm ³)	3.108E+7	5.659E+7	5.659E+7	5.659E+7	6.941E+7	3.45E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.561E+7	7.204E+7	7.204E+7	7.204E+7	9.282E+7	4.011E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.479E+7	6.983E+7	6.983E+7	6.983E+7	9.248E+7	3.083E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
81 di 716

$S_{y,4}$ (mm ³)	-3.725E-9	5.843E+7	5.843E+7	5.843E+7	8.781E+7	7.834E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 21a - fine concio H inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x50 mm
Anima	16x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.164E+4	1.774E+5	1.774E+5	1.774E+5	3.367E+5	9.777E+4
Z _G (mm)	802.077	1439.673	1439.673	1439.673	1760.333	887.561
J _y (mm ⁴)	6.408E+10	1.415E+11	1.415E+11	1.415E+11	1.808E+11	7.476E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7.99E+7	-9.83E+7	-9.83E+7	-9.83E+7	-1.027E+8	-8.423E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8.521E+7	-1.018E+8	-1.018E+8	-1.018E+8	-1.057E+8	-8.926E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.51E+7	2.694E+8	2.694E+8	2.694E+8	8.835E+8	6.939E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.349E+7	2.526E+8	2.526E+8	2.526E+8	7.544E+8	6.72E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.526E+8	2.526E+8	2.526E+8	7.544E+8	6.72E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.951E+8	1.951E+8	1.951E+8	4.468E+8	5.852E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.779E+8	1.779E+8	1.779E+8	3.809E+8	5.548E+7
S _{y,1} (mm ³)	3.108E+7	5.659E+7	5.659E+7	5.659E+7	6.941E+7	3.45E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.561E+7	7.204E+7	7.204E+7	7.204E+7	9.282E+7	4.011E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.479E+7	6.983E+7	6.983E+7	6.983E+7	9.248E+7	3.083E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	5.843E+7	5.843E+7	5.843E+7	8.781E+7	7.834E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 21b - inizio concio I inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x40 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	18x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato



Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.447E+4	1.802E+5	1.802E+5	1.802E+5	3.395E+5	1.006E+5
z _G (mm)	877.381	1469.132	1469.132	1469.132	1773.299	955.87
J _v (mm ⁴)	6.657E+10	1.365E+11	1.365E+11	1.365E+11	1.727E+11	7.612E+10
W _{v,0} (mm ³)	-7.587E+7	-9.289E+7	-9.289E+7	-9.289E+7	-9.741E+7	-7.963E+7
W _{v,1} (mm ³)	-7.998E+7	-9.582E+7	-9.582E+7	-9.582E+7	-9.995E+7	-8.357E+7
W _{v,3} (mm ³)	6.149E+7	2.78E+8	2.78E+8	2.78E+8	9.253E+8	7.581E+7
W _{v,4} (mm ³)	5.93E+7	2.571E+8	2.571E+8	2.571E+8	7.62E+8	7.29E+7
W _{v,5} (mm ³)	1E+300	2.571E+8	2.571E+8	2.571E+8	7.62E+8	7.29E+7
W _{v,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{v,7} (mm ³)	1E+300	1.961E+8	1.961E+8	1.961E+8	4.41E+8	6.295E+7
W _{v,8} (mm ³)	1E+300	1.782E+8	1.782E+8	1.782E+8	3.741E+8	5.951E+7
S _{v,1} (mm ³)	3.078E+7	5.208E+7	5.208E+7	5.208E+7	6.303E+7	3.36E+7
S _{v,2} (mm ³)	3.701E+7	7.033E+7	7.033E+7	7.033E+7	8.991E+7	4.107E+7
S _{v,3} (mm ³)	2.646E+7	6.816E+7	6.816E+7	6.816E+7	8.96E+7	3.199E+7
S _{v,4} (mm ³)	7.451E-9	5.59E+7	5.59E+7	5.59E+7	8.464E+7	7.415E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 22a - fine concio I inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	846x40 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	18x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5852x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 156 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.043E+5	2.242E+5	2.242E+5	2.242E+5	3.77E+5	1.478E+5
z _G (mm)	981.396	1585.718	1585.718	1585.718	1801.279	1310.745
J _v (mm ⁴)	7.741E+10	1.493E+11	1.493E+11	1.493E+11	1.757E+11	1.162E+11
W _{v,0} (mm ³)	-7.887E+7	-9.415E+7	-9.415E+7	-9.415E+7	-9.754E+7	-8.862E+7
W _{v,1} (mm ³)	-8.266E+7	-9.69E+7	-9.69E+7	-9.69E+7	-1E+8	-9.177E+7
W _{v,3} (mm ³)	7.91E+7	3.989E+8	3.989E+8	3.989E+8	1.107E+9	1.789E+8
W _{v,4} (mm ³)	7.599E+7	3.604E+8	3.604E+8	3.604E+8	8.841E+8	1.685E+8
W _{v,5} (mm ³)	1E+300	3.604E+8	3.604E+8	3.604E+8	8.841E+8	1.685E+8
W _{v,6} (mm ³)	1E+300	3.582E+8	3.582E+8	3.582E+8	8.731E+8	1.679E+8
W _{v,7} (mm ³)	1E+300	2.577E+8	2.577E+8	2.577E+8	4.83E+8	1.36E+8
W _{v,8} (mm ³)	1E+300	2.299E+8	2.299E+8	2.299E+8	4.051E+8	1.257E+8
S _{v,1} (mm ³)	3.452E+7	5.628E+7	5.628E+7	5.628E+7	6.404E+7	4.638E+7
S _{v,2} (mm ³)	4.241E+7	7.764E+7	7.764E+7	7.764E+7	9.18E+7	6.08E+7
S _{v,3} (mm ³)	3.379E+7	7.638E+7	7.638E+7	7.638E+7	9.157E+7	5.7E+7
S _{v,4} (mm ³)	0E+00	6.304E+7	6.304E+7	6.304E+7	8.552E+7	3.435E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
83 di 716**Sezione Sez 22b - inizio concio J inizio concio****Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	20x1900 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5852x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 156 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.168E+5	2.367E+5	2.367E+5	2.367E+5	3.895E+5	1.603E+5
Z _G (mm)	1053.804	1589.459	1589.459	1589.459	1796.615	1337.772
J _y (mm ⁴)	8.603E+10	1.529E+11	1.529E+11	1.529E+11	1.795E+11	1.211E+11
W _{y,0} (mm ³)	-8.164E+7	-9.618E+7	-9.618E+7	-9.618E+7	-9.989E+7	-9.05E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8.528E+7	-9.898E+7	-9.898E+7	-9.898E+7	-1.025E+8	-9.365E+7
W _{y,3} (mm ³)	9.653E+7	4.3E+8	4.3E+8	4.3E+8	1.209E+9	1.994E+8
W _{y,4} (mm ³)	9.092E+7	3.724E+8	3.724E+8	3.724E+8	8.824E+8	1.828E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.724E+8	3.724E+8	3.724E+8	8.824E+8	1.828E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.701E+8	3.701E+8	3.701E+8	8.717E+8	1.821E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.656E+8	2.656E+8	2.656E+8	4.872E+8	1.464E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.368E+8	2.368E+8	2.368E+8	4.094E+8	1.349E+8
S _{y,1} (mm ³)	3.713E+7	5.641E+7	5.641E+7	5.641E+7	6.387E+7	4.735E+7
S _{y,2} (mm ³)	4.73E+7	8.026E+7	8.026E+7	8.026E+7	9.455E+7	6.406E+7
S _{y,3} (mm ³)	3.936E+7	7.9E+7	7.9E+7	7.9E+7	9.433E+7	6.038E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	6.259E+7	6.259E+7	6.259E+7	8.679E+7	3.318E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2400 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	20x2300 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5643x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 160 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.248E+5	2.4E+5	2.4E+5	2.4E+5	3.873E+5	1.663E+5
Z _G (mm)	1261.002	1861.299	1861.299	1861.299	2110.916	1570.643
J _y (mm ⁴)	1.286E+11	2.23E+11	2.23E+11	2.23E+11	2.63E+11	1.769E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.02E+8	-1.198E+8	-1.198E+8	-1.198E+8	-1.246E+8	-1.126E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.058E+8	-1.228E+8	-1.228E+8	-1.228E+8	-1.273E+8	-1.16E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.187E+8	4.611E+8	4.611E+8	4.611E+8	1.124E+9	2.284E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.129E+8	4.14E+8	4.14E+8	4.14E+8	9.098E+8	2.133E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.14E+8	4.14E+8	4.14E+8	9.098E+8	2.133E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.121E+8	4.121E+8	4.121E+8	9.02E+8	2.127E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.169E+8	3.169E+8	3.169E+8	5.792E+8	1.779E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.882E+8	2.882E+8	2.882E+8	5.018E+8	1.662E+8
S _{y,1} (mm ³)	4.459E+7	6.62E+7	6.62E+7	6.62E+7	7.518E+7	5.573E+7
S _{y,2} (mm ³)	5.937E+7	9.919E+7	9.919E+7	9.919E+7	1.179E+8	7.901E+7
S _{y,3} (mm ³)	4.762E+7	9.685E+7	9.685E+7	9.685E+7	1.173E+8	7.301E+7
S _{y,4} (mm ³)	1.49E-8	7.494E+7	7.494E+7	7.494E+7	1.061E+8	3.866E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	950x45 mm
Anima	20x2400 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5591x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 162 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.336E+5	2.475E+5	2.475E+5	2.475E+5	3.935E+5	1.745E+5
Z _G (mm)	1247.473	1875.564	1875.564	1875.564	2150.829	1565.219
J _y (mm ⁴)	1.515E+11	2.666E+11	2.666E+11	2.666E+11	3.178E+11	2.093E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.214E+8	-1.422E+8	-1.422E+8	-1.422E+8	-1.478E+8	-1.337E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.26E+8	-1.457E+8	-1.457E+8	-1.457E+8	-1.509E+8	-1.377E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.265E+8	4.682E+8	4.682E+8	4.682E+8	1.08E+9	2.379E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.21E+8	4.27E+8	4.27E+8	4.27E+8	9.103E+8	2.239E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.27E+8	4.27E+8	4.27E+8	9.103E+8	2.239E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.253E+8	4.253E+8	4.253E+8	9.038E+8	2.233E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.377E+8	3.377E+8	3.377E+8	6.182E+8	1.903E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.102E+8	3.102E+8	3.102E+8	5.441E+8	1.789E+8
S _{y,1} (mm ³)	5.237E+7	7.922E+7	7.922E+7	7.922E+7	9.099E+7	6.595E+7
S _{y,2} (mm ³)	6.683E+7	1.127E+8	1.127E+8	1.127E+8	1.353E+8	8.906E+7
S _{y,3} (mm ³)	5.249E+7	1.095E+8	1.095E+8	1.095E+8	1.345E+8	8.132E+7
S _{y,4} (mm ³)	1.49E-8	8.391E+7	8.391E+7	8.391E+7	1.207E+8	4.245E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 25 - P3 inizio concio



Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	1300x45 mm
Anima	20x2400 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5512x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 163 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.493E+5	2.616E+5	2.616E+5	2.616E+5	4.055E+5	1.896E+5
Z _G (mm)	1118.287	1759.255	1759.255	1759.255	2063.909	1433.45
J _y (mm ⁴)	1.726E+11	3.163E+11	3.163E+11	3.163E+11	3.853E+11	2.428E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.544E+8	-1.798E+8	-1.798E+8	-1.798E+8	-1.867E+8	-1.694E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.609E+8	-1.845E+8	-1.845E+8	-1.845E+8	-1.908E+8	-1.749E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.301E+8	4.612E+8	4.612E+8	4.612E+8	1.011E+9	2.4E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.25E+8	4.269E+8	4.269E+8	4.269E+8	8.835E+8	2.276E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.269E+8	4.269E+8	4.269E+8	8.835E+8	2.276E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.255E+8	4.255E+8	4.255E+8	8.785E+8	2.271E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.492E+8	3.492E+8	3.492E+8	6.41E+8	1.971E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.241E+8	3.241E+8	3.241E+8	5.742E+8	1.865E+8
S _{y,1} (mm ³)	6.41E+7	1.016E+8	1.016E+8	1.016E+8	1.194E+8	8.254E+7
S _{y,2} (mm ³)	7.562E+7	1.31E+8	1.31E+8	1.31E+8	1.602E+8	1.018E+8
S _{y,3} (mm ³)	5.802E+7	1.263E+8	1.263E+8	1.263E+8	1.587E+8	9.159E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	9.573E+7	9.573E+7	9.573E+7	1.412E+8	4.707E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3 inizio concio

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	950x45 mm
Anima	20x2400 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5591x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 162 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde



	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.336E+5	2.475E+5	2.475E+5	2.475E+5	3.935E+5	1.745E+5
Z _G (mm)	1247.473	1875.564	1875.564	1875.564	2150.829	1565.219
J _y (mm ⁴)	1.515E+11	2.666E+11	2.666E+11	2.666E+11	3.178E+11	2.093E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.214E+8	-1.422E+8	-1.422E+8	-1.422E+8	-1.478E+8	-1.337E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.26E+8	-1.457E+8	-1.457E+8	-1.457E+8	-1.509E+8	-1.377E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.265E+8	4.682E+8	4.682E+8	4.682E+8	1.08E+9	2.379E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.21E+8	4.27E+8	4.27E+8	4.27E+8	9.103E+8	2.239E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.27E+8	4.27E+8	4.27E+8	9.103E+8	2.239E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.253E+8	4.253E+8	4.253E+8	9.038E+8	2.233E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.377E+8	3.377E+8	3.377E+8	6.182E+8	1.903E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.102E+8	3.102E+8	3.102E+8	5.441E+8	1.789E+8
S _{y,1} (mm ³)	5.237E+7	7.922E+7	7.922E+7	7.922E+7	9.099E+7	6.595E+7
S _{y,2} (mm ³)	6.683E+7	1.127E+8	1.127E+8	1.127E+8	1.353E+8	8.906E+7
S _{y,3} (mm ³)	5.249E+7	1.095E+8	1.095E+8	1.095E+8	1.345E+8	8.132E+7
S _{y,4} (mm ³)	1.49E-8	8.391E+7	8.391E+7	8.391E+7	1.207E+8	4.245E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2400 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	20x2300 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5643x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 160 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.248E+5	2.4E+5	2.4E+5	2.4E+5	3.873E+5	1.663E+5
Z _G (mm)	1261.002	1861.299	1861.299	1861.299	2110.916	1570.643
J _y (mm ⁴)	1.286E+11	2.23E+11	2.23E+11	2.23E+11	2.63E+11	1.769E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.02E+8	-1.198E+8	-1.198E+8	-1.198E+8	-1.246E+8	-1.126E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.058E+8	-1.228E+8	-1.228E+8	-1.228E+8	-1.273E+8	-1.16E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.187E+8	4.611E+8	4.611E+8	4.611E+8	1.124E+9	2.284E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.129E+8	4.14E+8	4.14E+8	4.14E+8	9.098E+8	2.133E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.14E+8	4.14E+8	4.14E+8	9.098E+8	2.133E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.121E+8	4.121E+8	4.121E+8	9.02E+8	2.127E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.169E+8	3.169E+8	3.169E+8	5.792E+8	1.779E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.882E+8	2.882E+8	2.882E+8	5.018E+8	1.662E+8
S _{y,1} (mm ³)	4.459E+7	6.62E+7	6.62E+7	6.62E+7	7.518E+7	5.573E+7
S _{y,2} (mm ³)	5.937E+7	9.919E+7	9.919E+7	9.919E+7	1.179E+8	7.901E+7
S _{y,3} (mm ³)	4.762E+7	9.685E+7	9.685E+7	9.685E+7	1.173E+8	7.301E+7
S _{y,4} (mm ³)	1.49E-8	7.494E+7	7.494E+7	7.494E+7	1.061E+8	3.866E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 28a - fine concio J inizio concio**Caratteristiche generali**

**Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	779x55 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	20x1900 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5852x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 156 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irridenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.168E+5	2.367E+5	2.367E+5	2.367E+5	3.895E+5	1.603E+5
Z _G (mm)	1053.804	1589.459	1589.459	1589.459	1796.615	1337.772
J _y (mm ⁴)	8.603E+10	1.529E+11	1.529E+11	1.529E+11	1.795E+11	1.211E+11
W _{y,0} (mm ³)	-8.164E+7	-9.618E+7	-9.618E+7	-9.618E+7	-9.989E+7	-9.05E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8.528E+7	-9.898E+7	-9.898E+7	-9.898E+7	-1.025E+8	-9.365E+7
W _{y,3} (mm ³)	9.653E+7	4.3E+8	4.3E+8	4.3E+8	1.209E+9	1.994E+8
W _{y,4} (mm ³)	9.092E+7	3.724E+8	3.724E+8	3.724E+8	8.824E+8	1.828E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.724E+8	3.724E+8	3.724E+8	8.824E+8	1.828E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.701E+8	3.701E+8	3.701E+8	8.717E+8	1.821E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.656E+8	2.656E+8	2.656E+8	4.872E+8	1.464E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.368E+8	2.368E+8	2.368E+8	4.094E+8	1.349E+8
S _{y,1} (mm ³)	3.713E+7	5.641E+7	5.641E+7	5.641E+7	6.387E+7	4.735E+7
S _{y,2} (mm ³)	4.73E+7	8.026E+7	8.026E+7	8.026E+7	9.455E+7	6.406E+7
S _{y,3} (mm ³)	3.936E+7	7.9E+7	7.9E+7	7.9E+7	9.433E+7	6.038E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	6.259E+7	6.259E+7	6.259E+7	8.679E+7	3.318E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 28b - inizio concio K inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	882x35 mm
Piattabanda inferiore	800x35 mm
Anima	18x1930 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5852x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 156 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irridenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.361E+4	2.135E+5	2.135E+5	2.135E+5	3.663E+5	1.371E+5



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
88 di 716

Z _G (mm)	1030.123	1637.381	1637.381	1637.381	1837.685	1369.739
J _y (mm ⁴)	6.753E+10	1.296E+11	1.296E+11	1.296E+11	1.509E+11	1.019E+11
W _{v,0} (mm ³)	-6.556E+7	-7.918E+7	-7.918E+7	-7.918E+7	-8.21E+7	-7.437E+7
W _{v,1} (mm ³)	-6.786E+7	-8.091E+7	-8.091E+7	-8.091E+7	-8.37E+7	-7.632E+7
W _{v,3} (mm ³)	7.224E+7	3.957E+8	3.957E+8	3.957E+8	1.185E+9	1.711E+8
W _{v,4} (mm ³)	6.963E+7	3.575E+8	3.575E+8	3.575E+8	9.295E+8	1.616E+8
W _{v,5} (mm ³)	1E+300	3.575E+8	3.575E+8	3.575E+8	9.295E+8	1.616E+8
W _{v,6} (mm ³)	1E+300	3.551E+8	3.551E+8	3.551E+8	9.154E+8	1.61E+8
W _{v,7} (mm ³)	1E+300	2.457E+8	2.457E+8	2.457E+8	4.61E+8	1.281E+8
W _{v,8} (mm ³)	1E+300	2.169E+8	2.169E+8	2.169E+8	3.797E+8	1.177E+8
S _{v,1} (mm ³)	2.835E+7	4.536E+7	4.536E+7	4.536E+7	5.097E+7	3.786E+7
S _{v,2} (mm ³)	3.727E+7	6.847E+7	6.847E+7	6.847E+7	8.021E+7	5.39E+7
S _{v,3} (mm ³)	2.94E+7	6.75E+7	6.75E+7	6.75E+7	8.007E+7	5.071E+7
S _{v,4} (mm ³)	7.451E-9	5.685E+7	5.685E+7	5.685E+7	7.56E+7	3.179E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 29a - fine concio K inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x35 mm
Anima	18x1930 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.374E+4	1.695E+5	1.695E+5	1.695E+5	3.288E+5	8.987E+4
Z _G (mm)	917.871	1526.591	1526.591	1526.591	1812.85	1002.968
J _y (mm ⁴)	5.752E+10	1.192E+11	1.192E+11	1.192E+11	1.486E+11	6.641E+10
W _{v,0} (mm ³)	-6.267E+7	-7.81E+7	-7.81E+7	-7.81E+7	-8.199E+7	-6.621E+7
W _{v,1} (mm ³)	-6.516E+7	-7.993E+7	-7.993E+7	-7.993E+7	-8.36E+7	-6.861E+7
W _{v,3} (mm ³)	5.493E+7	2.72E+8	2.72E+8	2.72E+8	9.769E+8	6.903E+7
W _{v,4} (mm ³)	5.316E+7	2.518E+8	2.518E+8	2.518E+8	7.942E+8	6.661E+7
W _{v,5} (mm ³)	1E+300	2.518E+8	2.518E+8	2.518E+8	7.942E+8	6.661E+7
W _{v,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{v,7} (mm ³)	1E+300	1.868E+8	1.868E+8	1.868E+8	4.221E+8	5.715E+7
W _{v,8} (mm ³)	1E+300	1.683E+8	1.683E+8	1.683E+8	3.521E+8	5.39E+7
S _{v,1} (mm ³)	2.521E+7	4.225E+7	4.225E+7	4.225E+7	5.027E+7	2.759E+7
S _{v,2} (mm ³)	3.223E+7	6.228E+7	6.228E+7	6.228E+7	7.872E+7	3.603E+7
S _{v,3} (mm ³)	2.236E+7	6.055E+7	6.055E+7	6.055E+7	7.851E+7	2.77E+7
S _{v,4} (mm ³)	0E+00	5.097E+7	5.097E+7	5.097E+7	7.495E+7	7.126E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 29b - inizio concio L inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**



Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x45 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	16x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.964E+4	1.754E+5	1.754E+5	1.754E+5	3.347E+5	9.577E+4
Z _G (mm)	943.729	1519.331	1519.331	1519.331	1803.999	1021.928
J _y (mm ⁴)	6.562E+10	1.267E+11	1.267E+11	1.267E+11	1.573E+11	7.418E+10
W _{y,0} (mm ³)	-6.953E+7	-8.342E+7	-8.342E+7	-8.342E+7	-8.722E+7	-7.259E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.261E+7	-8.567E+7	-8.567E+7	-8.567E+7	-8.919E+7	-7.555E+7
W _{y,3} (mm ³)	6.489E+7	2.909E+8	2.909E+8	2.909E+8	1.042E+9	7.95E+7
W _{y,4} (mm ³)	6.212E+7	2.637E+8	2.637E+8	2.637E+8	8.027E+8	7.584E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.637E+8	2.637E+8	2.637E+8	8.027E+8	7.584E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.963E+8	1.963E+8	1.963E+8	4.358E+8	6.49E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.771E+8	1.771E+8	1.771E+8	3.651E+8	6.115E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.956E+7	4.798E+7	4.798E+7	4.798E+7	5.709E+7	3.206E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.609E+7	6.549E+7	6.549E+7	6.549E+7	8.198E+7	3.978E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.791E+7	6.397E+7	6.397E+7	6.397E+7	8.18E+7	3.281E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	5.16E+7	5.16E+7	5.16E+7	7.711E+7	7.01E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 30 - mezzeria concio L. inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x45 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	16x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.964E+4	1.754E+5	1.754E+5	1.754E+5	3.347E+5	9.577E+4
Z _G (mm)	943.729	1519.331	1519.331	1519.331	1803.999	1021.928
J _y (mm ⁴)	6.562E+10	1.267E+11	1.267E+11	1.267E+11	1.573E+11	7.418E+10



$W_{y,0}$ (mm ³)	-6.953E+7	-8.342E+7	-8.342E+7	-8.342E+7	-8.722E+7	-7.259E+7
$W_{y,1}$ (mm ³)	-7.261E+7	-8.567E+7	-8.567E+7	-8.567E+7	-8.919E+7	-7.555E+7
$W_{y,3}$ (mm ³)	6.489E+7	2.909E+8	2.909E+8	2.909E+8	1.042E+9	7.95E+7
$W_{y,4}$ (mm ³)	6.212E+7	2.637E+8	2.637E+8	2.637E+8	8.027E+8	7.584E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.637E+8	2.637E+8	2.637E+8	8.027E+8	7.584E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.963E+8	1.963E+8	1.963E+8	4.358E+8	6.49E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.771E+8	1.771E+8	1.771E+8	3.651E+8	6.115E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	2.956E+7	4.798E+7	4.798E+7	4.798E+7	5.709E+7	3.206E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	3.609E+7	6.549E+7	6.549E+7	6.549E+7	8.198E+7	3.978E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	2.791E+7	6.397E+7	6.397E+7	6.397E+7	8.18E+7	3.281E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	5.16E+7	5.16E+7	5.16E+7	7.711E+7	7.01E+6
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Verifiche allo stato limite di fatica**Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-3.2E+4	-1.53E+6	0E+00
2a	0E+00	-7E+4	1.05E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	8.5E+4	-2.23E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.5E+5	6.5E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0.3	0	-1	0	0.3	0	1
σ_7	0	0.5	1.6	0	0	0	0	0	0	-5.1	-34.4	1.5	10	-4.6	-32.8	2	11.6	140.5
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	0	0.1	0	-0.4	0	0.2	0	0.4
σ_4	-24.6	0.4	1.4	0	0	0	0	0	0	-2.8	-29.4	0.8	8.6	-27	-52.6	-23.4	-14.6	12.3
σ_3	-23.5	0.4	1.3	0	0	0	0	0	0	-2.1	-28.1	0.6	8.2	-25.3	-50.3	-22.6	-14.1	11.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	21	-1.2	-1.4	0	0	0	0	0	0	25	29.5	-7.3	-8.6	44.8	49.2	12.5	11	33.8
σ_0	22	-1.3	-1.4	0	0	0	0	0	0	25.6	30.7	-7.5	-9	46.3	51.3	13.3	11.6	34.7
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.1	0	0	0	-0.2	-0.2	0.2
τ_3	-0.9	-2.2	-1.9	0	0	0	0	0	0	2.8	2.3	-4.9	-4.1	-0.3	-0.3	-7.9	-7.9	7.6
τ_2	-1.1	-2.3	-2.3	0	0	0	0	0	0	2.8	2.8	-4.9	-5	-0.6	-0.6	-8.2	-8.2	7.7
τ_1	-0.9	-1.7	-1.9	0	0	0	0	0	0	1.9	2.3	-3.4	-4.1	-0.6	-0.6	-6	-6	5.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.99 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.44 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.33 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.16 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35



Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.2 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.626 < 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.47 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.825 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	45
	Luce per il taglio (m):	18
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{mi} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	C.U.
Piattabanda superiore	20.06	92.593	0.217
Piattabanda inferiore	56.466	92.593	0.61
Anima	13.968	74.074	0.189
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	18.334	92.593	0.198
Attacco anima-piattabanda inferiore	54.935	92.593	0.593
Attacco irrigidente verticale - anima	54.935	59.259	0.927
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	18.334	59.259	0.309
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	54.935	59.259	0.927
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 31a - fine concio L inizio concio

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x45 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	16x1915 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
--	--------	---------	---------	---------	--------	-----------

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
92 di 716

A (mm ²)	8.964E+4	1.831E+5	1.831E+5	1.831E+5	3.424E+5	1.034E+5
Z _G (mm)	943.729	1546.366	1546.366	1546.366	1812.082	1106.638
J _y (mm ⁴)	6.562E+10	1.298E+11	1.298E+11	1.298E+11	1.583E+11	8.345E+10
W _{y,0} (mm ³)	-6.953E+7	-8.394E+7	-8.394E+7	-8.394E+7	-8.737E+7	-7.541E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.261E+7	-8.617E+7	-8.617E+7	-8.617E+7	-8.934E+7	-7.824E+7
W _{y,3} (mm ³)	6.489E+7	3.176E+8	3.176E+8	3.176E+8	1.108E+9	9.837E+7
W _{y,4} (mm ³)	6.212E+7	2.861E+8	2.861E+8	2.861E+8	8.425E+8	9.342E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.861E+8	2.861E+8	2.861E+8	8.425E+8	9.342E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.098E+8	2.098E+8	2.098E+8	4.486E+8	7.885E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.885E+8	1.885E+8	1.885E+8	3.743E+8	7.396E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.956E+7	4.884E+7	4.884E+7	4.884E+7	5.735E+7	3.477E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.609E+7	6.7E+7	6.7E+7	6.7E+7	8.247E+7	4.387E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.791E+7	6.566E+7	6.566E+7	6.566E+7	8.231E+7	3.812E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	5.402E+7	5.402E+7	5.402E+7	7.784E+7	1.46E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 31b - inizio concio M inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x70 mm
Piattabanda inferiore	800x55 mm
Anima	20x1875 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.235E+5	2.169E+5	2.169E+5	2.169E+5	3.762E+5	1.373E+5
Z _G (mm)	979.423	1472.625	1472.625	1472.625	1745.645	1098.569
J _y (mm ⁴)	9.169E+10	1.618E+11	1.618E+11	1.618E+11	2.008E+11	1.091E+11
W _{y,0} (mm ³)	-9.362E+7	-1.099E+8	-1.099E+8	-1.099E+8	-1.15E+8	-9.934E+7
W _{y,1} (mm ³)	-9.919E+7	-1.142E+8	-1.142E+8	-1.142E+8	-1.187E+8	-1.046E+8
W _{y,3} (mm ³)	9.646E+7	3.538E+8	3.538E+8	3.538E+8	1.089E+9	1.313E+8
W _{y,4} (mm ³)	8.984E+7	3.069E+8	3.069E+8	3.069E+8	7.893E+8	1.211E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.069E+8	3.069E+8	3.069E+8	7.893E+8	1.211E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.337E+8	2.337E+8	2.337E+8	4.787E+8	1.023E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.123E+8	2.123E+8	2.123E+8	4.103E+8	9.603E+7
S _{y,1} (mm ³)	4.188E+7	6.359E+7	6.359E+7	6.359E+7	7.56E+7	4.713E+7
S _{y,2} (mm ³)	5.043E+7	8.368E+7	8.368E+7	8.368E+7	1.042E+8	5.802E+7
S _{y,3} (mm ³)	4.139E+7	8.159E+7	8.159E+7	8.159E+7	1.038E+8	5.11E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	6.091E+7	6.091E+7	6.091E+7	9.463E+7	1.471E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 32a - fine concio M inizio concio**Caratteristiche generali**



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
93 di 716**Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	741x70 mm
Piattabanda inferiore	800x55 mm
Anima	20x2375 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.434E+5	2.688E+5	2.688E+5	2.688E+5	4.28E+5	1.891E+5
Z _G (mm)	1311.908	1918.14	1918.14	1918.14	2178.38	1623.64
J _y (mm ⁴)	1.641E+11	2.777E+11	2.777E+11	2.777E+11	3.274E+11	2.22E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.251E+8	-1.448E+8	-1.448E+8	-1.448E+8	-1.503E+8	-1.367E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.306E+8	-1.491E+8	-1.491E+8	-1.491E+8	-1.542E+8	-1.415E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.468E+8	5.426E+8	5.426E+8	5.426E+8	1.301E+9	2.753E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.382E+8	4.773E+8	4.773E+8	4.773E+8	1.018E+9	2.533E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.773E+8	4.773E+8	4.773E+8	1.018E+9	2.533E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.753E+8	4.753E+8	4.753E+8	1.01E+9	2.526E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.719E+8	3.719E+8	3.719E+8	6.728E+8	2.132E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.4E+8	3.4E+8	3.4E+8	5.882E+8	1.998E+8
S _{y,1} (mm ³)	5.651E+7	8.319E+7	8.319E+7	8.319E+7	9.464E+7	7.023E+7
S _{y,2} (mm ³)	7.231E+7	1.179E+8	1.179E+8	1.179E+8	1.397E+8	9.484E+7
S _{y,3} (mm ³)	5.981E+7	1.153E+8	1.153E+8	1.153E+8	1.391E+8	8.833E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	8.692E+7	8.692E+7	8.692E+7	1.242E+8	4.469E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 32b -inizio concio N inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	741x70 mm
Piattabanda inferiore	800x55 mm
Anima	24x2375 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.529E+5	2.783E+5	2.783E+5	2.783E+5	4.375E+5	1.986E+5
Z _G (mm)	1307.595	1895.073	1895.073	1895.073	2158.06	1605.41

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
94 di 716

J _y (mm ⁴)	1.687E+11	2.864E+11	2.864E+11	2.864E+11	3.4E+11	2.278E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.29E+8	-1.511E+8	-1.511E+8	-1.511E+8	-1.575E+8	-1.419E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.346E+8	-1.556E+8	-1.556E+8	-1.556E+8	-1.617E+8	-1.469E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.503E+8	5.354E+8	5.354E+8	5.354E+8	1.25E+9	2.763E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.414E+8	4.734E+8	4.734E+8	4.734E+8	9.943E+8	2.546E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.734E+8	4.734E+8	4.734E+8	9.943E+8	2.546E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.715E+8	4.715E+8	4.715E+8	9.871E+8	2.539E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.72E+8	3.72E+8	3.72E+8	6.707E+8	2.15E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.41E+8	3.41E+8	3.41E+8	5.893E+8	2.017E+8
S _{y,1} (mm ³)	5.632E+7	8.217E+7	8.217E+7	8.217E+7	9.374E+7	6.943E+7
S _{y,2} (mm ³)	7.515E+7	1.228E+8	1.228E+8	1.228E+8	1.468E+8	9.827E+7
S _{y,3} (mm ³)	6.003E+7	1.194E+8	1.194E+8	1.194E+8	1.459E+8	9.011E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1.49E-8	8.981E+7	8.981E+7	8.981E+7	1.3E+8	4.553E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4 inizio concio

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	3200 mm
Piattabanda superiore	741x70 mm
Piattabanda inferiore	1080x55 mm
Anima	24x3075 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.851E+5	3.105E+5	3.105E+5	3.105E+5	4.697E+5	2.308E+5
Z _G (mm)	1530.926	2249.992	2249.992	2249.992	2611.961	1881.676
J _y (mm ⁴)	3.312E+11	5.688E+11	5.688E+11	5.688E+11	6.895E+11	4.464E+11
W _{y,0} (mm ³)	-2.164E+8	-2.528E+8	-2.528E+8	-2.528E+8	-2.64E+8	-2.372E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.244E+8	-2.591E+8	-2.591E+8	-2.591E+8	-2.697E+8	-2.444E+8
W _{y,3} (mm ³)	2.071E+8	6.464E+8	6.464E+8	6.464E+8	1.331E+9	3.576E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.985E+8	5.988E+8	5.988E+8	5.988E+8	1.173E+9	3.386E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	5.988E+8	5.988E+8	5.988E+8	1.173E+9	3.386E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	5.972E+8	5.972E+8	5.972E+8	1.168E+9	3.38E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	5.102E+8	5.102E+8	5.102E+8	9.157E+8	3.009E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	4.8E+8	4.8E+8	4.8E+8	8.378E+8	2.874E+8
S _{y,1} (mm ³)	8.93E+7	1.32E+8	1.32E+8	1.32E+8	1.535E+8	1.101E+8
S _{y,2} (mm ³)	1.154E+8	1.898E+8	1.898E+8	1.898E+8	2.32E+8	1.502E+8
S _{y,3} (mm ³)	8.476E+7	1.805E+8	1.805E+8	1.805E+8	2.288E+8	1.315E+8
S _{y,4} (mm ³)	1.49E-8	1.331E+8	1.331E+8	1.331E+8	2.001E+8	6.491E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
95 di 716**Sezione Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4 inizio concio****Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3500 mm
Piattabanda superiore	741x70 mm
Piattabanda inferiore	1150x55 mm
Anima	24x3375 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.961E+5	3.215E+5	3.215E+5	3.215E+5	4.808E+5	2.419E+5
Z _G (mm)	1644.97	2411.845	2411.845	2411.845	2811.261	2014.869
J _y (mm ⁴)	4.15E+11	7.114E+11	7.114E+11	7.114E+11	8.669E+11	5.571E+11
W _{y,0} (mm ³)	-2.523E+8	-2.95E+8	-2.95E+8	-2.95E+8	-3.084E+8	-2.765E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.61E+8	-3.018E+8	-3.018E+8	-3.018E+8	-3.145E+8	-2.843E+8
W _{y,3} (mm ³)	2.325E+8	6.987E+8	6.987E+8	6.987E+8	1.401E+9	3.937E+8
W _{y,4} (mm ³)	2.237E+8	6.538E+8	6.538E+8	6.538E+8	1.259E+9	3.751E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	6.538E+8	6.538E+8	6.538E+8	1.259E+9	3.751E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	6.523E+8	6.523E+8	6.523E+8	1.254E+9	3.745E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	5.677E+8	5.677E+8	5.677E+8	1.015E+9	3.376E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	5.376E+8	5.376E+8	5.376E+8	9.385E+8	3.239E+8
S _{y,1} (mm ³)	1.023E+8	1.508E+8	1.508E+8	1.508E+8	1.761E+8	1.257E+8
S _{y,2} (mm ³)	1.326E+8	2.175E+8	2.175E+8	2.175E+8	2.672E+8	1.718E+8
S _{y,3} (mm ³)	9.44E+7	2.05E+8	2.05E+8	2.05E+8	2.626E+8	1.478E+8
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	1.504E+8	1.504E+8	1.504E+8	2.287E+8	7.254E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 35 -P4 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3500 mm
Piattabanda superiore	741x70 mm
Piattabanda inferiore	1300x55 mm
Anima	24x3375 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
96 di 716**Irrigidenti verticali**

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	2.044E+5	3.298E+5	3.298E+5	3.298E+5	4.89E+5	2.501E+5
Z _G (mm)	1579.676	2352.193	2352.193	2352.193	2764.299	1949.318
J _y (mm ⁴)	4.357E+11	7.571E+11	7.571E+11	7.571E+11	9.298E+11	5.887E+11
W _{y,0} (mm ³)	-2.758E+8	-3.219E+8	-3.219E+8	-3.219E+8	-3.364E+8	-3.02E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.858E+8	-3.296E+8	-3.296E+8	-3.296E+8	-3.432E+8	-3.107E+8
W _{y,3} (mm ³)	2.355E+8	7.025E+8	7.025E+8	7.025E+8	1.397E+9	3.976E+8
W _{y,4} (mm ³)	2.269E+8	6.596E+8	6.596E+8	6.596E+8	1.264E+9	3.796E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	6.596E+8	6.596E+8	6.596E+8	1.264E+9	3.796E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	6.582E+8	6.582E+8	6.582E+8	1.26E+9	3.79E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	5.767E+8	5.767E+8	5.767E+8	1.032E+9	3.431E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	5.475E+8	5.475E+8	5.475E+8	9.579E+8	3.297E+8
S _{y,1} (mm ³)	1.11E+8	1.662E+8	1.662E+8	1.662E+8	1.957E+8	1.374E+8
S _{y,2} (mm ³)	1.389E+8	2.295E+8	2.295E+8	2.295E+8	2.838E+8	1.805E+8
S _{y,3} (mm ³)	9.779E+7	2.156E+8	2.156E+8	2.156E+8	2.784E+8	1.542E+8
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	1.579E+8	1.579E+8	1.579E+8	2.421E+8	7.554E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3500 mm
Piattabanda superiore	741x70 mm
Piattabanda inferiore	1150x55 mm
Anima	24x3375 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.961E+5	3.215E+5	3.215E+5	3.215E+5	4.808E+5	2.419E+5

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
97 di 716

Z _G (mm)	1644.97	2411.845	2411.845	2411.845	2811.261	2014.869
J _y (mm ⁴)	4.15E+11	7.114E+11	7.114E+11	7.114E+11	8.669E+11	5.571E+11
W _{y,0} (mm ³)	-2.523E+8	-2.95E+8	-2.95E+8	-2.95E+8	-3.084E+8	-2.765E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.61E+8	-3.018E+8	-3.018E+8	-3.018E+8	-3.145E+8	-2.843E+8
W _{y,3} (mm ³)	2.325E+8	6.987E+8	6.987E+8	6.987E+8	1.401E+9	3.937E+8
W _{y,4} (mm ³)	2.237E+8	6.538E+8	6.538E+8	6.538E+8	1.259E+9	3.751E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	6.538E+8	6.538E+8	6.538E+8	1.259E+9	3.751E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	6.523E+8	6.523E+8	6.523E+8	1.254E+9	3.745E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	5.677E+8	5.677E+8	5.677E+8	1.015E+9	3.376E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	5.376E+8	5.376E+8	5.376E+8	9.385E+8	3.239E+8
S _{y,1} (mm ³)	1.023E+8	1.508E+8	1.508E+8	1.508E+8	1.761E+8	1.257E+8
S _{y,2} (mm ³)	1.326E+8	2.175E+8	2.175E+8	2.175E+8	2.672E+8	1.718E+8
S _{y,3} (mm ³)	9.44E+7	2.05E+8	2.05E+8	2.05E+8	2.626E+8	1.478E+8
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	1.504E+8	1.504E+8	1.504E+8	2.287E+8	7.254E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4 inizio concio

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	3400 mm
Piattabanda superiore	741x70 mm
Piattabanda inferiore	1080x55 mm
Anima	24x3275 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.899E+5	3.153E+5	3.153E+5	3.153E+5	4.745E+5	2.356E+5
Z _G (mm)	1628.517	2377.366	2377.366	2377.366	2760.05	1992.006
J _y (mm ⁴)	3.793E+11	6.476E+11	6.476E+11	6.476E+11	7.859E+11	5.088E+11
W _{y,0} (mm ³)	-2.329E+8	-2.724E+8	-2.724E+8	-2.724E+8	-2.848E+8	-2.554E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.41E+8	-2.789E+8	-2.789E+8	-2.789E+8	-2.905E+8	-2.627E+8
W _{y,3} (mm ³)	2.229E+8	6.798E+8	6.798E+8	6.798E+8	1.379E+9	3.802E+8
W _{y,4} (mm ³)	2.141E+8	6.333E+8	6.333E+8	6.333E+8	1.228E+9	3.613E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	6.333E+8	6.333E+8	6.333E+8	1.228E+9	3.613E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	6.318E+8	6.318E+8	6.318E+8	1.223E+9	3.607E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	5.453E+8	5.453E+8	5.453E+8	9.764E+8	3.234E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	5.15E+8	5.15E+8	5.15E+8	8.983E+8	3.097E+8
S _{y,1} (mm ³)	9.51E+7	1.396E+8	1.396E+8	1.396E+8	1.623E+8	1.167E+8
S _{y,2} (mm ³)	1.248E+8	2.043E+8	2.043E+8	2.043E+8	2.501E+8	1.617E+8
S _{y,3} (mm ³)	9.007E+7	1.934E+8	1.934E+8	1.934E+8	2.462E+8	1.402E+8
S _{y,4} (mm ³)	-1.49E-8	1.422E+8	1.422E+8	1.422E+8	2.148E+8	6.902E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

**Sezione Sez 38a - fine concio N inizio concio****Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	741x70 mm
Piattabanda inferiore	800x55 mm
Anima	24x2875 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.649E+5	2.903E+5	2.903E+5	2.903E+5	4.495E+5	2.106E+5
Z _G (mm)	1564.791	2232.871	2232.871	2232.871	2546.308	1898.379
J _y (mm ⁴)	2.536E+11	4.246E+11	4.246E+11	4.246E+11	5.058E+11	3.384E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.621E+8	-1.902E+8	-1.902E+8	-1.902E+8	-1.986E+8	-1.782E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.68E+8	-1.95E+8	-1.95E+8	-1.95E+8	-2.03E+8	-1.835E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.858E+8	6.091E+8	6.091E+8	6.091E+8	1.318E+9	3.28E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.767E+8	5.535E+8	5.535E+8	5.535E+8	1.115E+9	3.071E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	5.535E+8	5.535E+8	5.535E+8	1.115E+9	3.071E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	5.517E+8	5.517E+8	5.517E+8	1.109E+9	3.064E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	4.555E+8	4.555E+8	4.555E+8	8.176E+8	2.671E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	4.237E+8	4.237E+8	4.237E+8	7.345E+8	2.531E+8
S _{y,1} (mm ³)	6.764E+7	9.704E+7	9.704E+7	9.704E+7	1.108E+8	8.232E+7
S _{y,2} (mm ³)	9.499E+7	1.54E+8	1.54E+8	1.54E+8	1.853E+8	1.231E+8
S _{y,3} (mm ³)	7.263E+7	1.481E+8	1.481E+8	1.481E+8	1.835E+8	1.103E+8
S _{y,4} (mm ³)	-1.49E-8	1.101E+8	1.101E+8	1.101E+8	1.618E+8	5.5E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 38b - inizio concio O inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	764x50 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	24x2910 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

**Caratteristiche geometriche lorde**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.342E+5	2.596E+5	2.596E+5	2.596E+5	4.189E+5	1.8E+5
Z _G (mm)	1564.557	2311.625	2311.625	2311.625	2618.051	1955.017
J _y (mm ⁴)	1.978E+11	3.536E+11	3.536E+11	3.536E+11	4.184E+11	2.786E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.264E+8	-1.53E+8	-1.53E+8	-1.53E+8	-1.598E+8	-1.425E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.298E+8	-1.557E+8	-1.557E+8	-1.557E+8	-1.623E+8	-1.455E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.428E+8	5.539E+8	5.539E+8	5.539E+8	1.261E+9	2.8E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.378E+8	5.137E+8	5.137E+8	5.137E+8	1.096E+9	2.666E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	5.137E+8	5.137E+8	5.137E+8	1.096E+9	2.666E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	5.118E+8	5.118E+8	5.118E+8	1.088E+9	2.66E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	4.143E+8	4.143E+8	4.143E+8	7.65E+8	2.303E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.829E+8	3.829E+8	3.829E+8	6.782E+8	2.177E+8
S _{y,1} (mm ³)	4.943E+7	7.333E+7	7.333E+7	7.333E+7	8.314E+7	6.192E+7
S _{y,2} (mm ³)	7.499E+7	1.301E+8	1.301E+8	1.301E+8	1.562E+8	1.023E+8
S _{y,3} (mm ³)	5.388E+7	1.256E+8	1.256E+8	1.256E+8	1.55E+8	9.137E+7
S _{y,4} (mm ³)	1.49E-8	1.003E+8	1.003E+8	1.003E+8	1.414E+8	5.241E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 39a - fine concio O inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	600x50 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	24x2910 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.26E+5	2.118E+5	2.118E+5	2.118E+5	3.711E+5	1.322E+5
Z _G (mm)	1472.781	2140.235	2140.235	2140.235	2559.717	1551.307
J _y (mm ⁴)	1.805E+11	3.195E+11	3.195E+11	3.195E+11	4.07E+11	1.972E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.225E+8	-1.493E+8	-1.493E+8	-1.493E+8	-1.59E+8	-1.271E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.259E+8	-1.521E+8	-1.521E+8	-1.521E+8	-1.615E+8	-1.305E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.222E+8	3.945E+8	3.945E+8	3.945E+8	1.043E+9	1.41E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.182E+8	3.716E+8	3.716E+8	3.716E+8	9.244E+8	1.361E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.716E+8	3.716E+8	3.716E+8	9.244E+8	1.361E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.117E+8	3.117E+8	3.117E+8	6.724E+8	1.222E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.918E+8	2.918E+8	2.918E+8	6.027E+8	1.171E+8
S _{y,1} (mm ³)	4.649E+7	6.785E+7	6.785E+7	6.785E+7	8.127E+7	4.9E+7
S _{y,2} (mm ³)	6.907E+7	1.164E+8	1.164E+8	1.164E+8	1.511E+8	7.413E+7
S _{y,3} (mm ³)	4.507E+7	1.092E+8	1.092E+8	1.092E+8	1.494E+8	5.261E+7
S _{y,4} (mm ³)	7.451E-9	8.411E+7	8.411E+7	8.411E+7	1.37E+8	9.896E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 39b - inizio concio P inizio concio



Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	600x75 mm
Piattabanda inferiore	800x80 mm
Anima	18x2845 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.602E+5	2.46E+5	2.46E+5	2.46E+5	4.053E+5	1.663E+5
Z _G (mm)	1328.354	1953.396	1953.396	1953.396	2410.92	1396.063
J _y (mm ⁴)	2.625E+11	4.424E+11	4.424E+11	4.424E+11	5.742E+11	2.825E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.977E+8	-2.265E+8	-2.265E+8	-2.265E+8	-2.382E+8	-2.023E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.103E+8	-2.362E+8	-2.362E+8	-2.362E+8	-2.463E+8	-2.146E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.644E+8	4.554E+8	4.554E+8	4.554E+8	1.117E+9	1.848E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.571E+8	4.227E+8	4.227E+8	4.227E+8	9.747E+8	1.761E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.227E+8	4.227E+8	4.227E+8	9.747E+8	1.761E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.652E+8	3.652E+8	3.652E+8	7.614E+8	1.597E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.452E+8	3.452E+8	3.452E+8	6.967E+8	1.536E+8
S _{y,1} (mm ³)	8.245E+7	1.225E+8	1.225E+8	1.225E+8	1.517E+8	8.679E+7
S _{y,2} (mm ³)	9.648E+7	1.54E+8	1.54E+8	1.54E+8	2.006E+8	1.024E+8
S _{y,3} (mm ³)	7.354E+7	1.455E+8	1.455E+8	1.455E+8	1.983E+8	8.134E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1.49E-8	1.001E+8	1.001E+8	1.001E+8	1.734E+8	1.085E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 40a - fine concio P inizio concio

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	600x75 mm
Piattabanda inferiore	800x80 mm
Anima	18x2845 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.602E+5	2.46E+5	2.46E+5	2.46E+5	4.053E+5	1.663E+5
Z _G (mm)	1328.354	1953.396	1953.396	1953.396	2410.92	1396.063
J _y (mm ⁴)	2.625E+11	4.424E+11	4.424E+11	4.424E+11	5.742E+11	2.825E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.977E+8	-2.265E+8	-2.265E+8	-2.265E+8	-2.382E+8	-2.023E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.103E+8	-2.362E+8	-2.362E+8	-2.362E+8	-2.463E+8	-2.146E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.644E+8	4.554E+8	4.554E+8	4.554E+8	1.117E+9	1.848E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.571E+8	4.227E+8	4.227E+8	4.227E+8	9.747E+8	1.761E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.227E+8	4.227E+8	4.227E+8	9.747E+8	1.761E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.652E+8	3.652E+8	3.652E+8	7.614E+8	1.597E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.452E+8	3.452E+8	3.452E+8	6.967E+8	1.536E+8
S _{y,1} (mm ³)	8.245E+7	1.225E+8	1.225E+8	1.225E+8	1.517E+8	8.679E+7
S _{y,2} (mm ³)	9.648E+7	1.54E+8	1.54E+8	1.54E+8	2.006E+8	1.024E+8
S _{y,3} (mm ³)	7.354E+7	1.455E+8	1.455E+8	1.455E+8	1.983E+8	8.134E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1.49E-8	1.001E+8	1.001E+8	1.001E+8	1.734E+8	1.085E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 40b - inizio concio Q inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	600x75 mm
Piattabanda inferiore	800x80 mm
Anima	18x2845 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.602E+5	2.46E+5	2.46E+5	2.46E+5	4.053E+5	1.663E+5
Z _G (mm)	1328.354	1953.396	1953.396	1953.396	2410.92	1396.063



J_y (mm ⁴)	2.625E+11	4.424E+11	4.424E+11	4.424E+11	5.742E+11	2.825E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-1.977E+8	-2.265E+8	-2.265E+8	-2.265E+8	-2.382E+8	-2.023E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-2.103E+8	-2.362E+8	-2.362E+8	-2.362E+8	-2.463E+8	-2.146E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.644E+8	4.554E+8	4.554E+8	4.554E+8	1.117E+9	1.848E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.571E+8	4.227E+8	4.227E+8	4.227E+8	9.747E+8	1.761E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	4.227E+8	4.227E+8	4.227E+8	9.747E+8	1.761E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	3.652E+8	3.652E+8	3.652E+8	7.614E+8	1.597E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	3.452E+8	3.452E+8	3.452E+8	6.967E+8	1.536E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	8.245E+7	1.225E+8	1.225E+8	1.225E+8	1.517E+8	8.679E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	9.648E+7	1.54E+8	1.54E+8	1.54E+8	2.006E+8	1.024E+8
$S_{y,3}$ (mm ³)	7.354E+7	1.455E+8	1.455E+8	1.455E+8	1.983E+8	8.134E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-1.49E-8	1.001E+8	1.001E+8	1.001E+8	1.734E+8	1.085E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 41a - fine concio Q inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	600x75 mm
Piattabanda inferiore	800x80 mm
Anima	18x2845 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.602E+5	2.46E+5	2.46E+5	2.46E+5	4.053E+5	1.663E+5
Z_G (mm)	1328.354	1953.396	1953.396	1953.396	2410.92	1396.063
J_y (mm ⁴)	2.625E+11	4.424E+11	4.424E+11	4.424E+11	5.742E+11	2.825E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-1.977E+8	-2.265E+8	-2.265E+8	-2.265E+8	-2.382E+8	-2.023E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-2.103E+8	-2.362E+8	-2.362E+8	-2.362E+8	-2.463E+8	-2.146E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.644E+8	4.554E+8	4.554E+8	4.554E+8	1.117E+9	1.848E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.571E+8	4.227E+8	4.227E+8	4.227E+8	9.747E+8	1.761E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	4.227E+8	4.227E+8	4.227E+8	9.747E+8	1.761E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	3.652E+8	3.652E+8	3.652E+8	7.614E+8	1.597E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	3.452E+8	3.452E+8	3.452E+8	6.967E+8	1.536E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	8.245E+7	1.225E+8	1.225E+8	1.225E+8	1.517E+8	8.679E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	9.648E+7	1.54E+8	1.54E+8	1.54E+8	2.006E+8	1.024E+8
$S_{y,3}$ (mm ³)	7.354E+7	1.455E+8	1.455E+8	1.455E+8	1.983E+8	8.134E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-1.49E-8	1.001E+8	1.001E+8	1.001E+8	1.734E+8	1.085E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

**Sezione Sez 41b - inizio concio R inizio concio****Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	600x70 mm
Piattabanda inferiore	800x80 mm
Anima	18x2850 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.573E+5	2.431E+5	2.431E+5	2.431E+5	4.023E+5	1.634E+5
Z _G (mm)	1298.77	1941.734	1941.734	1941.734	2407.184	1368.795
J _y (mm ⁴)	2.55E+11	4.396E+11	4.396E+11	4.396E+11	5.734E+11	2.755E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.963E+8	-2.264E+8	-2.264E+8	-2.264E+8	-2.382E+8	-2.013E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.092E+8	-2.361E+8	-2.361E+8	-2.361E+8	-2.464E+8	-2.138E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.563E+8	4.449E+8	4.449E+8	4.449E+8	1.097E+9	1.765E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.499E+8	4.154E+8	4.154E+8	4.154E+8	9.672E+8	1.689E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.154E+8	4.154E+8	4.154E+8	9.672E+8	1.689E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.594E+8	3.594E+8	3.594E+8	7.566E+8	1.534E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.399E+8	3.399E+8	3.399E+8	6.927E+8	1.476E+8
S _{y,1} (mm ³)	8.056E+7	1.217E+8	1.217E+8	1.217E+8	1.515E+8	8.504E+7
S _{y,2} (mm ³)	9.393E+7	1.529E+8	1.529E+8	1.529E+8	2.002E+8	9.999E+7
S _{y,3} (mm ³)	6.998E+7	1.441E+8	1.441E+8	1.441E+8	1.978E+8	7.806E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	1.011E+8	1.011E+8	1.011E+8	1.744E+8	1.102E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 42a - fine concio R inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	600x70 mm
Piattabanda inferiore	800x80 mm
Anima	18x2850 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

**Irrigidenti verticali**

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.573E+5	2.431E+5	2.431E+5	2.431E+5	4.023E+5	1.634E+5
Z _G (mm)	1298.77	1941.734	1941.734	1941.734	2407.184	1368.795
J _v (mm ⁴)	2.55E+11	4.396E+11	4.396E+11	4.396E+11	5.734E+11	2.755E+11
W _{v,0} (mm ³)	-1.963E+8	-2.264E+8	-2.264E+8	-2.264E+8	-2.382E+8	-2.013E+8
W _{v,1} (mm ³)	-2.092E+8	-2.361E+8	-2.361E+8	-2.361E+8	-2.464E+8	-2.138E+8
W _{v,3} (mm ³)	1.563E+8	4.449E+8	4.449E+8	4.449E+8	1.097E+9	1.765E+8
W _{v,4} (mm ³)	1.499E+8	4.154E+8	4.154E+8	4.154E+8	9.672E+8	1.689E+8
W _{v,5} (mm ³)	1E+300	4.154E+8	4.154E+8	4.154E+8	9.672E+8	1.689E+8
W _{v,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{v,7} (mm ³)	1E+300	3.594E+8	3.594E+8	3.594E+8	7.566E+8	1.534E+8
W _{v,8} (mm ³)	1E+300	3.399E+8	3.399E+8	3.399E+8	6.927E+8	1.476E+8
S _{v,1} (mm ³)	8.056E+7	1.217E+8	1.217E+8	1.217E+8	1.515E+8	8.504E+7
S _{v,2} (mm ³)	9.393E+7	1.529E+8	1.529E+8	1.529E+8	2.002E+8	9.999E+7
S _{v,3} (mm ³)	6.998E+7	1.441E+8	1.441E+8	1.441E+8	1.978E+8	7.806E+7
S _{v,4} (mm ³)	0E+00	1.011E+8	1.011E+8	1.011E+8	1.744E+8	1.102E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 42b - inizio concio S inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	600x65 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	24x2895 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.347E+5	2.205E+5	2.205E+5	2.205E+5	3.797E+5	1.408E+5
Z _G (mm)	1567.387	2171.786	2171.786	2171.786	2568.456	1636.958
J _v (mm ⁴)	1.98E+11	3.248E+11	3.248E+11	3.248E+11	4.083E+11	2.13E+11
W _{v,0} (mm ³)	-1.263E+8	-1.496E+8	-1.496E+8	-1.496E+8	-1.59E+8	-1.301E+8
W _{v,1} (mm ³)	-1.296E+8	-1.524E+8	-1.524E+8	-1.524E+8	-1.615E+8	-1.333E+8
W _{v,3} (mm ³)	1.448E+8	4.256E+8	4.256E+8	4.256E+8	1.114E+9	1.641E+8
W _{v,4} (mm ³)	1.382E+8	3.922E+8	3.922E+8	3.922E+8	9.46E+8	1.562E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
105 di 716

$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	3.922E+8	3.922E+8	3.922E+8	9.46E+8	1.562E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	3.27E+8	3.27E+8	3.27E+8	6.844E+8	1.394E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	3.055E+8	3.055E+8	3.055E+8	6.125E+8	1.333E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	4.952E+7	6.886E+7	6.886E+7	6.886E+7	8.155E+7	5.174E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	7.518E+7	1.188E+8	1.188E+8	1.188E+8	1.519E+8	7.98E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	5.46E+7	1.124E+8	1.124E+8	1.124E+8	1.504E+8	6.126E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	-7.451E-9	8.141E+7	8.141E+7	8.141E+7	1.348E+8	9.371E+6
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 43a - fine concio S inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	751x65 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	24x2895 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.387E+5	2.641E+5	2.641E+5	2.641E+5	4.234E+5	1.845E+5
Z_G (mm)	1669.789	2354.181	2354.181	2354.181	2641.344	2024.635
J_y (mm ⁴)	2.117E+11	3.492E+11	3.492E+11	3.492E+11	4.078E+11	2.824E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-1.268E+8	-1.483E+8	-1.483E+8	-1.483E+8	-1.544E+8	-1.395E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-1.299E+8	-1.509E+8	-1.509E+8	-1.509E+8	-1.568E+8	-1.423E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.673E+8	6.012E+8	6.012E+8	6.012E+8	1.389E+9	3.102E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.591E+8	5.407E+8	5.407E+8	5.407E+8	1.137E+9	2.895E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	5.407E+8	5.407E+8	5.407E+8	1.137E+9	2.895E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	5.386E+8	5.386E+8	5.386E+8	1.129E+9	2.888E+8
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	4.307E+8	4.307E+8	4.307E+8	7.788E+8	2.476E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	3.965E+8	3.965E+8	3.965E+8	6.87E+8	2.333E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	5.279E+7	7.469E+7	7.469E+7	7.469E+7	8.388E+7	6.415E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	7.936E+7	1.282E+8	1.282E+8	1.282E+8	1.516E+8	1.035E+8
$S_{y,3}$ (mm ³)	6.335E+7	1.249E+8	1.249E+8	1.249E+8	1.507E+8	9.525E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	9.494E+7	9.494E+7	9.494E+7	1.348E+8	4.922E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 43b - inizio concio T inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3000 mm
Piattabanda superiore	723x80 mm
Piattabanda inferiore	800x55 mm
Anima	24x2865 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)



Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.706E+5	2.96E+5	2.96E+5	2.96E+5	4.553E+5	2.164E+5
Z _G (mm)	1610.181	2246.099	2246.099	2246.099	2550.964	1925.336
J _y (mm ⁴)	2.637E+11	4.272E+11	4.272E+11	4.272E+11	5.066E+11	3.441E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.638E+8	-1.902E+8	-1.902E+8	-1.902E+8	-1.986E+8	-1.787E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.696E+8	-1.95E+8	-1.95E+8	-1.95E+8	-2.03E+8	-1.84E+8
W _{y,3} (mm ³)	2.013E+8	6.34E+8	6.34E+8	6.34E+8	1.373E+9	3.46E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.897E+8	5.667E+8	5.667E+8	5.667E+8	1.128E+9	3.202E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	5.667E+8	5.667E+8	5.667E+8	1.128E+9	3.202E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	5.648E+8	5.648E+8	5.648E+8	1.122E+9	3.195E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	4.649E+8	4.649E+8	4.649E+8	8.25E+8	2.776E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	4.32E+8	4.32E+8	4.32E+8	7.406E+8	2.628E+8
S _{y,1} (mm ³)	6.964E+7	9.762E+7	9.762E+7	9.762E+7	1.11E+8	8.35E+7
S _{y,2} (mm ³)	9.866E+7	1.552E+8	1.552E+8	1.552E+8	1.858E+8	1.255E+8
S _{y,3} (mm ³)	7.807E+7	1.498E+8	1.498E+8	1.498E+8	1.842E+8	1.136E+8
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	1.085E+8	1.085E+8	1.085E+8	1.605E+8	5.377E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3400 mm
Piattabanda superiore	723x80 mm
Piattabanda inferiore	1080x55 mm
Anima	24x3265 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.956E+5	3.21E+5	3.21E+5	3.21E+5	4.803E+5	2.414E+5
Z _G (mm)	1677.957	2394.126	2394.126	2394.126	2766.686	2023.444
J _y (mm ⁴)	3.951E+11	6.526E+11	6.526E+11	6.526E+11	7.877E+11	5.186E+11



$W_{v,0}$ (mm ³)	-2.355E+8	-2.726E+8	-2.726E+8	-2.726E+8	-2.847E+8	-2.563E+8
$W_{v,1}$ (mm ³)	-2.435E+8	-2.79E+8	-2.79E+8	-2.79E+8	-2.905E+8	-2.634E+8
$W_{v,3}$ (mm ³)	2.406E+8	7.048E+8	7.048E+8	7.048E+8	1.424E+9	4E+8
$W_{v,4}$ (mm ³)	2.294E+8	6.488E+8	6.488E+8	6.488E+8	1.244E+9	3.767E+8
$W_{v,5}$ (mm ³)	1E+300	6.488E+8	6.488E+8	6.488E+8	1.244E+9	3.767E+8
$W_{v,6}$ (mm ³)	1E+300	6.472E+8	6.472E+8	6.472E+8	1.239E+9	3.76E+8
$W_{v,7}$ (mm ³)	1E+300	5.574E+8	5.574E+8	5.574E+8	9.867E+8	3.364E+8
$W_{v,8}$ (mm ³)	1E+300	5.259E+8	5.259E+8	5.259E+8	9.071E+8	3.218E+8
$S_{v,1}$ (mm ³)	9.804E+7	1.406E+8	1.406E+8	1.406E+8	1.627E+8	1.186E+8
$S_{v,2}$ (mm ³)	1.296E+8	2.062E+8	2.062E+8	2.062E+8	2.509E+8	1.651E+8
$S_{v,3}$ (mm ³)	9.729E+7	1.959E+8	1.959E+8	1.959E+8	2.473E+8	1.449E+8
$S_{v,4}$ (mm ³)	-1.49E-8	1.401E+8	1.401E+8	1.401E+8	2.13E+8	6.758E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5 inizio concio

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	3500 mm
Piattabanda superiore	723x80 mm
Piattabanda inferiore	1150x55 mm
Anima	24x3365 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	2.018E+5	3.272E+5	3.272E+5	3.272E+5	4.865E+5	2.476E+5
Z_G (mm)	1695.25	2429.432	2429.432	2429.432	2818.386	2047.299
J_y (mm ⁴)	4.325E+11	7.171E+11	7.171E+11	7.171E+11	8.69E+11	5.681E+11
$W_{v,0}$ (mm ³)	-2.551E+8	-2.952E+8	-2.952E+8	-2.952E+8	-3.083E+8	-2.775E+8
$W_{v,1}$ (mm ³)	-2.637E+8	-3.02E+8	-3.02E+8	-3.02E+8	-3.145E+8	-2.852E+8
$W_{v,3}$ (mm ³)	2.507E+8	7.239E+8	7.239E+8	7.239E+8	1.444E+9	4.139E+8
$W_{v,4}$ (mm ³)	2.396E+8	6.698E+8	6.698E+8	6.698E+8	1.275E+9	3.911E+8
$W_{v,5}$ (mm ³)	1E+300	6.698E+8	6.698E+8	6.698E+8	1.275E+9	3.911E+8
$W_{v,6}$ (mm ³)	1E+300	6.682E+8	6.682E+8	6.682E+8	1.27E+9	3.904E+8
$W_{v,7}$ (mm ³)	1E+300	5.804E+8	5.804E+8	5.804E+8	1.026E+9	3.512E+8
$W_{v,8}$ (mm ³)	1E+300	5.492E+8	5.492E+8	5.492E+8	9.481E+8	3.366E+8
$S_{v,1}$ (mm ³)	1.055E+8	1.519E+8	1.519E+8	1.519E+8	1.765E+8	1.278E+8
$S_{v,2}$ (mm ³)	1.378E+8	2.196E+8	2.196E+8	2.196E+8	2.682E+8	1.754E+8
$S_{v,3}$ (mm ³)	1.021E+8	2.078E+8	2.078E+8	2.078E+8	2.638E+8	1.528E+8
$S_{v,4}$ (mm ³)	0E+00	1.482E+8	1.482E+8	1.482E+8	2.267E+8	7.106E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 46 - P5 inizio concio

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
108 di 716

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	3500 mm
Piattabanda superiore	723x80 mm
Piattabanda inferiore	1300x55 mm
Anima	24x3365 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	2.101E+5	3.355E+5	3.355E+5	3.355E+5	4.948E+5	2.559E+5
Z _G (mm)	1629.763	2370.366	2370.366	2370.366	2771.849	1982.17
J _y (mm ⁴)	4.545E+11	7.635E+11	7.635E+11	7.635E+11	9.322E+11	6.007E+11
W _{y,0} (mm ³)	-2.789E+8	-3.221E+8	-3.221E+8	-3.221E+8	-3.363E+8	-3.031E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.886E+8	-3.298E+8	-3.298E+8	-3.298E+8	-3.431E+8	-3.117E+8
W _{y,3} (mm ³)	2.539E+8	7.274E+8	7.274E+8	7.274E+8	1.438E+9	4.178E+8
W _{y,4} (mm ³)	2.43E+8	6.759E+8	6.759E+8	6.759E+8	1.28E+9	3.958E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	6.759E+8	6.759E+8	6.759E+8	1.28E+9	3.958E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	6.744E+8	6.744E+8	6.744E+8	1.276E+9	3.951E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	5.897E+8	5.897E+8	5.897E+8	1.044E+9	3.57E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	5.595E+8	5.595E+8	5.595E+8	9.679E+8	3.427E+8
S _{y,1} (mm ³)	1.146E+8	1.675E+8	1.675E+8	1.675E+8	1.962E+8	1.398E+8
S _{y,2} (mm ³)	1.443E+8	2.318E+8	2.318E+8	2.318E+8	2.848E+8	1.843E+8
S _{y,3} (mm ³)	1.059E+8	2.186E+8	2.186E+8	2.186E+8	2.798E+8	1.595E+8
S _{y,4} (mm ³)	1.49E-8	1.556E+8	1.556E+8	1.556E+8	2.4E+8	7.404E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5 inizio concio

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	3500 mm
Piattabanda superiore	723x80 mm
Piattabanda inferiore	1150x55 mm
Anima	24x3365 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
109 di 716

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	2.018E+5	3.272E+5	3.272E+5	3.272E+5	4.865E+5	2.476E+5
Z _G (mm)	1695.25	2429.432	2429.432	2429.432	2818.386	2047.299
J _y (mm ⁴)	4.325E+11	7.171E+11	7.171E+11	7.171E+11	8.69E+11	5.681E+11
W _{y,0} (mm ³)	-2.551E+8	-2.952E+8	-2.952E+8	-2.952E+8	-3.083E+8	-2.775E+8
W _{y,1} (mm ³)	-2.637E+8	-3.02E+8	-3.02E+8	-3.02E+8	-3.145E+8	-2.852E+8
W _{y,3} (mm ³)	2.507E+8	7.239E+8	7.239E+8	7.239E+8	1.444E+9	4.139E+8
W _{y,4} (mm ³)	2.396E+8	6.698E+8	6.698E+8	6.698E+8	1.275E+9	3.911E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	6.698E+8	6.698E+8	6.698E+8	1.275E+9	3.911E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	6.682E+8	6.682E+8	6.682E+8	1.27E+9	3.904E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	5.804E+8	5.804E+8	5.804E+8	1.026E+9	3.512E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	5.492E+8	5.492E+8	5.492E+8	9.481E+8	3.366E+8
S _{y,1} (mm ³)	1.055E+8	1.519E+8	1.519E+8	1.519E+8	1.765E+8	1.278E+8
S _{y,2} (mm ³)	1.378E+8	2.196E+8	2.196E+8	2.196E+8	2.682E+8	1.754E+8
S _{y,3} (mm ³)	1.021E+8	2.078E+8	2.078E+8	2.078E+8	2.638E+8	1.528E+8
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	1.482E+8	1.482E+8	1.482E+8	2.267E+8	7.106E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5 inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	3200 mm
Piattabanda superiore	723x80 mm
Piattabanda inferiore	1050x55 mm
Anima	24x3065 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Irrigidenti longitudinali dell'anima

distanza estradosso trave-irrigidente 1	2600 mm
distanza estradosso trave-irrigidente 2	0 mm
Dimensione dei piatti - sinistra	orizzontali 200x20 mm, verticali 0x0 mm
Dimensione dei piatti - destra	orizzontali 0x0 mm, verticali 0x0 mm

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.892E+5	3.145E+5	3.145E+5	3.145E+5	4.738E+5	2.349E+5
Z _G (mm)	1592.065	2277.431	2277.431	2277.431	2627.059	1924.814



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
110 di 716

J_y (mm ⁴)	3.412E+11	5.647E+11	5.647E+11	5.647E+11	6.798E+11	4.49E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-2.143E+8	-2.48E+8	-2.48E+8	-2.48E+8	-2.588E+8	-2.333E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-2.22E+8	-2.541E+8	-2.541E+8	-2.541E+8	-2.643E+8	-2.401E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	2.233E+8	6.703E+8	6.703E+8	6.703E+8	1.379E+9	3.757E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	2.122E+8	6.121E+8	6.121E+8	6.121E+8	1.187E+9	3.521E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	6.121E+8	6.121E+8	6.121E+8	1.187E+9	3.521E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	6.105E+8	6.105E+8	6.105E+8	1.181E+9	3.514E+8
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	5.193E+8	5.193E+8	5.193E+8	9.213E+8	3.118E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	4.879E+8	4.879E+8	4.879E+8	8.415E+8	2.973E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	9.035E+7	1.299E+8	1.299E+8	1.299E+8	1.501E+8	1.096E+8
$S_{y,2}$ (mm ³)	1.187E+8	1.892E+8	1.892E+8	1.892E+8	2.295E+8	1.515E+8
$S_{y,3}$ (mm ³)	9.069E+7	1.807E+8	1.807E+8	1.807E+8	2.266E+8	1.344E+8
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	1.296E+8	1.296E+8	1.296E+8	1.958E+8	6.294E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 49a - fine concio T inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
Piattabanda superiore	723x80 mm
Piattabanda inferiore	800x55 mm
Anima	24x2365 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	300x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.586E+5	2.84E+5	2.84E+5	2.84E+5	4.433E+5	2.044E+5
z_G (mm)	1347.648	1905.588	1905.588	1905.588	2161.397	1628.144
J_y (mm ⁴)	1.754E+11	2.879E+11	2.879E+11	2.879E+11	3.404E+11	2.315E+11
$W_{y,0}$ (mm ³)	-1.302E+8	-1.511E+8	-1.511E+8	-1.511E+8	-1.575E+8	-1.422E+8
$W_{y,1}$ (mm ³)	-1.357E+8	-1.556E+8	-1.556E+8	-1.556E+8	-1.616E+8	-1.471E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.636E+8	5.597E+8	5.597E+8	5.597E+8	1.316E+9	2.923E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.522E+8	4.844E+8	4.844E+8	4.844E+8	1.005E+9	2.655E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	4.844E+8	4.844E+8	4.844E+8	1.005E+9	2.655E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	4.824E+8	4.824E+8	4.824E+8	9.979E+8	2.647E+8
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	3.791E+8	3.791E+8	3.791E+8	6.759E+8	2.232E+8
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	3.471E+8	3.471E+8	3.471E+8	5.934E+8	2.091E+8
$S_{y,1}$ (mm ³)	5.809E+7	8.264E+7	8.264E+7	8.264E+7	9.389E+7	7.043E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	7.814E+7	1.237E+8	1.237E+8	1.237E+8	1.471E+8	1.001E+8
$S_{y,3}$ (mm ³)	6.434E+7	1.206E+8	1.206E+8	1.206E+8	1.463E+8	9.26E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	1.49E-8	8.849E+7	8.849E+7	8.849E+7	1.291E+8	4.449E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 49b - inizio concio U inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2500 mm
----------------------------------	---------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
111 di 716

Piattabanda superiore	732x75 mm
Piattabanda inferiore	800x55 mm
Anima	22x2370 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 24 mm, passo 152 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 2 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.51E+5	2.764E+5	2.764E+5	2.764E+5	4.357E+5	1.968E+5
Z _G (mm)	1331.136	1911.826	1911.826	1911.826	2169.793	1626.248
J _y (mm ⁴)	1.699E+11	2.829E+11	2.829E+11	2.829E+11	3.339E+11	2.268E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.277E+8	-1.48E+8	-1.48E+8	-1.48E+8	-1.539E+8	-1.395E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.332E+8	-1.523E+8	-1.523E+8	-1.523E+8	-1.579E+8	-1.443E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.553E+8	5.512E+8	5.512E+8	5.512E+8	1.308E+9	2.839E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.454E+8	4.809E+8	4.809E+8	4.809E+8	1.011E+9	2.596E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.809E+8	4.809E+8	4.809E+8	1.011E+9	2.596E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	4.789E+8	4.789E+8	4.789E+8	1.004E+9	2.588E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.756E+8	3.756E+8	3.756E+8	6.743E+8	2.183E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	3.436E+8	3.436E+8	3.436E+8	5.908E+8	2.045E+8
S _{y,1} (mm ³)	5.736E+7	8.291E+7	8.291E+7	8.291E+7	9.426E+7	7.034E+7
S _{y,2} (mm ³)	7.527E+7	1.208E+8	1.208E+8	1.208E+8	1.435E+8	9.75E+7
S _{y,3} (mm ³)	6.211E+7	1.179E+8	1.179E+8	1.179E+8	1.427E+8	9.048E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	8.771E+7	8.771E+7	8.771E+7	1.267E+8	4.457E+7
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 50a - fine concio U inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x75 mm
Piattabanda inferiore	800x55 mm
Anima	22x1870 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.301E+5	2.159E+5	2.159E+5	2.159E+5	3.752E+5	1.363E+5
Z _G (mm)	1000.854	1445.793	1445.793	1445.793	1730.951	1053.241
J _y (mm ⁴)	9.533E+10	1.606E+11	1.606E+11	1.606E+11	2.027E+11	1.033E+11
W _{y,0} (mm ³)	-9.524E+7	-1.111E+8	-1.111E+8	-1.111E+8	-1.171E+8	-9.804E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
112 di 716

$W_{y,1}$ (mm ³)	-1.008E+8	-1.154E+8	-1.154E+8	-1.154E+8	-1.209E+8	-1.034E+8
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.032E+8	3.351E+8	3.351E+8	3.351E+8	1.044E+9	1.185E+8
$W_{y,4}$ (mm ³)	9.541E+7	2.897E+8	2.897E+8	2.897E+8	7.532E+8	1.091E+8
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.897E+8	2.897E+8	2.897E+8	7.532E+8	1.091E+8
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	2.232E+8	2.232E+8	2.232E+8	4.669E+8	9.288E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	2.034E+8	2.034E+8	2.034E+8	4.02E+8	8.738E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	4.283E+7	6.24E+7	6.24E+7	6.24E+7	7.495E+7	4.513E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	5.267E+7	8.368E+7	8.368E+7	8.368E+7	1.058E+8	5.609E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	4.327E+7	8.116E+7	8.116E+7	8.116E+7	1.054E+8	4.773E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	7.451E-9	5.79E+7	5.79E+7	5.79E+7	9.501E+7	6.818E+6
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 50b - inizio concio V inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm
Anima	16x1920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	6100x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.772E+4	1.735E+5	1.735E+5	1.735E+5	3.328E+5	9.385E+4
Z_G (mm)	835.797	1471.129	1471.129	1471.129	1780.51	922.648
J_y (mm ⁴)	6.175E+10	1.338E+11	1.338E+11	1.338E+11	1.692E+11	7.188E+10
$W_{y,0}$ (mm ³)	-7.388E+7	-9.092E+7	-9.092E+7	-9.092E+7	-9.502E+7	-7.79E+7
$W_{y,1}$ (mm ³)	-7.809E+7	-9.379E+7	-9.379E+7	-9.379E+7	-9.748E+7	-8.19E+7
$W_{y,3}$ (mm ³)	5.469E+7	2.708E+8	2.708E+8	2.708E+8	9.17E+8	6.896E+7
$W_{y,4}$ (mm ³)	5.304E+7	2.529E+8	2.529E+8	2.529E+8	7.708E+8	6.672E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.529E+8	2.529E+8	2.529E+8	7.708E+8	6.672E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.928E+8	1.928E+8	1.928E+8	4.4E+8	5.786E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.751E+8	1.751E+8	1.751E+8	3.722E+8	5.477E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	2.928E+7	5.215E+7	5.215E+7	5.215E+7	6.329E+7	3.241E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	3.428E+7	6.842E+7	6.842E+7	6.842E+7	8.738E+7	3.857E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	2.408E+7	6.647E+7	6.647E+7	6.647E+7	8.711E+7	2.988E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	5.573E+7	5.573E+7	5.573E+7	8.287E+7	7.619E+6
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 51a - fine concio V inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x45 mm



Anima	16x1920 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5970x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.772E+4	1.717E+5	1.717E+5	1.717E+5	3.276E+5	9.372E+4
Z _G (mm)	835.797	1464.224	1464.224	1464.224	1775.129	920.919
J _y (mm ⁴)	6.175E+10	1.33E+11	1.33E+11	1.33E+11	1.685E+11	7.168E+10
W _{y,0} (mm ³)	-7.388E+7	-9.081E+7	-9.081E+7	-9.081E+7	-9.495E+7	-7.783E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.809E+7	-9.369E+7	-9.369E+7	-9.369E+7	-9.742E+7	-8.183E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.469E+7	2.655E+8	2.655E+8	2.655E+8	8.877E+8	6.865E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.304E+7	2.482E+8	2.482E+8	2.482E+8	7.495E+8	6.642E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.482E+8	2.482E+8	2.482E+8	7.495E+8	6.642E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.897E+8	1.897E+8	1.897E+8	4.323E+8	5.761E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.725E+8	1.725E+8	1.725E+8	3.665E+8	5.454E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.928E+7	5.19E+7	5.19E+7	5.19E+7	6.309E+7	3.234E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.428E+7	6.802E+7	6.802E+7	6.802E+7	8.704E+7	3.848E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.408E+7	6.601E+7	6.601E+7	6.601E+7	8.675E+7	2.976E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	5.513E+7	5.513E+7	5.513E+7	8.24E+7	7.467E+6
n _E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 51b - inizio concio W inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	18x1925 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5970x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.765E+4	1.716E+5	1.716E+5	1.716E+5	3.275E+5	9.365E+4
Z _G (mm)	878.598	1486.343	1486.343	1486.343	1786.785	961.041
J _y (mm ⁴)	6.042E+10	1.27E+11	1.27E+11	1.27E+11	1.602E+11	6.971E+10
W _{y,0} (mm ³)	-6.877E+7	-8.542E+7	-8.542E+7	-8.542E+7	-8.967E+7	-7.254E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.205E+7	-8.778E+7	-8.778E+7	-8.778E+7	-9.172E+7	-7.569E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.561E+7	2.653E+8	2.653E+8	2.653E+8	8.99E+8	6.944E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
114 di 716

$W_{y,4}$ (mm ³)	5.388E+7	2.472E+8	2.472E+8	2.472E+8	7.515E+8	6.71E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.472E+8	2.472E+8	2.472E+8	7.515E+8	6.71E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.871E+8	1.871E+8	1.871E+8	4.236E+8	5.79E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.696E+8	1.696E+8	1.696E+8	3.575E+8	5.472E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	2.748E+7	4.692E+7	4.692E+7	4.692E+7	5.654E+7	3.011E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	3.38E+7	6.575E+7	6.575E+7	6.575E+7	8.4E+7	3.775E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	2.318E+7	6.369E+7	6.369E+7	6.369E+7	8.371E+7	2.868E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	5.327E+7	5.327E+7	5.327E+7	7.96E+7	7.226E+6
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300

Sezione Sez 52 -sp. B inizio concio**Caratteristiche generali****Dati principali**

Altezza della sezione di acciaio	2000 mm
Piattabanda superiore	600x35 mm
Piattabanda inferiore	800x40 mm
Anima	18x1925 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5235x235 mm
Raccordo	0x0 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 16 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 70 mm
Armatura inferiore	diametro 0 mm, passo 0 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 0 mm
Pioli	diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 15/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	260x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.765E+4	1.665E+5	1.665E+5	1.665E+5	3.032E+5	9.818E+4
Z_G (mm)	878.598	1468.396	1468.396	1468.396	1761.019	1016.516
J_y (mm ⁴)	6.042E+10	1.251E+11	1.251E+11	1.251E+11	1.574E+11	7.597E+10
$W_{y,0}$ (mm ³)	-6.877E+7	-8.521E+7	-8.521E+7	-8.521E+7	-8.937E+7	-7.474E+7
$W_{y,1}$ (mm ³)	-7.205E+7	-8.76E+7	-8.76E+7	-8.76E+7	-9.145E+7	-7.78E+7
$W_{y,3}$ (mm ³)	5.561E+7	2.52E+8	2.52E+8	2.52E+8	7.716E+8	8.01E+7
$W_{y,4}$ (mm ³)	5.388E+7	2.354E+8	2.354E+8	2.354E+8	6.586E+8	7.725E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	2.354E+8	2.354E+8	2.354E+8	6.586E+8	7.725E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	1.796E+8	1.796E+8	1.796E+8	3.896E+8	6.615E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	1.632E+8	1.632E+8	1.632E+8	3.321E+8	6.235E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	2.748E+7	4.635E+7	4.635E+7	4.635E+7	5.571E+7	3.189E+7
$S_{y,2}$ (mm ³)	3.38E+7	6.471E+7	6.471E+7	6.471E+7	8.237E+7	4.047E+7
$S_{y,3}$ (mm ³)	2.318E+7	6.249E+7	6.249E+7	6.249E+7	8.2E+7	3.237E+7
$S_{y,4}$ (mm ³)	0E+00	5.17E+7	5.17E+7	5.17E+7	7.734E+7	1.209E+7
n_E	1E+300	18	18	18	6	1E+300



10.2 Sollecitazioni di calcolo

Nell'immagine di seguito si riporta un estratto del modello di calcolo utilizzato per le 3 fasi considerate.

In ciascuno dei 3 modelli (fase 1, 2 e 3), oltre che variare i carichi agenti coerentemente con la fase considerata, sono state opportunamente modificate le caratteristiche inerziali dei differenti conci, così a tenere conto correttamente della variazione di rigidità della travata lungo sviluppo longitudinale del Cavalcaferrovia.

Per il calcolo delle sottostrutture e dunque delle azioni scambiate tra impalcato e pile/spalle, si rimanda alle relazioni di calcolo delle sottostrutture stesse. A tal scopo, relativi a quest'ultime, sono stati realizzati modelli di calcolo separati.

Le verifiche vengono effettuate nell'ambito del metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo quanto specificato nelle normative prese a riferimento.

Con riferimento all'intero impalcato vengono effettuate le seguenti verifiche di:

- verifiche di resistenza e stabilità delle travi;
- verifica delle tensioni nel calcestruzzo e nelle barre di armatura della soletta;
- verifica a fatica dei dettagli strutturali;
- verifica della connessione trave-soletta;
- verifica di stabilità flessione-torsionale delle travi;
- verifiche di resistenza e stabilità dei traversi;
- verifica delle giunzioni bullonate;
- verifica delle giunzioni saldate;
- verifica di deformabilità;
- verifiche locali di dettagli costruttivi (irrigidimenti trasversali, irrigidimenti di appoggio, etc.);

Per maggiore chiarezza nel capitolo relativo alle verifiche delle travi e dei traversi si preciseranno in dettaglio le metodologie di verifica impiegate. In generale comunque si precisa che, per quanto riguarda le verifiche di resistenza delle sezioni di impalcato in acciaio-calcestruzzo, la resistenza delle sezioni può essere valutata con il metodo elastico, plastico o elasto-plastico in funzione della classe della sezione stessa: se la sezione risulta appartenere alle classi 1 o 2 ("sezione compatta") è possibile adottare uno qualsiasi dei metodi citati, mentre per le sezioni di classe 3 o 4 ("sezioni snelle") risulta necessario riferirsi al metodo elastico o tutt'al più a quello elasto-plastico. Nel seguito, pertanto, si eseguirà innanzitutto la classificazione della sezione in esame in funzione del suo reale stato di sollecitazione e si provvederà a valutare la sua capacità resistente secondo il seguente criterio:

Classe 1 o 2: si adotterà il metodo plastico;

Classe 3 o 4: si adotterà il metodo elastico.

Si precisa inoltre che per le sezioni ricadenti in classe 4 verranno valutate le caratteristiche resistenti efficaci ricorrendo al "Hole-in-web method" come richiesto dalle norme EN 1993-1-1.

Di seguito si riportano i diagrammi di sollecitazioni per le varie fasi di carico



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

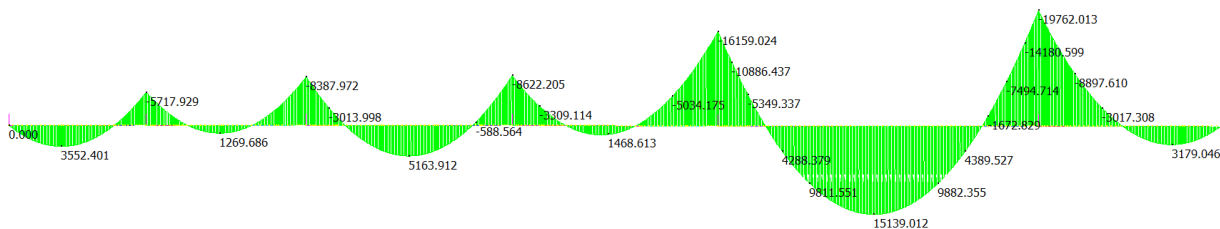
Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

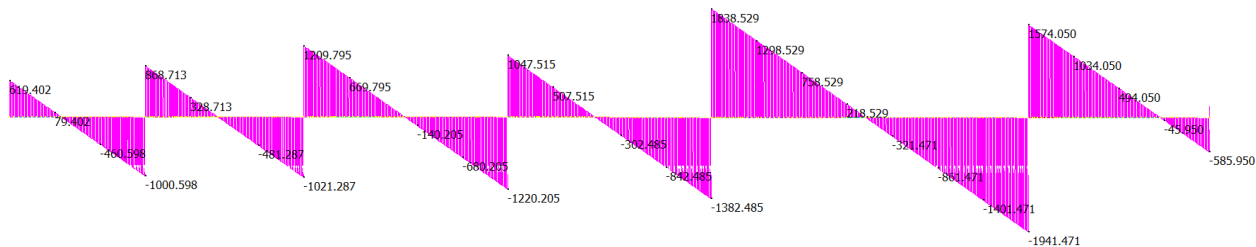
Foglio
116 di 716

10.2.1 Diagrammi di sollecitazione carichi strutturali

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-19762.013	15139.012
	[Bm:225]	[Bm:190]

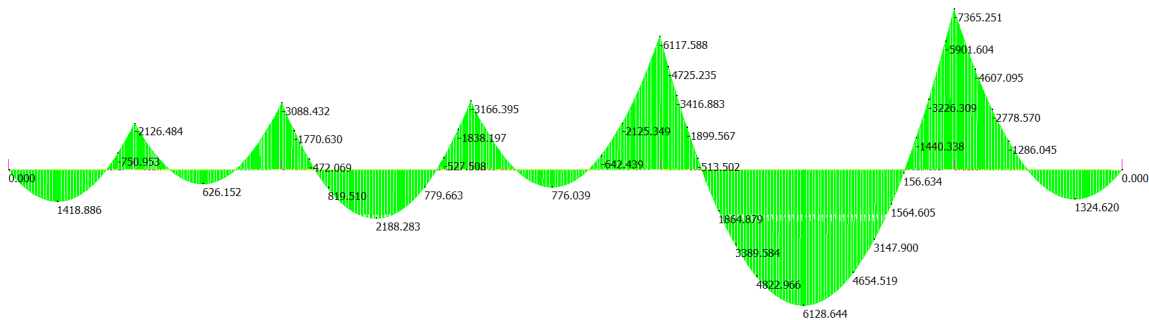


	MIN	MAX
SF2(kN)	-1941.471	1838.529
	[Bm:225]	[Bm:156]

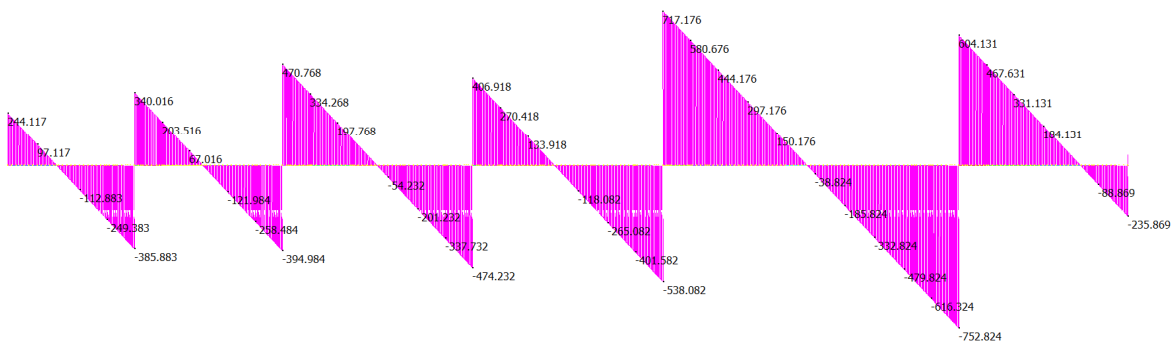


10.2.2 Diagrammi di sollecitazione carichi permanenti portati

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-7365.251	6128.644
	[Bm:225]	[Bm:190]



	MIN	MAX
SF2(kN)	-752.824	717.176
	[Bm:225]	[Bm:156]





Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

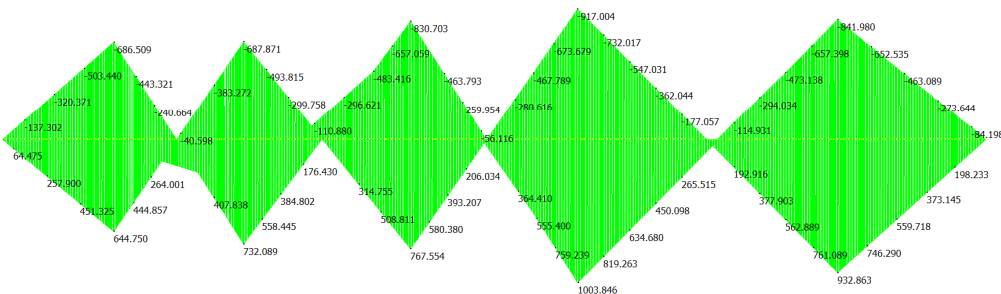
Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

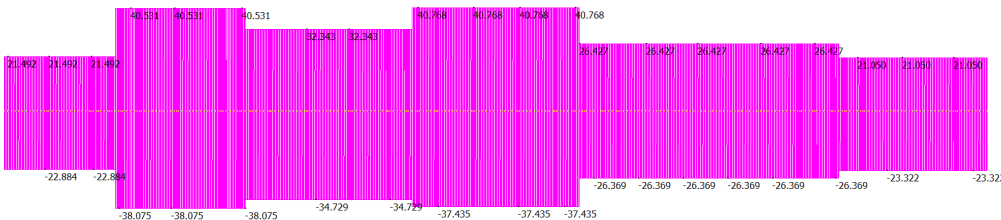
Foglio
117 di 716

10.2.3 Diagrammi di sollecitazione per involucro cedimenti vincolari

MIN MAX
BM2(kN.m) -917.004 1003.846
[Bm:155] [Bm:156]

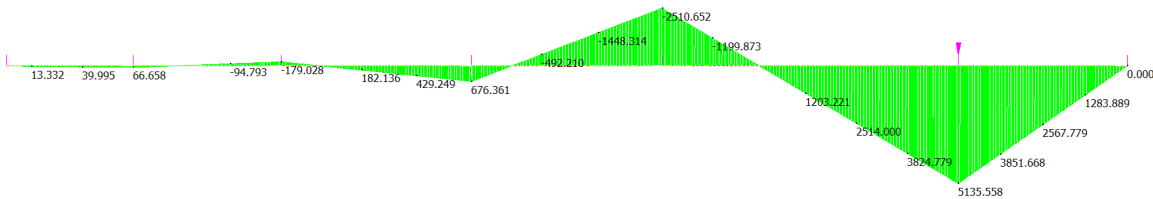


MIN MAX
SF2(kN) -38.075 40.768
[Bm:291] [Bm:154]

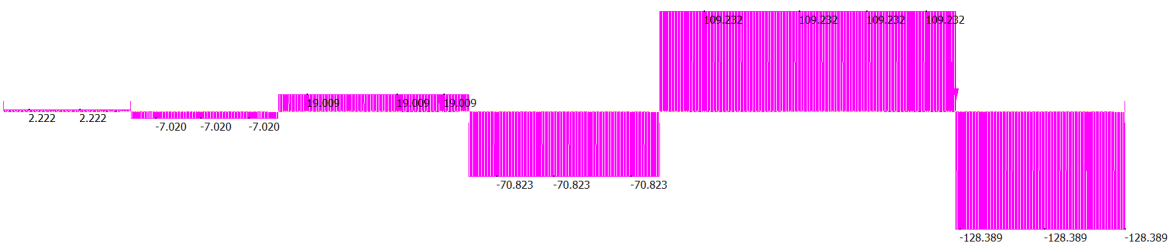


10.2.4 Diagrammi di sollecitazione per calaggio 7cm in pila 5

MIN MAX
BM2(kN.m) -2510.652 5135.558
[Bm:156] [Bm:226]



MIN MAX
SF2(kN) -128.389 109.232
[Bm:226] [Bm:275]





Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

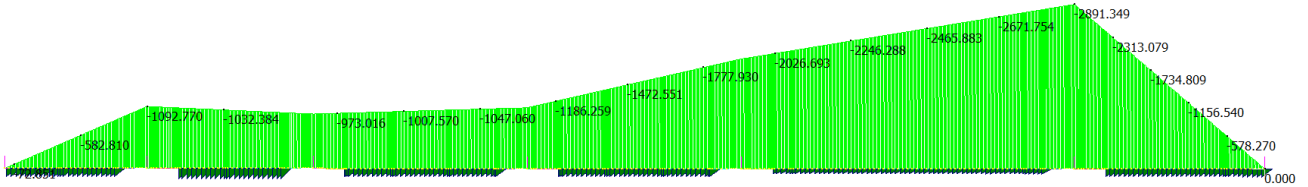
Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

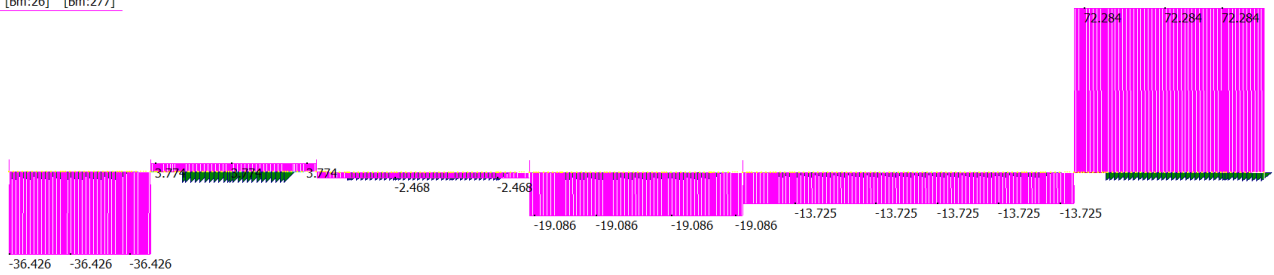
Foglio
118 di 716

10.2.5 Diagrammi di sollecitazione per variazione termica

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-2891.349	0.000
	[Bm:225]	[Bm:1]

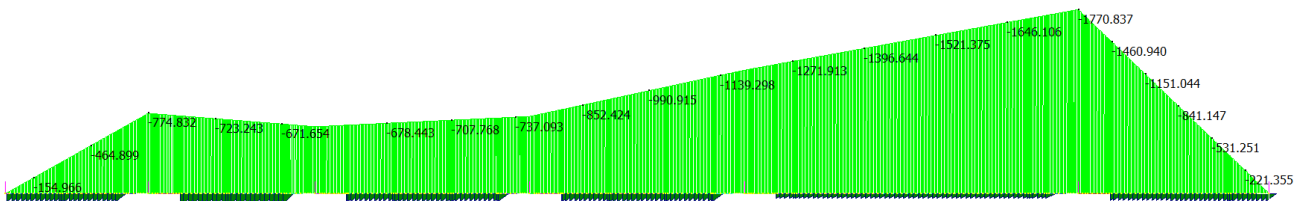


	MIN	MAX
SF2(kN)	-36.426	72.284
	[Bm:26]	[Bm:277]

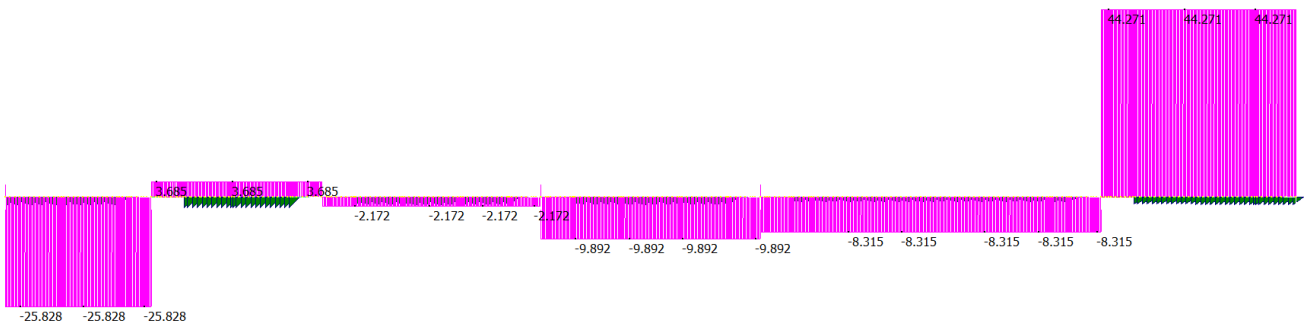


10.2.6 Diagrammi di sollecitazione da ritiro

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-1770.837	0.000
	[Bm:225]	[Bm:265]



	MIN	MAX
SF2(kN)	-25.828	44.271
	[Bm:290]	[Bm:277]





Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

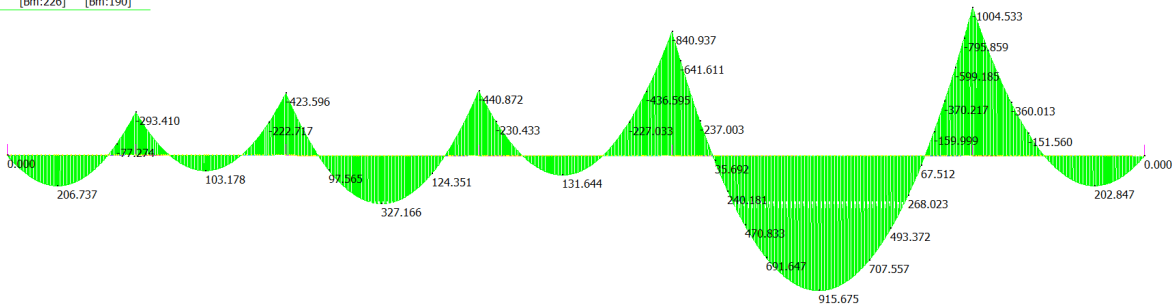
Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

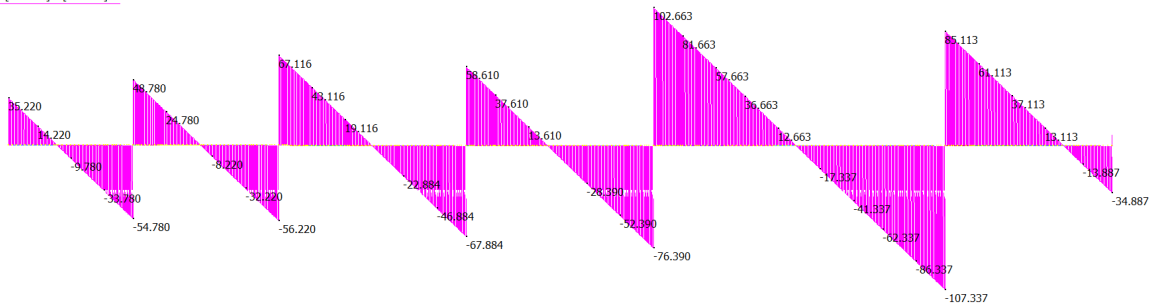
Foglio
119 di 716

10.2.7 Diagrammi di sollecitazione carichi da vento

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-1004.533	915.675
	[Bm:226]	[Bm:190]

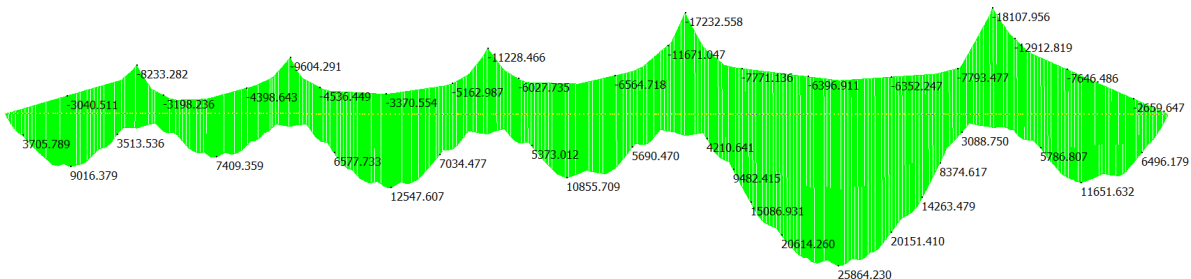


	MIN	MAX
SF2(kN)	-107.337	102.663
	[Bm:225]	[Bm:156]

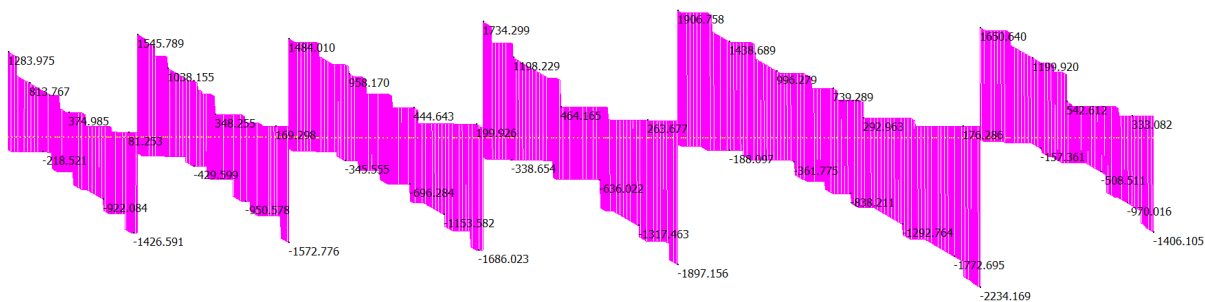


10.2.8 Diagrammi di sollecitazione Inviluppo carichi accidentali (traffico)

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-18107.956	25864.230
	[Bm:226]	[Bm:190]



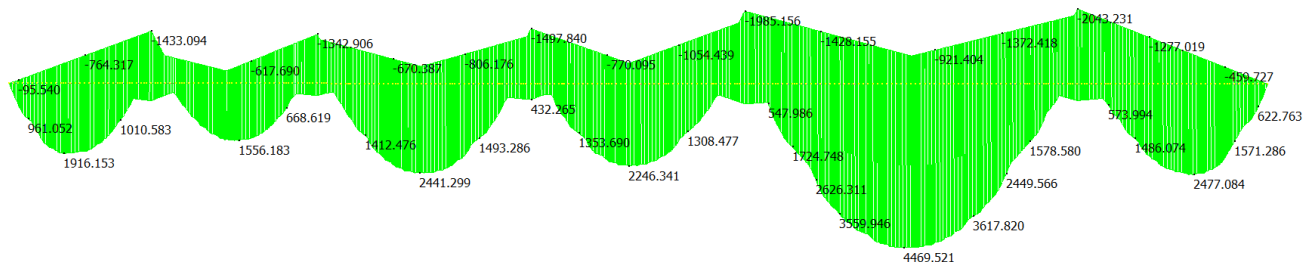
	MIN	MAX
SF2(kN)	-2234.169	1906.758
	[Bm:225]	[Bm:156]



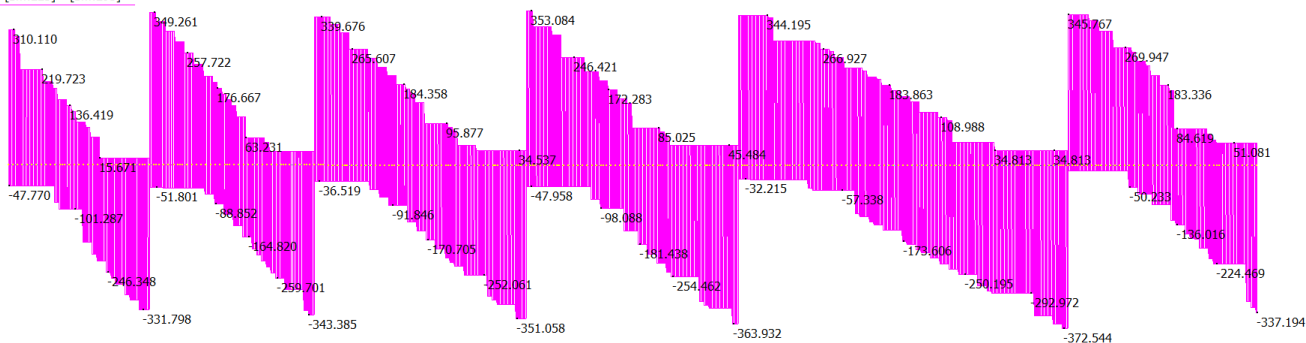


10.2.9 Diagrammi di sollecitazione Inviluppo carichi accidentali (fatica)

MIN	MAX
BM2(kN.m)	-2043.231 4469.521
[Bm:226]	[Bm:189]



MIN	MAX
SF2(kN)	-372.544 353.084
[Bm:225]	[Bm:295]



10.3 Sezioni di verifica significative

Definendo un ipotetico sistema di riferimento con asse "x" in direzione dello sviluppo longitudinale dell'impalcato, posizionato in asse tracciamento, con origine sull'asse appoggi della spalla A, le sezioni di verifica prese in considerazione per la trave longitudinale sono le seguenti:

- x = 0.00 m, sezione di spalla A
- x = 11.50 m, sezione fine concio A
- x = 15.00 m, mezzeria concio A
- x = 23.50 m, sezione fine concio B
- x = 27.50 m, sezione 2.50m prima della pila 1
- x = 28.50 m, sezione 1.50m prima della pila 1
- x = 30.00 m, sezione di pila 1
- x = 31.50 m, sezione 1.50m dopo la pila 1
- x = 32.50 m, sezione 2.50m dopo la pila 1
- x = 36.50 m, sezione fine concio C
- x = 46.50 m, sezione fine concio D
- x = 58.50 m, sezione fine concio E
- x = 62.50 m, sezione 2.50m prima della pila 2



- x = 63.50 m, sezione 1.50m prima della pila 2
- x = 65.00 m, sezione di pila 2
- x = 66.50 m, sezione 1.50m dopo la pila 2
- x = 67.50 m, sezione 2.50m dopo la pila 2
- x = 71.50 m, sezione fine concio F
- x = 81.50 m, sezione fine concio G
- x = 87.50 m, mezzeria concio H
- x = 93.50 m, sezione di fine concio H
- x = 103.50 m, sezione di fine concio I
- x = 107.50 m, sezione 2.50m prima della pila 3
- x = 108.50 m, sezione 1.50m prima della pila 3
- x = 110.00 m, sezione di pila 3
- x = 111.50 m, sezione 1.50m dopo la pila 3
- x = 112.50 m, sezione 2.50m dopo la pila 3
- x = 116.50 m, sezione fine concio J
- x = 126.50 m, sezione fine concio K
- x = 132.50 m, mezzeria concio L
- x = 138.50 m, sezione fine concio L
- x = 148.50 m, sezione fine concio M
- x = 152.50 m, sezione 2.50m prima della pila 4
- x = 153.50 m, sezione 1.50m prima della pila 4
- x = 155.00 m, sezione di pila 4
- x = 156.50 m, sezione 1.50m dopo della pila 4
- x = 157.50 m, sezione 2.50m dopo della pila 4
- x = 161.50 m, sezione fine concio N
- x = 172.00 m, sezione fine concio O
- x = 184.00 m, sezione fine concio P
- x = 196.00 m, sezione fine concio Q
- x = 208.00 m, sezione fine concio R
- x = 218.50 m, sezione fine concio S
- x = 222.50 m, sezione 2.50m prima della pila 5
- x = 223.50 m, sezione 1.50m prima della pila 5
- x = 225.00 m, sezione di pila 5
- x = 226.50 m, sezione 1.50m dopo la pila 5
- x = 227.50 m, sezione 2.50m dopo la pila 5
- x = 231.50 m, sezione fine concio T
- x = 244.00 m, sezione fine concio U
- x = 256.50 m, sezione fine concio -V
- x = 265.00 m, sezione di spalla B

Le sezioni di verifica sono state scelte in funzione delle massime sollecitazioni riscontrate dal modello di calcolo e risultano essere le più significative tra tutte quelle analizzate. Sono state considerate le sezioni di cambio concio, quelle in asse pila e spalla e quelle caratterizzate da momento massimo positivo.



10.3.1 Sollecitazioni combinate

Le sollecitazioni sono state poi combinate e fattorizzate per le diverse fasi considerate:

Fase 1 Peso proprio

Fase 2a Permanenti

Fase 2b Ritiro

Fase 2c Coazioni e/o presollecitazioni

Fase 3a Variazione termica

Fase 3b Traffico

Sono state prese in considerazione due condizioni di sollecitazione di momento massimo e di momento minimo tale da massimizzare o minimizzare la trazione/compressione nella piattabanda superiore o inferiore.

10.4 Verifiche strutturali

Di seguito sono riportate le classificazioni delle sezioni in accordo a quanto espresso in EN 1994-2_5.5.1, eseguite al termine della fase 3 in funzione delle sollecitazioni globali N_{Ed} ed M_{Ed} . Tendenzialmente le sezioni a momento positivo risultano avere l'asse neutro che ricade circa all'altezza dell'interfaccia tra piattabanda superiore e soletta, essendo che la soletta risulta non fessurata e quindi interamente reagente, per cui l'intera trave in acciaio risulta tesa (ad esclusione eventualmente della piattabanda superiore che comunque è piolata alla soletta e quindi stabile) e quindi non soggetta a fenomeni di instabilità locale; mentre al contrario le sezioni a momento negativo sono caratterizzate da un'asse neutro posizionato circa a metà altezza della trave in acciaio, per cui parte dell'anima e la piattabanda inferiore risultano compresse e quindi potenzialmente ricadenti in classe 4. Si riportano anche le verifiche a taglio SLU.

Sezione Sez 1 - Sp A fine concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	$N (N)$	$V (N)$	$M (Nm)$	$T (Nm)$
1	0E+00	8.36E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	3.31E+5	0E+00	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit. Iso	-1.85E+6	0	-1.27E+6	0
2c	0E+00	2.52E+4	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2.59E+4	0E+00	0E+00
Term. Iso	-2.78E+6	0	-1.07E+6	0
3b	0E+00	1.76E+6	0E+00	0E+00
Totale	-4.63E+6	2.98E+6	-2.34E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	$z_{pl} (mm)$	α	ψ	Classe

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
123 di 716

Anima	106.94	1978.1	-0.01	0	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	9.78				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-4.632E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.335E+6	N _{Ed} (N)	-4.632E+6
N _{Rd} (N)	-5.501E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.636E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.335E+6
				M _{Rd} (Nm)	-3.752E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.084	M _{Ed} /M _{Rd}	0.064	M _{Ed} /M _{Rd}	0.062

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0
σ ₇	0	0	0	-19.3	0	0	0	0	-12.9	0	0	0	0	0
σ ₆	0	0	0	-11.7	0	0	0	0	-9.9	0	0	0	0	0
σ ₅	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0
σ ₄	0	0	0	-17.6	0	0	0	0	-11.8	0	0	0	0	0
σ ₃	0	0	0	-17.2	0	0	0	0	-11.5	0	0	0	0	0
σ ₂	0	0	0	-11.7	0	0	0	0	-9.9	0	0	0	0	0
σ ₁	0	0	0	2.8	0	0	0	0	1.9	0	0	0	0	0
σ ₀	0	0	0	3.3	0	0	0	0	2.1	0	0	0	0	0

Massimo coefficiente di utilizzo: 0 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.57 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.7 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.86 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.26 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.944 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.368 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=4.82E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.299, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.712$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.236E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=5.839E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.656, \quad \lambda_w=1.265, \quad \tau_{cr}=128.1, \quad C=701.8$$

$$M_{Ed}=-2.335E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.589E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.09$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=8.116E+6 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.82E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.619, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.704, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.062$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	8.36E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	3.31E+5	0E+00	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	2.52E+4	0E+00	0E+00
3a	0E+00	2.59E+4	0E+00	0E+00
Term.Iso	2.78E+6	0	1.07E+6	0
3b	0E+00	1.76E+6	0E+00	0E+00
Totale	2.78E+6	2.98E+6	1.07E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	Z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.94	771.97	0.38	-6.22	3
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	9.78				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.779E+6	M _{Ed} (Nm)	1.07E+6	N _{Ed} (N)	2.779E+6
N _{Rd} (N)	3.333E+7	M _{Rd} (Nm)	2.752E+7	M _{Ed} (Nm)	1.07E+6
				M _{Rd} (Nm)	2.517E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.083	M _{Ed} /M _{Rd}	0.039	M _{Ed} /M _{Rd}	0.043

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.3	0	0	0	-0.3	0.015
σ_7	0	0	0	0	0	0	0	0	12.9	0	0	0	12.9	0.033
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	9.9	0.025
σ_5	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6	0	0	0	-0.6	0.028
σ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	11.8	0	0	0	11.8	0.035
σ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	11.5	0	0	0	11.5	0.034
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	9.9	0.029
σ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.9	0	0	0	-1.9	0.005
σ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.1	0	0	0	-2.1	0.006

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.035 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0.29 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0.56 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
125 di 716Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.944 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.368 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.732E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.299, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.712$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.236E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.968E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.656, \quad \lambda_w = 1.265, \quad \tau_{cr} = 128.1, \quad C = 701.8$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 6.773E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 1.714E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.395$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.116E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.732E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.63, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.704, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.035$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 2a - Fine concio A inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-4.8E+6	0E+00
2a	0E+00	2E+3	-1.94E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	3.56E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.32E+6	0	-1.48E+6	0
2c	0E+00	0E+00	-2.96E+5	0E+00
3a	0E+00	0E+00	3.01E+5	0E+00
Term.Iso	-3.49E+6	0	-1.16E+6	0
3b	0E+00	9.96E+5	-1.21E+7	0E+00
Totale	-5.81E+6	9.98E+5	-2.11E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.94	1985.69	-0.01	-1.6	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	9.78				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.811E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.107E+7	N _{Ed} (N)	-5.811E+6
N _{Rd} (N)	-5.927E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.682E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.107E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.804E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.098	M _{Ed} /M _{Rd}	0.572	M _{Ed} /M _{Rd}	0.554

VERIFICA SODDISFATTA



Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.6	0	0.6	0	-0.1	0	-0.2	0.3	0	-5.7	0	-5.5	0.279
σ_7	0	-10.5	-33.6	-19.7	6.2	-1.6	-5.1	-31.8	-12.8	5.2	-28.8	-208.7	-73.4	0.187
σ_6	0	0	0	-13.6	0	0	0	-13.6	-10.8	0	0	0	-24.4	0.062
σ_5	0	-0.4	0	0.7	0	-0.1	0	0.2	0.5	0	-2.7	0	-2	0.102
σ_4	-89	-7.9	-29	-18.2	5.3	-1.2	-4.4	-116.4	-11.9	4.5	-16.3	-180.1	-144.6	0.428
σ_3	-86.2	-7.4	-28	-17.9	5.1	-1.1	-4.3	-112.7	-11.7	4.3	-13.7	-174.1	-138.1	0.408
σ_2	0	0	0	-13.6	0	0	0	-13.6	-10.8	0	0	0	-24.4	0.072
σ_1	66.6	22.1	25.6	-0.9	-4.7	3.4	3.9	91.2	-1.3	-4	131.5	159.3	221.3	0.655
σ_0	69.7	22.7	26.8	-0.5	-4.9	3.5	4.1	95.4	-1.1	-4.2	134.5	166.3	228.8	0.677

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.677 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.19 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.16 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.54 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.03 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.944 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.368 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd} = 4.445E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w = 1.299, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.712$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.236E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.092E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.656, \quad \lambda_w = 1.265, \quad \tau_{cr} = 128.1, \quad C = 701.8$$

$$M_{Ed} = -2.107E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.624E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.803$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd} = 8.116E+6$ N**

Resistenza a taglio: **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.445E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.225, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.236, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.554$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-4.8E+6	0E+00
2a	0E+00	2E+3	-1.94E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit. Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	-2.96E+5	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
127 di 716

3a	0E+00	0E+00	-3.01E+5	0E+00
Term.Iso	3.49E+6	0	1.16E+6	0
3b	0E+00	9.96E+5	-1.21E+7	0E+00
Totale	3.49E+6	9.98E+5	-1.82E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.94	2029.9	-0.03	-2.32	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	9.78				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	3.487E+6	M_{Ed} (Nm)	-1.822E+7	N_{Ed} (N)	3.487E+6
N_{Rd} (N)	3.195E+7	M_{Rd} (Nm)	-3.682E+7	M_{Ed} (Nm)	-1.822E+7
				M_{Rd} (Nm)	-3.601E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.109	M_{Ed}/M_{Rd}	0.495	M_{Ed}/M_{Rd}	0.506

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.3	0	-5.7	0	-6.7	0.34
σ_7	0	-10.5	-33.6	0	0	-1.6	-5.1	-12.1	12.8	-5.2	-28.8	-208.7	-28	0.072
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.027
σ_5	0	-0.4	0	0	0	-0.1	0	-0.5	-0.5	0	-2.7	0	-3.8	0.19
σ_4	-89	-7.9	-29	0	0	-1.2	-4.4	-98.2	11.9	-4.5	-16.3	-180.1	-102.6	0.303
σ_3	-86.2	-7.4	-28	0	0	-1.1	-4.3	-94.8	11.7	-4.3	-13.7	-174.1	-96.7	0.286
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.032
σ_1	66.6	22.1	25.6	0	0	3.4	3.9	92	1.3	4	131.5	159.3	224.8	0.665
σ_0	69.7	22.7	26.8	0	0	3.5	4.1	95.9	1.1	4.2	134.5	166.3	231.5	0.685

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.685 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.74 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.51 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.74 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.76 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.944 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.368 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.467E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.299, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.712$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.236E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.314E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.656, \quad \lambda_w=1.265, \quad \tau_{cr}=128.1, \quad C=701.8$$

$$M_{Ed}=-1.822E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.339E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.779$$



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
128 di 716Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.116E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.467E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.223, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.236, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.506$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 2b - Inizio concio B inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-4.8E+6	0E+00
2a	0E+00	2E+3	-1.94E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	3.56E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.32E+6	0	-1.43E+6	0
2c	0E+00	0E+00	-2.96E+5	0E+00
3a	0E+00	0E+00	3.01E+5	0E+00
Term.Iso	-3.49E+6	0	-1.13E+6	0
3b	0E+00	9.96E+5	-1.21E+7	0E+00
Totale	-5.81E+6	9.98E+5	-2.1E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	1986.47	-0.01	-1.72	1
Piattabanda superiore	7.3				1
Piattabanda inferiore	9.8				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-5.811E+6	M_{Ed} (Nm)	-2.099E+7	N_{Ed} (N)	-5.811E+6
N_{Rd} (N)	-5.896E+7	M_{Rd} (Nm)	-3.556E+7	M_{Ed} (Nm)	-2.099E+7
				M_{Rd} (Nm)	-3.672E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.099	M_{Ed}/M_{Rd}	0.59	M_{Ed}/M_{Rd}	0.572

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.6	0	0.6	0	-0.1	0	0	0.3	0	-5.7	0	-5.5	0.277
σ_7	0	-10.3	-32	-19.4	5.9	-1.6	-4.9	-31	-12.7	5	-28.6	-198.8	-72.6	0.186
σ_6	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.5	0.063
σ_5	0	-0.4	0	0.7	0	-0.1	0	0	0.5	0	-2.6	0	-1.9	0.097
σ_4	-83.6	-7.7	-27.5	-18	5.1	-1.2	-4.2	-110.3	-11.9	4.3	-15.9	-170.9	-138.3	0.409
σ_3	-80.6	-7.1	-26.4	-17.7	4.9	-1.1	-4	-106.2	-11.7	4.1	-12.8	-164.1	-130.9	0.387
σ_2	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.5	0.072



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
129 di 716

σ_1	66.7	22.7	25.9	-1.1	-4.8	3.5	4	91.8	-1.5	-4	135.2	160.7	225.4	0.667
σ_0	69.8	23.3	26.9	-0.8	-5	3.6	4.1	95.9	-1.3	-4.2	138.3	167.4	232.8	0.689

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.689 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.16 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.18 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.49 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.92 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=3.554E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.344E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.098E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.584, \quad \lambda_w=1.421, \quad \tau_{cr}=101.6, \quad C=711.8$$

$$M_{Ed}=-2.099E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.626E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.799$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=7.196E+6$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.554E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.281, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.299, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.572$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-4.8E+6	0E+00
2a	0E+00	2E+3	-1.94E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	-2.96E+5	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-3.01E+5	0E+00
Term.Iso	3.49E+6	0	1.13E+6	0
3b	0E+00	9.96E+5	-1.21E+7	0E+00
Totale	3.49E+6	9.98E+5	-1.83E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	Z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	2032.6	-0.04	-2.55	1
Piattabanda superiore	7.3				1
Piattabanda inferiore	9.8				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
130 di 716**Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)**

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.487E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.826E+7	N _{Ed} (N)	3.487E+6
N _{Rd} (N)	3.164E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.556E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.826E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.478E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.11	M _{Ed} /M _{Rd}	0.513	M _{Ed} /M _{Rd}	0.525
VERIFICA SODDISFATTA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.3	0	-5.7	0	-6.7	0.339
σ ₇	0	-10.3	-32	0	0	-1.6	-4.9	-11.9	12.7	-5	-28.6	-198.8	-27.7	0.071
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.028
σ ₅	0	-0.4	0	0	0	-0.1	0	-0.5	-0.5	0	-2.6	0	-3.7	0.186
σ ₄	-83.6	-7.7	-27.5	0	0	-1.2	-4.2	-92.6	11.9	-4.3	-15.9	-170.9	-96.5	0.286
σ ₃	-80.6	-7.1	-26.4	0	0	-1.1	-4	-88.8	11.7	-4.1	-12.8	-164.1	-89.9	0.266
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.032
σ ₁	66.7	22.7	25.9	0	0	3.5	4	92.8	1.5	4	135.2	160.7	229.6	0.679
σ ₀	69.8	23.3	26.9	0	0	3.6	4.1	96.6	1.3	4.2	138.3	167.4	236.2	0.699

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.699 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.73 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.5 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.73 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.68 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=3.577E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.344E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.327E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.584, \quad \lambda_w=1.421, \quad \tau_{cr}=101.6, \quad C=711.8$$

$$M_{Ed}=-1.826E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.359E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.774$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=7.196E+6 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.577E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.279, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.299, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.525$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

**Sezione Sez 3 - Mezzeria concio B inizio concio****Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-4.32E+6	0E+00
2a	0E+00	1.8E+3	-1.75E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	3.21E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.32E+6	0	-1.43E+6	0
2c	0E+00	0E+00	-2.67E+5	0E+00
3a	0E+00	0E+00	2.71E+5	0E+00
Term.Iso	-3.49E+6	0	-1.13E+6	0
3b	0E+00	8.97E+5	-1.08E+7	0E+00
Totale	-5.81E+6	8.98E+5	-1.91E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	Z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	1986.47	-0.01	-1.68	1
Piattabanda superiore	7.3				1
Piattabanda inferiore	9.8				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.811E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.914E+7	N _{Ed} (N)	-5.811E+6
N _{Rd} (N)	-5.896E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.556E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.914E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.672E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.099	M _{Ed} /M _{Rd}	0.538	M _{Ed} /M _{Rd}	0.521

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.6	0	0.6	0	-0.1	0	0	0.3	0	-5.1	0	-4.9	0.246
σ_7	0	-9.3	-28.8	-19.6	5.3	-1.4	-4.4	-27.9	-12.8	4.5	-25.7	-178.9	-68.8	0.176
σ_6	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.5	0.063
σ_5	0	-0.4	0	0.7	0	-0.1	0	0	0.5	0	-2.4	0	-1.6	0.082
σ_4	-75.3	-7	-24.7	-18.1	4.5	-1.1	-3.8	-99.3	-11.9	3.8	-14.3	-153.8	-127.6	0.378
σ_3	-72.5	-6.4	-23.8	-17.8	4.4	-1	-3.6	-95.5	-11.7	3.7	-11.5	-147.7	-120.9	0.358
σ_2	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.5	0.072
σ_1	60	20.4	23.3	-0.7	-4.3	3.1	3.6	82.6	-1.2	-3.6	121.7	144.6	203.4	0.601
σ_0	62.8	21	24.2	-0.4	-4.5	3.2	3.7	86.3	-1	-3.8	124.5	150.7	210.1	0.621

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.621 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.1 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.23 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.88 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.62 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
132 di 716

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=3.616E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.344E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.72E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.584, \quad \lambda_w=1.421, \quad \tau_{cr}=101.6, \quad C=711.8$$

$$M_{Ed}=-1.914E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.626E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.729$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=7.196E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.616E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.248, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.269, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.521$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-4.32E+6	0E+00
2a	0E+00	1.8E+3	-1.75E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	-2.67E+5	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-2.71E+5	0E+00
Term.Iso	3.49E+6	0	1.13E+6	0
3b	0E+00	8.97E+5	-1.08E+7	0E+00
Totale	3.49E+6	8.98E+5	-1.63E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	2032.6	-0.04	-2.59	1
Piattabanda superiore	7.3				1
Piattabanda inferiore	9.8				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	3.487E+6	M_{Ed} (Nm)	-1.632E+7	N_{Ed} (N)	3.487E+6
N_{Rd} (N)	3.164E+7	M_{Rd} (Nm)	-3.556E+7	M_{Ed} (Nm)	-1.632E+7
				M_{Rd} (Nm)	-3.478E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.11	M_{Ed}/M_{Rd}	0.459	M_{Ed}/M_{Rd}	0.469

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η_1
		Non	Fess.	Non	Fess.	Non	Fess.		Non	Fess.	Non	Fess.		



		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		
σ_8	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.3	0	-5.1	0	-6.1	0.306
σ_7	0	-9.3	-28.8	0	0	-1.4	-4.4	-10.7	12.8	-4.5	-25.7	-178.9	-23.6	0.06
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.028
σ_5	0	-0.4	0	0	0	-0.1	0	-0.4	-0.5	0	-2.4	0	-3.4	0.169
σ_4	-75.3	-7	-24.7	0	0	-1.1	-3.8	-83.3	11.9	-3.8	-14.3	-153.8	-85.7	0.253
σ_3	-72.5	-6.4	-23.8	0	0	-1	-3.6	-79.9	11.7	-3.7	-11.5	-147.7	-79.7	0.236
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.032
σ_1	60	20.4	23.3	0	0	3.1	3.6	83.5	1.2	3.6	121.7	144.6	206.4	0.611
σ_0	62.8	21	24.2	0	0	3.2	3.7	86.9	1	3.8	124.5	150.7	212.4	0.628

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.628 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.66 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.45 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.07 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.36 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=3.647E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.344E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.026E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.584, \quad \lambda_w=1.421, \quad \tau_{cr}=101.6, \quad C=711.8$$

$$M_{Ed}=-1.632E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-2.359E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.692$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=7.196E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.647E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

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

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.269, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.469$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 4a - fine concio B inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-9.13E+5	4.78E+5	0E+00
2a	0E+00	-3.49E+5	2E+5	0E+00
2b	0E+00	-3E+4	7.44E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.25E+6	0	-1.21E+6	0
2c	0E+00	-2.64E+4	6.6E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	6.29E+5	0E+00
Term.Iso	-3.37E+6	0	-1.04E+6	0
3b	0E+00	-1.58E+6	7.05E+6	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
134 di 716

Totale	-5.62E+6	-2.92E+6	7.52E+6	0E+00
--------	----------	----------	---------	-------

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	1972.67	1.01	-0.59	4
Piattabanda superiore	10.38				1
Piattabanda inferiore	9.8				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.623E+6	M _{Ed} (Nm)	7.519E+6	N _{Ed} (N)	-5.623E+6
N _{Rd} (N)	-7.001E+7	M _{Rd} (Nm)	3.249E+7	M _{Ed} (Nm)	7.519E+6
				M _{Rd} (Nm)	3.16E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.08	M _{Ed} /M _{Rd}	0.231	M _{Ed} /M _{Rd}	0.238

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.1	0	0.9	0	0.2	0	0	0.7	0	3.2	0	0	0
σ ₇	0	0.9	1.8	-13.3	6.9	2.9	6.1	14.8	-10.6	5.8	15.9	65.1	85.7	0.219
σ ₆	0	0.6	1.5	-12.7	5.6	2.1	5	12.1	-10.2	4.8	8.6	53.3	70.2	0.179
σ ₅	0	0	0	1	0	0.1	0	0	0.8	0	1.4	0	0	0
σ ₄	6.5	0.6	1.5	-12.7	5.6	2.1	5	18.5	-10.2	4.7	8.5	53.2	76.5	0.226
σ ₃	6.2	0.6	1.4	-12.6	5.3	1.9	4.7	17.6	-10.1	4.5	6.7	50.3	72.4	0.214
σ ₂	0	0	0	-11.2	0	0	0	0	-9.7	0	0	0	0	0
σ ₁	-6.4	-2.3	-2.5	-5.8	-9.3	-7.7	-8.3	-26.5	-5.1	-7.9	-79.3	-88.3	-122.6	0.363
σ ₀	-6.7	-2.4	-2.6	-5.7	-9.6	-7.9	-8.5	-27.4	-5	-8.1	-81.1	-91.1	-126.7	0.375

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.375 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.16 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.13 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.06 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

	Anima
b (mm)	1920
σ _{cr0E} (N/mm ²)	13.19
σ _{sup} (N/mm ²)	71
σ _{inf} (N/mm ²)	-130.79

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
135 di 716

W	-0.54
K_{σ}	14.11
λ_p	1.38
b_c (mm)	1244.48
$b_{c, sup}$ (mm)	746.69
$b_{c, sup}$ (mm)	497.79
D_{loc}	0.65
b_{ceff} (mm)	812.92
$b_{ceff, sup}$ (mm)	487.75
$b_{ceff, sup}$ (mm)	325.17
ϕ_{Foro} (mm)	431.56

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

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.195E+4	911.1	5.551E+8
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	7.965E+3	288.9	1.645E+8
A_c tot	1.991E+4	662.2	2.57E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	7.804E+3	1040.6	1.547E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5.203E+3	202.6	4.584E+7
$A_{c,eff}$ tot	1.301E+4	705.4	2.393E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	186.12	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	6.821
λ_p	1.381	λ_c	0.653
D_p	0.653	χ_c	

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

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	7.804E+3	1040.6	1.547E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5.203E+3	202.6	4.584E+7
Totale	1.301E+4	705.4	2.393E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-6.905E+3	580.9	-1.072E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.966E+4	1.931E+5	3.419E+5	1.931E+5	3.419E+5	1.188E+5
z_G (mm)	1052.387	1616.587	1834.542	1616.587	1834.542	1302.828
Δz_{Geff} (mm)	-33.71	-35.75	-24.82	-35.75	-24.82	-39.67
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	7.111E+10	1.249E+11	1.467E+11	1.249E+11	1.467E+11	9.425E+10
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-6.757E+7	-7.729E+7	-7.998E+7	-7.729E+7	-7.998E+7	-7.234E+7
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-7.024E+7	-7.925E+7	-8.176E+7	-7.925E+7	-8.176E+7	-7.464E+7
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	7.835E+7	3.638E+8	1.169E+9	3.638E+8	1.169E+9	1.434E+8



$W_{y,4eff}$ (mm ³)	7.504E+7	3.259E+8	8.867E+8	3.259E+8	8.867E+8	1.352E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.259E+8	8.867E+8	3.259E+8	8.867E+8	1.352E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	3.238E+8	8.735E+8	3.238E+8	8.735E+8	1.347E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.278E+8	4.44E+8	2.278E+8	4.44E+8	1.093E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.02E+8	3.664E+8	2.02E+8	3.664E+8	1.011E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	3.304E+7	5.109E+7	5.807E+7	5.109E+7	5.807E+7	4.105E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	3.798E+7	6.382E+7	7.517E+7	6.382E+7	7.517E+7	4.882E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	3.139E+7	6.288E+7	7.505E+7	6.288E+7	7.505E+7	4.537E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.426E-291	5.058E+7	7.012E+7	5.058E+7	7.012E+7	2.245E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.04
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	8.041E+4	0E+00	8.373E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.1	0	0.9	0	0.2	0	0	0.7	0	3.2	0	0	0
σ_7	0	0.9	1.8	-13.3	6.8	2.9	6	14.7	-10.6	5.8	15.9	64.5	84.9	0.217
σ_6	0	0.6	1.5	-12.8	5.5	2	4.9	11.9	-10.2	4.7	8.1	52.4	68.9	0.176
σ_5	0	0	0	1	0	0.1	0	0	0.8	0	1.3	0	0	0
σ_4	6.4	0.6	1.5	-12.8	5.5	2	4.9	18.2	-10.2	4.7	8	52.2	75.1	0.222
σ_3	6.1	0.5	1.4	-12.7	5.2	1.8	4.6	17.3	-10.1	4.4	6	49.2	70.8	0.21
σ_2	0	0	0	-11.6	0	0	0	0	-9.9	0	0	0	0	0
σ_1	-6.8	-2.5	-2.7	-6.8	-10	-8.3	-8.8	-28.3	-5.9	-8.4	-86.3	-94.5	-131.2	0.388
σ_0	-7.1	-2.6	-2.8	-6.7	-10.3	-8.5	-9.1	-29.2	-5.8	-8.7	-88.2	-97.5	-135.4	0.401

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.401 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.16 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.11 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.1 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.25 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 3.803E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.302, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.344E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.587E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.584, \quad \lambda_w = 1.421, \quad \tau_{cr} = 101.6, \quad C = 711.8$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 9.798E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.14E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.458$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 7.196E+6$ N

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
137 di 716Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.803E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.768, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.874, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.401$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-9.13E+5	4.78E+5	0E+00
2a	0E+00	-3.49E+5	2E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit. Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-2.64E+4	6.6E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	-6.29E+5	0E+00
Term. Iso	3.37E+6	0	1.04E+6	0
3b	0E+00	-1.58E+6	7.05E+6	0E+00
Totale	3.37E+6	-2.89E+6	8.8E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	1798.06	0.92	-0.6	4
Piattabanda superiore	10.38				1
Piattabanda inferiore	9.8				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.374E+6	M _{Ed} (Nm)	8.8E+6	N _{Ed} (N)	3.374E+6
N _{Rd} (N)	4.403E+7	M _{Rd} (Nm)	3.249E+7	M _{Ed} (Nm)	8.8E+6
				M _{Rd} (Nm)	3.286E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.077	M _{Ed} /M _{Rd}	0.271	M _{Ed} /M _{Rd}	0.268

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.1	0	0	0	0.2	0	0	-0.7	0	3.2	0	0	0
σ ₇	0	0.9	1.8	0	0	2.9	6.1	7.9	10.6	-5.8	15.9	65.1	67.2	0.172
σ ₆	0	0.6	1.5	0	0	2.1	5	6.5	10.2	-4.8	8.6	53.3	55.1	0.141
σ ₅	0	0	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	1.4	0	0	0
σ ₄	6.5	0.6	1.5	0	0	2.1	5	12.9	10.2	-4.7	8.5	53.2	61.4	0.181
σ ₃	6.2	0.6	1.4	0	0	1.9	4.7	12.3	10.1	-4.5	6.7	50.3	58.1	0.172
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.7	0	0	0	0	0
σ ₁	-6.4	-2.3	-2.5	0	0	-7.7	-8.3	-17.2	5.1	7.9	-79.3	-88.3	-97.6	0.289
σ ₀	-6.7	-2.4	-2.6	0	0	-7.9	-8.5	-17.8	5	8.1	-81.1	-91.1	-100.8	0.298

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.298 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
138 di 716

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.24 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.15 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.69 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.75 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	1920
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.19
σ_{sup} (N/mm ²)	57.02
σ_{inf} (N/mm ²)	-104.01
ψ	-0.55
K_σ	14.2
λ_p	1.38
b _c (mm)	1240.17
b _{c sup} (mm)	744.1
b _{c sup} (mm)	496.07
ρ_{loc}	0.66
b _{ceff} (mm)	812.62
b _{ceff sup} (mm)	487.57
b _{ceff sup} (mm)	325.05
ϕ_{Foro} (mm)	427.56

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.191E+4	908.1	5.493E+8
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	7.937E+3	288	1.628E+8
A _{c tot}	1.984E+4	660.1	2.543E+9
A _c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	7.801E+3	1036.4	1.545E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	5.201E+3	202.5	4.579E+7
A _{c,eff tot}	1.3E+4	702.8	2.37E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	187.32	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	6.821
λ_p	1.377	λ_c	0.655
ρ_p	0.655	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7.801E+3	1036.4	1.545E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5.201E+3	202.5	4.579E+7
Totale	1.3E+4	702.8	2.37E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.841E+3	578.8	-1.042E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.972E+4	1.932E+5	3.42E+5	1.932E+5	3.42E+5	1.188E+5
$z_G(mm)$	1052.212	1616.319	1834.35	1616.319	1834.35	1302.561
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-33.54	-35.48	-24.62	-35.48	-24.62	-39.4
$J_{y,eff}(mm^4)$	7.112E+10	1.25E+11	1.468E+11	1.25E+11	1.468E+11	9.427E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-6.759E+7	-7.733E+7	-8.002E+7	-7.733E+7	-8.002E+7	-7.237E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-7.026E+7	-7.929E+7	-8.18E+7	-7.929E+7	-8.18E+7	-7.466E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	7.834E+7	3.637E+8	1.168E+9	3.637E+8	1.168E+9	1.434E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	7.503E+7	3.258E+8	8.861E+8	3.258E+8	8.861E+8	1.352E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.258E+8	8.861E+8	3.258E+8	8.861E+8	1.352E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.237E+8	8.729E+8	3.237E+8	8.729E+8	1.347E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.278E+8	4.439E+8	2.278E+8	4.439E+8	1.093E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.02E+8	3.664E+8	2.02E+8	3.664E+8	1.011E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	3.303E+7	5.108E+7	5.806E+7	5.108E+7	5.806E+7	4.104E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	3.799E+7	6.386E+7	7.523E+7	6.386E+7	7.523E+7	4.884E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	3.14E+7	6.292E+7	7.51E+7	6.292E+7	7.51E+7	4.539E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.426E-291	5.061E+7	7.017E+7	5.061E+7	7.017E+7	2.246E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	7.96
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-8.308E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.1	0	0	0	0.2	0	0	-0.7	0	3.2	0	0	0
σ_7	0	0.9	1.8	0	0	2.9	6	7.9	10.6	-5.8	15.9	64.5	66.6	0.17
σ_6	0	0.6	1.5	0	0	2	4.9	6.4	10.2	-4.7	8.1	52.4	54.1	0.138
σ_5	0	0	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	1.3	0	0	0
σ_4	6.4	0.6	1.5	0	0	2	4.9	12.7	10.2	-4.7	8	52.2	60.3	0.178
σ_3	6.1	0.5	1.4	0	0	1.8	4.6	12.1	10.1	-4.4	6	49.2	56.9	0.168
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	0	0
σ_1	-6.8	-2.5	-2.7	0	0	-8.3	-8.8	-18.3	5.9	8.4	-86.2	-94.5	-104.4	0.309
σ_0	-7.1	-2.6	-2.8	0	0	-8.5	-9.1	-18.9	5.8	8.7	-88.1	-97.5	-107.7	0.319

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
140 di 716

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.319 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.24 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.15 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.72 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 3.857E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.302, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.344E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.135E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.584, \quad \lambda_w = 1.421, \quad \tau_{cr} = 101.6, \quad C = 711.8$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 7.796E+6 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 2.296E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.339$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 7.196E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.857E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.75, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.865, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.319$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 4b - inizio concio C inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-9.13E+5	4.78E+5	0E+00
2a	0E+00	-3.49E+5	2E+5	0E+00
2b	0E+00	-3E+4	7.44E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.25E+6	0	-1.32E+6	0
2c	0E+00	-2.64E+4	6.6E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	6.29E+5	0E+00
Term.Iso	-3.37E+6	0	-1.16E+6	0
3b	0E+00	-1.58E+6	7.05E+6	0E+00
Totale	-5.62E+6	-2.92E+6	7.28E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	Z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	95.75	1967.02	1	-0.66	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
141 di 716**Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)**

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.623E+6	M _{Ed} (Nm)	7.285E+6	N _{Ed} (N)	-5.623E+6
N _{Rd} (N)	-7.324E+7	M _{Rd} (Nm)	3.609E+7	M _{Ed} (Nm)	7.285E+6
				M _{Rd} (Nm)	3.512E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.077	M _{Ed} /M _{Rd}	0.202	M _{Ed} /M _{Rd}	0.207

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.1	0	0.9	0	0.2	0	0	0.7	0	3.1	0	0	0
σ ₇	0	0.9	1.8	-13.1	6.7	2.9	5.9	14.4	-10.5	5.6	15.6	63.2	83.2	0.213
σ ₆	0	0.6	1.5	-12.5	5.5	2.1	4.9	11.9	-10.1	4.7	9.2	52.4	69	0.176
σ ₅	0	0	0	1	0	0.1	0	0	0.8	0	1.5	0	0	0
σ ₄	6.2	0.6	1.5	-12.5	5.5	2.1	4.9	18.1	-10	4.7	9.1	52.3	75	0.222
σ ₃	5.9	0.6	1.4	-12.3	5.2	1.9	4.6	17.2	-9.9	4.4	7.5	49.6	71.2	0.211
σ ₂	0	0	0	-10.6	0	0	0	0	-9.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-5.7	-2	-2.2	-4.8	-8.2	-6.7	-7.3	-23.4	-4.2	-6.9	-69	-77.7	-108	0.338
σ ₀	-6	-2.1	-2.3	-4.6	-8.5	-6.9	-7.5	-24.3	-4	-7.2	-70.8	-80.7	-112.2	0.352

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.352 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.17 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.14 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.97 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.5 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

Anima	
b (mm)	1915
σ _{cr0E} (N/mm ²)	20.72
σ _{sup} (N/mm ²)	70.69
σ _{inf} (N/mm ²)	-111.34
ψ	-0.63
K _σ	15.75
λ _p	1.04
b _c (mm)	1171.32
b _{c sup} (mm)	702.79
b _{c sup} (mm)	468.53
ρ _{loc}	0.84
b _{ceff} (mm)	982.95
b _{ceff sup} (mm)	589.77
b _{ceff sup} (mm)	393.18
φ _{Foro} (mm)	188.36

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
142 di 716**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
A_c Edge sup	1.406E+4	864.9	5.785E+8
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	9.371E+3	279.3	1.714E+8
A_c tot	2.343E+4	630.7	2.678E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.18E+4	921.4	3.419E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	7.864E+3	241.6	1.013E+8
$A_{c,eff}$ tot	1.966E+4	649.5	2.624E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	326.32	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.043	λ_c	0.839
ρ_p	0.839	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.18E+4	921.4	3.419E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.864E+3	241.6	1.013E+8
Totale	1.966E+4	649.5	2.624E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.767E+3	532.4	-1.114E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	1.044E+5	2.079E+5	3.566E+5	2.079E+5	3.566E+5	1.335E+5
$z_G(mm)$	998.378	1549.517	1786.456	1549.517	1786.456	1232.978
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-16.23	-18.11	-13.11	-18.11	-13.11	-19.23
$J_{y,eff}(mm^4)$	7.778E+10	1.42E+11	1.707E+11	1.42E+11	1.707E+11	1.043E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-7.79E+7	-9.166E+7	-9.554E+7	-9.166E+7	-9.554E+7	-8.461E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-8.158E+7	-9.44E+7	-9.801E+7	-9.44E+7	-9.801E+7	-8.781E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	8.088E+7	3.46E+8	9.835E+8	3.46E+8	9.835E+8	1.435E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	7.765E+7	3.153E+8	7.993E+8	3.153E+8	7.993E+8	1.36E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.153E+8	7.993E+8	3.153E+8	7.993E+8	1.36E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.135E+8	7.901E+8	3.135E+8	7.901E+8	1.356E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.308E+8	4.509E+8	2.308E+8	4.509E+8	1.119E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.072E+8	3.805E+8	2.072E+8	3.805E+8	1.041E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	3.513E+7	5.497E+7	6.35E+7	5.497E+7	6.35E+7	4.358E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	4.247E+7	7.378E+7	8.91E+7	7.378E+7	8.91E+7	5.505E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	3.322E+7	7.209E+7	8.88E+7	7.209E+7	8.88E+7	4.977E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.498E-291	5.752E+7	8.225E+7	5.752E+7	8.225E+7	2.449E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
143 di 716

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	3.78
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.073E+4	0E+00	4.423E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.1	0	0.9	0	0.2	0	0	0.7	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	0.9	1.8	-13.1	6.6	2.9	5.9	14.3	-10.5	5.6	15.6	63	83	0.212
σ_6	0	0.6	1.5	-12.5	5.5	2.1	4.9	11.8	-10.1	4.6	8.9	52	68.5	0.175
σ_5	0	0	0	1	0	0.1	0	0	0.8	0	1.5	0	0	0
σ_4	6.2	0.6	1.5	-12.5	5.5	2.1	4.9	17.9	-10.1	4.6	8.8	51.9	74.4	0.22
σ_3	5.9	0.6	1.4	-12.4	5.2	1.9	4.6	17.1	-10	4.4	7.2	49.2	70.6	0.209
σ_2	0	0	0	-10.8	0	0	0	0	-9.5	0	0	0	0	0
σ_1	-5.9	-2.1	-2.3	-5.2	-8.5	-7	-7.5	-24.1	-4.5	-7.2	-72	-80.3	-111.6	0.35
σ_0	-6.1	-2.2	-2.4	-5	-8.8	-7.2	-7.8	-25.1	-4.4	-7.4	-73.8	-83.4	-115.9	0.363

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.363 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.17 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.14 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.99 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.45 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 95.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.785E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.221E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.64E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.732, \quad \lambda_w = 1.135, \quad \tau_{cr} = 159.3, \quad C = 708.4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 9.806E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.248E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.436$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.971E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.785E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.505, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.56, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.363$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-9.13E+5	4.78E+5	0E+00
2a	0E+00	-3.49E+5	2E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-2.64E+4	6.6E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	-6.29E+5	0E+00
Term.Iso	3.37E+6	0	1.16E+6	0
3b	0E+00	-1.58E+6	7.05E+6	0E+00
Totale	3.37E+6	-2.89E+6	8.92E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	95.75	1591.65	0.81	-0.67	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.374E+6	M _{Ed} (Nm)	8.923E+6	N _{Ed} (N)	3.374E+6
N _{Rd} (N)	4.726E+7	M _{Rd} (Nm)	3.609E+7	M _{Ed} (Nm)	8.923E+6
				M _{Rd} (Nm)	3.59E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.071	M _{Ed} /M _{Rd}	0.247	M _{Ed} /M _{Rd}	0.249

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.1	0	0	0	0.2	0	0	-0.7	0	3.1	0	0	0
σ ₇	0	0.9	1.8	0	0	2.9	5.9	7.7	10.5	-5.6	15.6	63.2	65.3	0.167
σ ₆	0	0.6	1.5	0	0	2.1	4.9	6.4	10.1	-4.7	9.2	52.4	54.1	0.138
σ ₅	0	0	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	1.5	0	0	0
σ ₄	6.2	0.6	1.5	0	0	2.1	4.9	12.6	10	-4.7	9.1	52.3	60.2	0.178
σ ₃	5.9	0.6	1.4	0	0	1.9	4.6	12	9.9	-4.4	7.5	49.6	57.2	0.169
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-5.7	-2	-2.2	0	0	-6.7	-7.3	-15.2	4.2	6.9	-69	-77.7	-85.9	0.269
σ ₀	-6	-2.1	-2.3	0	0	-6.9	-7.5	-15.8	4	7.2	-70.8	-80.7	-89.3	0.28

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.28 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.23 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.15 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.58 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.82 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff}	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
------------	--------	--------	----------------	---	--------------------	----------------	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
145 di 716

					(mm ²)		
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	1915
σ_{cr0E} (N/mm ²)	20.72
σ_{sup} (N/mm ²)	56.73
σ_{inf} (N/mm ²)	-88.55
ψ	-0.64
K_{σ}	15.86
λ_p	1.04
b _c (mm)	1167.16
b _{c sup} (mm)	700.3
b _{c sup} (mm)	466.87
ρ_{loc}	0.84
b _{ceff} (mm)	982.72
b _{ceff sup} (mm)	589.63
b _{ceff sup} (mm)	393.09
ϕ_{Foro} (mm)	184.44

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.401E+4	862	5.724E+8
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	9.337E+3	278.4	1.696E+8
A _{c tot}	2.334E+4	628.6	2.65E+9
A _c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	1.179E+4	917.3	3.417E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	7.862E+3	241.5	1.012E+8
A _{c,eff tot}	1.965E+4	647	2.597E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	328.59	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.039	λ_c	0.842
ρ_p	0.842	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.179E+4	917.3	3.417E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.862E+3	241.5	1.012E+8
Totale	1.965E+4	647	2.597E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-3.689E+3	530.3	-1.046E+7



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
146 di 716

Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.045E+5	2.079E+5	3.567E+5	2.079E+5	3.567E+5	1.335E+5
Z _G (mm)	998.1	1549.17	1786.201	1549.17	1786.201	1232.623
Δ z _{Geff} (mm)	-15.96	-17.76	-12.85	-17.76	-12.85	-18.88
J _{y,eff} (mm ⁴)	7.779E+10	1.421E+11	1.708E+11	1.421E+11	1.708E+11	1.043E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-7.794E+7	-9.172E+7	-9.562E+7	-9.172E+7	-9.562E+7	-8.465E+7
W _{y,1eff} (mm ³)	-8.162E+7	-9.447E+7	-9.809E+7	-9.447E+7	-9.809E+7	-8.786E+7
W _{y,3eff} (mm ³)	8.087E+7	3.459E+8	9.827E+8	3.459E+8	9.827E+8	1.435E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	7.764E+7	3.152E+8	7.988E+8	3.152E+8	7.988E+8	1.36E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	3.152E+8	7.988E+8	3.152E+8	7.988E+8	1.36E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	3.134E+8	7.896E+8	3.134E+8	7.896E+8	1.355E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	2.307E+8	4.509E+8	2.307E+8	4.509E+8	1.119E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	2.072E+8	3.806E+8	2.072E+8	3.806E+8	1.041E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	3.512E+7	5.496E+7	6.349E+7	5.496E+7	6.349E+7	4.356E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	4.248E+7	7.383E+7	8.918E+7	7.383E+7	8.918E+7	5.508E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	3.323E+7	7.214E+7	8.888E+7	7.214E+7	8.888E+7	4.979E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.499E-291	5.756E+7	8.232E+7	5.756E+7	8.232E+7	2.45E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	3.7
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-4.337E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.1	0	0	0	0.2	0	0	-0.7	0	3.1	0	0	0
σ ₇	0	0.9	1.8	0	0	2.9	5.9	7.7	10.5	-5.6	15.6	63	65.1	0.166
σ ₆	0	0.6	1.5	0	0	2.1	4.9	6.3	10.1	-4.6	8.9	52	53.7	0.137
σ ₅	0	0	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	1.5	0	0	0
σ ₄	6.2	0.6	1.5	0	0	2.1	4.9	12.5	10.1	-4.6	8.8	51.9	59.7	0.177
σ ₃	5.9	0.6	1.4	0	0	1.9	4.6	11.9	10	-4.4	7.2	49.2	56.7	0.168
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-5.9	-2.1	-2.3	0	0	-7	-7.5	-15.6	4.5	7.2	-71.9	-80.3	-88.8	0.278
σ ₀	-6.1	-2.2	-2.4	0	0	-7.2	-7.8	-16.3	4.3	7.4	-73.8	-83.3	-92.2	0.289

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.289 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.23 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.15 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.59 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.78 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
147 di 716

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=95.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=5.846E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.305, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.221E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd}=6.25E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.732, \quad \lambda_w=1.135, \quad \tau_{cr}=159.3, \quad C=708.4$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=7.803E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.436E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.32$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=8.971E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.846E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.495, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.554, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.289$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 5 - sez. 2.5m prima P1 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.13E+6	3.99E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.33E+5	1.38E+6	0E+00
2b	0E+00	-3E+4	8.36E+5	0E+00
Rit.Iso	-1.95E+6	0	-1.41E+6	0
2c	0E+00	-2.76E+4	7.4E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	7.08E+5	0E+00
Term.Iso	-2.92E+6	0	-1.32E+6	0
3b	0E+00	-1.97E+6	8.33E+6	0E+00
Totale	-4.87E+6	-3.61E+6	1.33E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	115.75	2364.84	1	-0.72	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-4.873E+6	M_{Ed} (Nm)	1.325E+7	N_{Ed} (N)	-4.873E+6
N_{Rd} (N)	-7.45E+7	M_{Rd} (Nm)	4.703E+7	M_{Ed} (Nm)	1.325E+7
				M_{Rd} (Nm)	4.575E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.065	M_{Ed}/M_{Rd}	0.282	M_{Ed}/M_{Rd}	0.29

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**



	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	5	9	-11.1	5.5	2.7	4.8	19.3	-9.7	4.6	16.3	54.5	78.4	0.2
σ_6	0	3.9	7.6	-10.7	4.6	2.1	4.1	16.4	-9.3	3.9	11	46.3	66.6	0.17
σ_5	0	0.2	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.8	0	0	0
σ_4	41.4	3.9	7.6	-10.7	4.6	2.1	4.1	57.8	-9.3	3.9	10.9	46.2	107.9	0.319
σ_3	40.1	3.6	7.3	-10.6	4.4	2	3.9	55.7	-9.2	3.8	9.6	44.2	103.6	0.306
σ_2	0	0	0	-9.1	0	0	0	0	-8.5	0	0	0	0	0
σ_1	-38.5	-11.3	-12	-4.4	-7.3	-6.1	-6.5	-64.3	-3.6	-6.2	-65.7	-72.7	-143.2	0.449
σ_0	-40.1	-11.6	-12.4	-4.2	-7.5	-6.2	-6.7	-66.6	-3.5	-6.4	-67.2	-75	-148	0.464

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.464 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.51 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.42 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.48 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.21 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

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

Anima	
b (mm)	2315
σ_{crOE} (N/mm ²)	14.18
σ_{sup} (N/mm ²)	102.31
σ_{inf} (N/mm ²)	-151.8
ψ	-0.67
K_σ	16.49
λ_p	1.23
b _c (mm)	1382.93
b _{c sup} (mm)	829.76
b _{c sup} (mm)	553.17
ρ_{loc}	0.73
b _{ceff} (mm)	1005.92
b _{ceff sup} (mm)	603.55
b _{ceff sup} (mm)	402.37
ϕ_{Foro} (mm)	377

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.66E+4	1013	9.521E+8
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	1.106E+4	321.6	2.821E+8
A _{c tot}	2.766E+4	736.5	4.408E+9
A _c	0E+00		

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



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
149 di 716

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.207E+4	1126.1	3.664E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.047E+3	246.2	1.086E+8
$A_{c,eff}$ tot	2.012E+4	774.2	4.214E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	233.88	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.232	λ_c	0.727
ρ_p	0.727	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.207E+4	1126.1	3.664E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.047E+3	246.2	1.086E+8
Totale	2.012E+4	774.2	4.214E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-7.54E+3	635.9	-8.931E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.086E+5	2.078E+5	3.367E+5	2.078E+5	3.367E+5	1.433E+5
$z_G(mm)$	1217.592	1836.409	2097.177	1836.409	2097.177	1530.127
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-37.77	-42.03	-32	-42.03	-32	-44.69
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.152E+11	2.028E+11	2.403E+11	2.028E+11	2.403E+11	1.592E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-9.461E+7	-1.104E+8	-1.146E+8	-1.104E+8	-1.146E+8	-1.04E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-9.824E+7	-1.132E+8	-1.171E+8	-1.132E+8	-1.171E+8	-1.072E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.008E+8	3.874E+8	9.144E+8	3.874E+8	9.144E+8	1.918E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	9.743E+7	3.599E+8	7.936E+8	3.599E+8	7.936E+8	1.83E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.599E+8	7.936E+8	3.599E+8	7.936E+8	1.83E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.583E+8	7.871E+8	3.583E+8	7.871E+8	1.825E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.784E+8	5.137E+8	2.784E+8	5.137E+8	1.538E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.54E+8	4.468E+8	2.54E+8	4.468E+8	1.441E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	4.302E+7	6.53E+7	7.469E+7	6.53E+7	7.469E+7	5.427E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	5.239E+7	8.834E+7	1.058E+8	8.834E+7	1.058E+8	6.959E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	3.934E+7	8.56E+7	1.051E+8	8.56E+7	1.051E+8	6.27E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.508E-291	6.72E+7	9.552E+7	6.72E+7	9.552E+7	3.394E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6.85
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	8.194E+4	0E+00	9.358E+4	0E+00

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	4.9	8.9	-11.1	5.4	2.7	4.8	19.2	-9.7	4.6	16.2	54.2	77.9	0.199
σ_6	0	3.8	7.5	-10.8	4.6	2.1	4.1	16.2	-9.3	3.9	10.6	45.7	65.7	0.168
σ_5	0	0.2	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.7	0	0	0
σ_4	41	3.8	7.5	-10.7	4.6	2.1	4	57.1	-9.3	3.9	10.5	45.5	106.5	0.315
σ_3	39.6	3.5	7.2	-10.6	4.4	1.9	3.9	55	-9.3	3.7	9.1	43.4	102.1	0.302
σ_2	0	0	0	-9.4	0	0	0	0	-8.7	0	0	0	0	0
σ_1	-40.7	-12.1	-12.8	-5	-7.8	-6.5	-6.9	-68.2	-4.2	-6.6	-71.1	-77.7	-152.5	0.478
σ_0	-42.2	-12.5	-13.2	-4.9	-8	-6.7	-7.1	-70.6	-4.1	-6.8	-72.7	-80.1	-157.5	0.494

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.494 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.51 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.41 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.5 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.12 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 115.75 > 31/\eta \cdot \epsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5} = 62.244 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.04E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.08, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.77$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.576E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.637E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.646, \quad \lambda_w = 1.284, \quad \tau_{cr} = 124.4, \quad C = 682.1$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.638E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.734E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.599$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.085E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.04E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.598, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.648, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.494$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.13E+6	3.99E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.33E+5	1.38E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-2.76E+4	7.4E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	-7.08E+5	0E+00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
151 di 716

Term.Iso	2.92E+6	0	1.32E+6	0
3b	0E+00	-1.97E+6	8.33E+6	0E+00
Totale	2.92E+6	-3.58E+6	1.51E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	115.75	1988.35	0.84	-0.74	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.924E+6	M _{Ed} (Nm)	1.505E+7	N _{Ed} (N)	2.924E+6
N _{Rd} (N)	5.218E+7	M _{Rd} (Nm)	4.703E+7	M _{Ed} (Nm)	1.505E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.712E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.056	M _{Ed} /M _{Rd}	0.32	M _{Ed} /M _{Rd}	0.319

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.1	0	0	0
σ ₇	0	5	9	0	0	2.7	4.8	13.8	9.7	-4.6	16.3	54.5	63.7	0.163
σ ₆	0	3.9	7.6	0	0	2.1	4.1	11.8	9.3	-3.9	11	46.3	54.1	0.138
σ ₅	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.8	0	0	0
σ ₄	41.4	3.9	7.6	0	0	2.1	4.1	53.1	9.3	-3.9	10.9	46.2	95.4	0.282
σ ₃	40.1	3.6	7.3	0	0	2	3.9	51.3	9.2	-3.8	9.6	44.2	91.7	0.271
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-38.5	-11.3	-12	0	0	-6.1	-6.5	-57	3.6	6.2	-65.7	-72.7	-123.5	0.387
σ ₀	-40.1	-11.6	-12.4	0	0	-6.2	-6.7	-59.1	3.5	6.4	-67.2	-75	-127.7	0.4

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.4 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.33 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.67 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.18 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2315
σ _{cr0E} (N/mm ²)	14.18

σ_{sup} (N/mm ²)	90.61
σ_{inf} (N/mm ²)	-130.66
ψ	-0.69
K_{σ}	16.87
λ_p	1.22
b_c (mm)	1367.05
$b_{c, sup}$ (mm)	820.23
$b_{c, sup}$ (mm)	546.82
ρ_{loc}	0.74
b_{ceff} (mm)	1005.47
$b_{ceff, sup}$ (mm)	603.28
$b_{ceff, sup}$ (mm)	402.19
ϕ_{Foro} (mm)	361.58

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.64E+4	1001.9	9.197E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	1.094E+4	318.4	2.725E+8
$A_{c, tot}$	2.734E+4	728.5	4.258E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.207E+4	1110.4	3.659E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	8.044E+3	246.1	1.084E+8
$A_{c, eff, tot}$	2.011E+4	764.7	4.08E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	239.3	$\sigma_{cr, c}$ (c) 1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c) 5.457
λ_p	1.218	λ_c 0.736
ρ_p	0.736	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.207E+4	1110.4	3.659E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.044E+3	246.1	1.084E+8
Totale	2.011E+4	764.7	4.08E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-7.232E+3	628	-7.879E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.089E+5	2.081E+5	3.37E+5	2.081E+5	3.37E+5	1.437E+5
z_G (mm)	1216.468	1834.903	2096.008	1834.903	2096.008	1528.603
Δz_{Geff} (mm)	-36.64	-40.53	-30.84	-40.53	-30.84	-43.16
$J_{y, eff}$ (mm ⁴)	1.152E+11	2.031E+11	2.408E+11	2.031E+11	2.408E+11	1.593E+11
$W_{y, oeff}$ (mm ³)	-9.474E+7	-1.107E+8	-1.149E+8	-1.107E+8	-1.149E+8	-1.042E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
153 di 716

$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-9.838E+7	-1.135E+8	-1.174E+8	-1.135E+8	-1.174E+8	-1.074E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.008E+8	3.869E+8	9.122E+8	3.869E+8	9.122E+8	1.916E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	9.738E+7	3.595E+8	7.922E+8	3.595E+8	7.922E+8	1.828E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.595E+8	7.922E+8	3.595E+8	7.922E+8	1.828E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	3.579E+8	7.857E+8	3.579E+8	7.857E+8	1.823E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.782E+8	5.135E+8	2.782E+8	5.135E+8	1.537E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.539E+8	4.468E+8	2.539E+8	4.468E+8	1.44E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.298E+7	6.525E+7	7.465E+7	6.525E+7	7.465E+7	5.422E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	5.245E+7	8.856E+7	1.061E+8	8.856E+7	1.061E+8	6.972E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	3.937E+7	8.58E+7	1.054E+8	8.58E+7	1.054E+8	6.281E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.51E-291	6.735E+7	9.579E+7	6.735E+7	9.579E+7	3.399E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6.56
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-9.017E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	4.9	8.9	0	0	2.7	4.8	13.8	9.7	-4.6	16.2	54.2	63.3	0.162
σ_6	0	3.8	7.5	0	0	2.1	4.1	11.6	9.3	-3.9	10.6	45.7	53.4	0.136
σ_5	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.8	0	0	0
σ_4	41	3.8	7.5	0	0	2.1	4	52.6	9.3	-3.9	10.5	45.6	94.3	0.279
σ_3	39.6	3.6	7.2	0	0	1.9	3.9	50.7	9.3	-3.7	9.1	43.5	90.4	0.268
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	0	0	0	0	0
σ_1	-40.6	-12.1	-12.8	0	0	-6.5	-6.9	-60.3	4.2	6.6	-70.9	-77.6	-131.3	0.411
σ_0	-42.2	-12.4	-13.2	0	0	-6.7	-7.1	-62.5	4.1	6.8	-72.5	-79.9	-135.6	0.425

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.425 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.33 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.69 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.12 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 115.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.244 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.138E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.08, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.77$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.576E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.611E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.646, \quad \lambda_w = 1.284, \quad \tau_{cr} = 124.4, \quad C = 682.1$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.413E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.984E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.474$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.085E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.138E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.584, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.643, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.425$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 6 - sez. 1.5m prima P1 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.24E+6	5.77E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.76E+5	2.06E+6	0E+00
2b	0E+00	-3.12E+4	8.83E+5	0E+00
Rit.Iso	-1.87E+6	0	-1.55E+6	0
2c	0E+00	-2.76E+4	7.82E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	7.47E+5	0E+00
Term.Iso	-2.81E+6	0	-1.49E+6	0
3b	0E+00	-1.97E+6	9.75E+6	0E+00
Totale	-4.69E+6	-3.77E+6	1.7E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.75	2388.42	0.97	-0.84	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	10.33				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-4.686E+6	M_{Ed} (Nm)	1.696E+7	N_{Ed} (N)	-4.686E+6
N_{Rd} (N)	-7.576E+7	M_{Rd} (Nm)	5.392E+7	M_{Ed} (Nm)	1.696E+7
				M_{Rd} (Nm)	5.333E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.062	M_{Ed}/M_{Rd}	0.314	M_{Ed}/M_{Rd}	0.318

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.4	0	0	0
σ_7	0	7.1	12.8	-10.8	5.5	2.7	4.9	23.2	-9.6	4.7	18.3	60.7	88.5	0.226
σ_6	0	5.8	11.1	-10.4	4.8	2.2	4.2	20	-9.2	4	13.2	52.5	76.6	0.196
σ_5	0	0.3	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.2	0	0	0
σ_4	55.8	5.8	11.1	-10.4	4.7	2.2	4.2	75.8	-9.2	4	13.1	52.4	132.2	0.391
σ_3	54.2	5.5	10.6	-10.3	4.6	2.1	4	73.4	-9.1	3.9	11.8	50.3	127.6	0.377
σ_2	0	0	0	-8.5	0	0	0	0	-8.2	0	0	0	0	0

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
155 di 716

σ_1	-46.8	-14.3	-15.2	-3.9	-6.5	-5.4	-5.8	-74.2	-3.3	-5.5	-64.9	-71.9	-151.6	0.475
σ_0	-48.6	-14.6	-15.7	-3.8	-6.7	-5.6	-5.9	-77	-3.1	-5.7	-66.4	-74.1	-156.8	0.491

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.491 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.66 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.55 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.98 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.72 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	475	45	---	---	---	1	21375
Piattabanda inferiore DX	475	45	---	---	---	1	21375

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

	Anima
b (mm)	2415
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.03
σ_{sup} (N/mm ²)	126.42
σ_{inf} (N/mm ²)	-158.75
ψ	-0.8
K_σ	19.02
λ_p	1.2
b_c (mm)	1344.37
$b_{c, sup}$ (mm)	806.62
$b_{c, sup}$ (mm)	537.75
ρ_{loc}	0.75
b_{ceff} (mm)	1009.6
$b_{ceff, sup}$ (mm)	605.76
$b_{ceff, sup}$ (mm)	403.84
ϕ_{Foro} (mm)	334.78

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.613E+4	986.1	8.747E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.075E+4	313.9	2.592E+8
$A_{c, tot}$	2.689E+4	717.2	4.05E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge sup}$	1.212E+4	1086.5	3.705E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge inf}$	8.077E+3	246.9	1.098E+8
$A_{c, eff, tot}$	2.019E+4	750.7	3.896E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	247.87	$\sigma_{cr,c}$ (C)
		1



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
156 di 716

$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.197	λ_c	0.751
ρ_p	0.751	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.212E+4	1086.5	3.705E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.077E+3	246.9	1.098E+8
Totale	2.019E+4	750.7	3.896E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.696E+3	616.2	-6.253E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.182E+5	2.131E+5	3.37E+5	2.131E+5	3.37E+5	1.511E+5
$z_G(mm)$	1195.106	1827.115	2117.817	1827.115	2117.817	1502.89
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-31.03	-36.89	-29.25	-36.89	-29.25	-37.62
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.36E+11	2.425E+11	2.92E+11	2.425E+11	2.92E+11	1.876E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.138E+8	-1.327E+8	-1.379E+8	-1.327E+8	-1.379E+8	-1.248E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.182E+8	-1.361E+8	-1.409E+8	-1.361E+8	-1.409E+8	-1.287E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.075E+8	3.832E+8	8.534E+8	3.832E+8	8.534E+8	1.96E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.042E+8	3.604E+8	7.641E+8	3.604E+8	7.641E+8	1.881E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.604E+8	7.641E+8	3.604E+8	7.641E+8	1.881E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.59E+8	7.591E+8	3.59E+8	7.591E+8	1.877E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.894E+8	5.337E+8	2.894E+8	5.337E+8	1.614E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.671E+8	4.732E+8	2.671E+8	4.732E+8	1.523E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.013E+7	7.715E+7	8.957E+7	7.715E+7	8.957E+7	6.329E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	5.948E+7	1.008E+8	1.225E+8	1.008E+8	1.225E+8	7.86E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	4.348E+7	9.679E+7	1.213E+8	9.679E+7	1.213E+8	6.944E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.587E-291	7.47E+7	1.091E+8	7.47E+7	1.091E+8	3.638E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	5.37
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	6.914E+4	0E+00	8.223E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.4	0	0	0
σ_7	0	7.1	12.8	-10.9	5.5	2.7	4.8	23.1	-9.6	4.6	18.3	60.4	88.1	0.225
σ_6	0	5.7	11	-10.5	4.7	2.2	4.2	19.8	-9.2	4	12.8	52	75.8	0.194
σ_5	0	0.3	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.1	0	0	0
σ_4	55.4	5.7	10.9	-10.5	4.7	2.2	4.2	75.2	-9.2	4	12.8	51.8	131	0.387
σ_3	53.7	5.4	10.5	-10.4	4.5	2	4	72.7	-9.1	3.8	11.4	49.7	126.3	0.373



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
157 di 716

σ_2	0	0	0	-8.8	0	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-48.8	-15.1	-16	-4.4	-6.9	-5.7	-6.1	-77.8	-3.7	-5.8	-69.2	-75.8	-159.4	0.499
σ_0	-50.7	-15.5	-16.5	-4.3	-7.1	-5.9	-6.3	-80.6	-3.6	-6	-70.7	-78.1	-164.7	0.516

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.516 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.66 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.54 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.99 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.65 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.309 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=6.202E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.035, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.073$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.672E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=5.303E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.63, \quad \lambda_w=1.317, \quad \tau_{cr}=118.2, \quad C=687.3$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.056E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.344E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.615$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.131E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.202E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.608, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.665, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.516$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.24E+6	5.77E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.76E+5	2.06E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-2.76E+4	7.82E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	-7.47E+5	0E+00
Term.Iso	2.81E+6	0	1.49E+6	0
3b	0E+00	-1.97E+6	9.75E+6	0E+00
Totale	2.81E+6	-3.74E+6	1.91E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.75	1834.05	0.74	-0.86	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	10.33				3
classe della sezione					4

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
158 di 716

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.811E+6	M _{Ed} (Nm)	1.911E+7	N _{Ed} (N)	2.811E+6
N _{Rd} (N)	5.428E+7	M _{Rd} (Nm)	5.392E+7	M _{Ed} (Nm)	1.911E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.35E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.052	M _{Ed} /M _{Rd}	0.354	M _{Ed} /M _{Rd}	0.357

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.4	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.4	0	0	0
σ ₇	0	7.1	12.8	0	0	2.7	4.9	17.7	9.6	-4.7	18.3	60.7	73.7	0.188
σ ₆	0	5.8	11.1	0	0	2.2	4.2	15.3	9.2	-4	13.2	52.5	63.8	0.163
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.2	0	0	0
σ ₄	55.8	5.8	11.1	0	0	2.2	4.2	71.1	9.2	-4	13.1	52.4	119.4	0.353
σ ₃	54.2	5.5	10.6	0	0	2.1	4	68.8	9.1	-3.9	11.8	50.3	115.3	0.341
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	0	0	0	0	0
σ ₁	-46.8	-14.3	-15.2	0	0	-5.4	-5.8	-67.7	3.3	5.5	-64.9	-71.9	-134.1	0.42
σ ₀	-48.6	-14.6	-15.7	0	0	-5.6	-5.9	-70.2	3.1	5.7	-66.4	-74.1	-138.7	0.435

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.435 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.59 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.44 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.12 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.63 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} *β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	475	45	---	---	---	1	21375
Piattabanda inferiore DX	475	45	---	---	---	1	21375

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2415
σ _{cr0E} (N/mm ²)	13.03
σ _{sup} (N/mm ²)	114.33
σ _{inf} (N/mm ²)	-140.13
ψ	-0.82
K _σ	19.45
λ _p	1.18
b _c (mm)	1329.92
b _{c sup} (mm)	797.95
b _{c sup} (mm)	531.97
ρ _{loc}	0.76
b _{ceff} (mm)	1009.72
b _{ceff sup} (mm)	605.83

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
159 di 176

$b_{ceff\ sup}(mm)$	403.89
$\phi_{Foro}(mm)$	320.19

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
A_c Edge sup	1.596E+4	975.9	8.468E+8
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.064E+4	311	2.509E+8
A_c tot	2.66E+4	710	3.92E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.212E+4	1072	3.706E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.078E+3	246.9	1.098E+8
$A_{c,eff}$ tot	2.019E+4	742	3.78E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	253.49	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.183	λ_c	0.759
ρ_p	0.759	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.212E+4	1072	3.706E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.078E+3	246.9	1.098E+8
Totale	2.019E+4	742	3.78E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.404E+3	609	-5.471E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.185E+5	2.134E+5	3.373E+5	2.134E+5	3.373E+5	1.514E+5
$z_G(mm)$	1194.072	1825.677	2116.656	1825.677	2116.656	1501.488
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-30	-35.45	-28.09	-35.45	-28.09	-36.22
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.36E+11	2.428E+11	2.925E+11	2.428E+11	2.925E+11	1.878E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.139E+8	-1.33E+8	-1.382E+8	-1.33E+8	-1.382E+8	-1.25E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.184E+8	-1.364E+8	-1.412E+8	-1.364E+8	-1.412E+8	-1.289E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.075E+8	3.828E+8	8.521E+8	3.828E+8	8.521E+8	1.959E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.042E+8	3.601E+8	7.631E+8	3.601E+8	7.631E+8	1.88E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.601E+8	7.631E+8	3.601E+8	7.631E+8	1.88E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.588E+8	7.582E+8	3.588E+8	7.582E+8	1.876E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.893E+8	5.335E+8	2.893E+8	5.335E+8	1.614E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.67E+8	4.731E+8	2.67E+8	4.731E+8	1.522E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.008E+7	7.709E+7	8.953E+7	7.709E+7	8.953E+7	6.323E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	5.954E+7	1.01E+8	1.228E+8	1.01E+8	1.228E+8	7.872E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	4.352E+7	9.698E+7	1.216E+8	9.698E+7	1.216E+8	6.954E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.588E-291	7.484E+7	1.093E+8	7.484E+7	1.093E+8	3.642E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
160 di 716

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	5.13
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-7.897E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.4	0	0	0
σ_7	0	7.1	12.8	0	0	2.7	4.8	17.6	9.6	-4.6	18.3	60.4	73.4	0.188
σ_6	0	5.7	11	0	0	2.2	4.2	15.1	9.2	-4	12.9	52	63.1	0.161
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.1	0	0	0
σ_4	55.4	5.7	10.9	0	0	2.2	4.2	70.5	9.2	-4	12.8	51.9	118.4	0.35
σ_3	53.7	5.4	10.5	0	0	2	4	68.2	9.1	-3.8	11.4	49.8	114.2	0.338
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-48.8	-15.1	-16	0	0	-5.7	-6.1	-70.8	3.7	5.8	-69	-75.6	-140.6	0.441
σ_0	-50.7	-15.5	-16.5	0	0	-5.9	-6.3	-73.4	3.6	6	-70.5	-78	-145.4	0.456

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.456 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.59 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.44 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.13 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 120.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 63.309 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.311E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.035, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 9.073$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.672E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 6.395E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.63, \quad \lambda_w = 1.317, \quad \tau_{cr} = 118.2, \quad C = 687.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.818E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 3.638E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.5$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.131E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.311E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.593, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.659, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.456$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
161 di 716

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 7 - P1 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.35E+6	7.72E+6	0E+00
2a	0E+00	-5.18E+5	2.8E+6	0E+00
2b	0E+00	-3.12E+4	9.3E+5	0E+00
Rit.Iso	-1.76E+6	0	-1.71E+6	0
2c	0E+00	-2.76E+4	8.23E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	7.86E+5	0E+00
Term.Iso	-2.64E+6	0	-1.7E+6	0
3b	0E+00	-1.97E+6	1.14E+7	0E+00
Totale	-4.4E+6	-3.93E+6	2.1E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.75	1917.37	0.78	-1.08	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	14.22				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-4.404E+6	M _{Ed} (Nm)	2.103E+7	N _{Ed} (N)	-4.404E+6
N _{Rd} (N)	-7.845E+7	M _{Rd} (Nm)	6.213E+7	M _{Ed} (Nm)	2.103E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.309E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.056	M _{Ed} /M _{Rd}	0.338	M _{Ed} /M _{Rd}	0.333

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.9	0	0	0
σ ₇	0	9.8	17.4	-10.4	5.8	2.9	5.1	28.2	-9.4	4.9	21.5	70.4	103.5	0.264
σ ₆	0	8.2	15.3	-10	5.1	2.4	4.5	24.8	-9	4.3	16.5	61.9	91	0.233
σ ₅	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.7	0	0	0
σ ₄	72.2	8.2	15.2	-10	5.1	2.4	4.5	97	-9	4.3	16.4	61.8	163.1	0.482
σ ₃	70.3	7.8	14.7	-9.9	4.9	2.3	4.3	94.2	-8.9	4.1	15.1	59.7	158	0.467
σ ₂	0	0	0	-7.7	0	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-48.9	-15.4	-16.3	-3.4	-5.4	-4.5	-4.8	-75.4	-2.8	-4.6	-60	-66.2	-146.2	0.458
σ ₀	-51.1	-15.8	-16.9	-3.3	-5.6	-4.6	-5	-78.6	-2.7	-4.7	-61.4	-68.5	-151.9	0.476

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.482 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.84 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.71 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.72 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
162 di 716Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	650	45	0.926	0.861	25173.4	1	25173.4
Piattabanda inferiore DX	650	45	0.926	0.861	25173.4	1	25173.4

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

Anima	
b (mm)	2415
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.03
σ_{sup} (N/mm ²)	159.01
σ_{inf} (N/mm ²)	-169.42
ψ	-0.94
K_σ	22.33
λ_p	1.1
b _c (mm)	1245.75
b _{c sup} (mm)	747.45
b _{c sup} (mm)	498.3
ρ_{loc}	0.81
b _{ceff} (mm)	1012.07
b _{ceff sup} (mm)	607.24
b _{ceff sup} (mm)	404.83
ϕ_{Foro} (mm)	233.68

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _c Edge sup	1.495E+4	917	6.96E+8
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _c Edge inf	9.966E+3	294.1	2.062E+8
A _{c tot}	2.491E+4	667.9	3.222E+9
A _c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff} Edge sup	1.214E+4	987.1	3.732E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} Edge inf	8.097E+3	247.4	1.106E+8
A _{c,eff tot}	2.024E+4	691.2	3.142E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	290.98	$\sigma_{cr,c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	1.105	λ_c
ρ_p	0.812	ρ_c

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.214E+4	987.1	3.732E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.097E+3	247.4	1.106E+8
Totale	2.024E+4	691.2	3.142E+9

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
163 di 716**Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)**

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4.674E+3	566.7	-2.127E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-8.153E+3	22.5	-1.376E+6

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.278E+5	2.163E+5	3.328E+5	2.163E+5	3.328E+5	1.58E+5
$z_G(mm)$	1118.065	1730.411	2041.023	1730.411	2041.023	1403.298
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-81.84	-84.53	-67.56	-84.53	-67.56	-88.8
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.461E+11	2.637E+11	3.239E+11	2.637E+11	3.239E+11	2.007E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.307E+8	-1.524E+8	-1.587E+8	-1.524E+8	-1.587E+8	-1.43E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.362E+8	-1.565E+8	-1.623E+8	-1.565E+8	-1.623E+8	-1.478E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.089E+8	3.615E+8	7.73E+8	3.615E+8	7.73E+8	1.9E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.057E+8	3.427E+8	7.056E+8	3.427E+8	7.056E+8	1.83E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.427E+8	7.056E+8	3.427E+8	7.056E+8	1.83E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.416E+8	7.018E+8	3.416E+8	7.018E+8	1.826E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.822E+8	5.19E+8	2.822E+8	5.19E+8	1.591E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.625E+8	4.667E+8	2.625E+8	4.667E+8	1.507E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.516E+7	8.599E+7	1.016E+8	8.599E+7	1.016E+8	6.952E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	6.41E+7	1.09E+8	1.346E+8	1.09E+8	1.346E+8	8.406E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	4.609E+7	1.036E+8	1.328E+8	1.036E+8	1.328E+8	7.289E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.572E-291	7.827E+7	1.18E+8	7.827E+7	1.18E+8	3.646E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	3.39
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	1.489E+5	0E+00	1.785E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.1	0	0	0
σ_7	0	9.9	17.6	-10.4	5.8	2.9	5.2	28.6	-9.4	4.9	21.9	71.5	105.1	0.269
σ_6	0	8.2	15.4	-10	5.1	2.4	4.5	25	-9	4.3	16.2	62.3	91.6	0.234
σ_5	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.7	0	0	0
σ_4	73	8.2	15.3	-10	5.1	2.4	4.5	97.9	-9	4.3	16.1	62.2	164.4	0.486
σ_3	70.9	7.8	14.8	-9.9	4.9	2.3	4.3	94.9	-8.9	4.1	14.7	59.9	158.9	0.47
σ_2	0	0	0	-8.1	0	0	0	0	-7.9	0	0	0	0	0
σ_1	-56.7	-17.9	-19	-4.1	-6.3	-5.3	-5.6	-87.5	-3.4	-5.3	-70.1	-77	-169.8	0.532
σ_0	-59.1	-18.4	-19.6	-4	-6.5	-5.4	-5.8	-90.9	-3.3	-5.5	-71.7	-79.5	-176	0.552

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.552 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.86 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.71 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.86 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.42 N/mm²

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
164 di 716

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120.75 > 31/\eta * \varepsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.309 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.363E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.035, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.073$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.672E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=6.907E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.63, \quad \lambda_w=1.317, \quad \tau_{cr}=118.2, \quad C=710.2$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.517E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=4.53E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.556$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.131E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.363E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.617, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.692, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.552$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.35E+6	7.72E+6	0E+00
2a	0E+00	-5.18E+5	2.8E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-2.76E+4	8.23E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.59E+4	-7.86E+5	0E+00
Term.Iso	2.64E+6	0	1.7E+6	0
3b	0E+00	-1.97E+6	1.14E+7	0E+00
Totale	2.64E+6	-3.9E+6	2.36E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.75	1396.28	0.56	-1.1	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	14.22				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.643E+6	M _{Ed} (Nm)	2.364E+7	N _{Ed} (N)	2.643E+6
N _{Rd} (N)	5.825E+7	M _{Rd} (Nm)	6.213E+7	M _{Ed} (Nm)	2.364E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.086E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.045	M _{Ed} /M _{Rd}	0.38	M _{Ed} /M _{Rd}	0.388

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.9	0	0	0
σ_7	0	9.8	17.4	0	0	2.9	5.1	22.4	9.4	-4.9	21.5	70.4	88	0.225
σ_6	0	8.2	15.3	0	0	2.4	4.5	19.7	9	-4.3	16.5	61.9	77.4	0.198
σ_5	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.7	0	0	0
σ_4	72.2	8.2	15.2	0	0	2.4	4.5	91.9	9	-4.3	16.4	61.8	149.5	0.442
σ_3	70.3	7.8	14.7	0	0	2.3	4.3	89.3	8.9	-4.1	15.1	59.7	144.9	0.429
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0	0
σ_1	-48.9	-15.4	-16.3	0	0	-4.5	-4.8	-70	2.8	4.6	-60	-66.2	-131.6	0.413
σ_0	-51.1	-15.8	-16.9	0	0	-4.6	-5	-73	2.7	4.7	-61.4	-68.5	-136.8	0.429

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.442 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.75 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.59 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.77 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.29 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	650	45	0.926	0.861	25173.4	1	25173.4
Piattabanda inferiore DX	650	45	0.926	0.861	25173.4	1	25173.4

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2415
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.03
σ_{sup} (N/mm ²)	145.88
σ_{inf} (N/mm ²)	-152.33
ψ	-0.96
K_σ	22.8
λ_p	1.09
b_c (mm)	1233.6
$b_{c, sup}$ (mm)	740.16
$b_{c, sup}$ (mm)	493.44
ϕ_{loc}	0.82
b_{ceff} (mm)	1012.64
$b_{ceff, sup}$ (mm)	607.59
$b_{ceff, sup}$ (mm)	405.06
ϕ_{Foro} (mm)	220.96

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.48E+4	908.5	6.758E+8
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	9.869E+3	291.7	2.002E+8
A_c tot	2.467E+4	661.8	3.129E+9
A_c	0E+00		

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
166 di 716**Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilità locale (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff} Edge sup$	1.215E+4	974.8	3.738E+8
$A_{c,eff} 1$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff} 2$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff} Edge inf$	8.101E+3	247.5	1.108E+8
$A_{c,eff} tot$	2.025E+4	683.9	3.056E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

Coefficienti di riduzione per instabilità globale dell'anima (Comb. Mmin)

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	297.15	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.093	λ_c	0.821
ρ_p	0.821	ρ_c	

Anima depurata per instabilità locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.215E+4	974.8	3.738E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.101E+3	247.5	1.108E+8
Totale	2.025E+4	683.9	3.056E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4.419E+3	560.5	-1.798E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-8.153E+3	22.5	-1.376E+6

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.281E+5	2.165E+5	3.33E+5	2.165E+5	3.33E+5	1.582E+5
$z_G(mm)$	1117.181	1729.168	2039.978	1729.168	2039.978	1402.124
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-80.95	-83.29	-66.51	-83.29	-66.51	-87.62
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.462E+11	2.64E+11	3.243E+11	2.64E+11	3.243E+11	2.009E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.308E+8	-1.527E+8	-1.59E+8	-1.527E+8	-1.59E+8	-1.433E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.363E+8	-1.568E+8	-1.626E+8	-1.568E+8	-1.626E+8	-1.48E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.089E+8	3.613E+8	7.722E+8	3.613E+8	7.722E+8	1.899E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.057E+8	3.425E+8	7.051E+8	3.425E+8	7.051E+8	1.83E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.425E+8	7.051E+8	3.425E+8	7.051E+8	1.83E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.414E+8	7.013E+8	3.414E+8	7.013E+8	1.825E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.821E+8	5.189E+8	2.821E+8	5.189E+8	1.591E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.625E+8	4.667E+8	2.625E+8	4.667E+8	1.507E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.511E+7	8.593E+7	1.016E+8	8.593E+7	1.016E+8	6.946E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	6.415E+7	1.091E+8	1.348E+8	1.091E+8	1.348E+8	8.416E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	4.612E+7	1.038E+8	1.331E+8	1.038E+8	1.331E+8	7.297E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.573E-291	7.838E+7	1.182E+8	7.838E+7	1.182E+8	3.649E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	3.2
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
167 di 716

$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.758E+5

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.1	0	0	0
σ_7	0	9.9	17.6	0	0	2.9	5.2	22.8	9.4	-4.9	21.9	71.5	89.4	0.228
σ_6	0	8.2	15.4	0	0	2.4	4.5	19.9	9	-4.3	16.2	62.3	77.9	0.199
σ_5	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.7	0	0	0
σ_4	73	8.2	15.3	0	0	2.4	4.5	92.8	9	-4.3	16.1	62.2	150.7	0.446
σ_3	70.9	7.8	14.8	0	0	2.3	4.3	90	8.9	-4.1	14.7	59.9	145.8	0.431
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.9	0	0	0	0	0
σ_1	-56.6	-17.9	-18.9	0	0	-5.3	-5.6	-81.1	3.4	5.3	-70	-76.9	-152.7	0.479
σ_0	-59	-18.4	-19.6	0	0	-5.4	-5.7	-84.3	3.3	5.5	-71.6	-79.4	-158.2	0.496

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.496 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.77 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.59 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.26 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.309 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.455E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.035, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.073$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.672E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=7.835E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.63, \quad \lambda_w=1.317, \quad \tau_{cr}=118.2, \quad C=710.2$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.267E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=4.879E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.465$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.131E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.455E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.604, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.687, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.496$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.1E+6	6.58E+6	0E+00
2a	0E+00	4.7E+4	7.79E+5	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
168 di 716

2b	0E+00	4.8E+3	9.23E+5	0E+00
Rit.Iso	-1.85E+6	0	-1.54E+6	0
2c	0E+00	4.8E+4	7.5E+5	0E+00
3a	0E+00	2.88E+3	7.83E+5	0E+00
Term.Iso	-2.77E+6	0	-1.48E+6	0
3b	0E+00	2.05E+6	8.77E+6	0E+00
Totale	-4.62E+6	3.25E+6	1.56E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.75	2366.3	0.96	-0.88	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	10.33				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-4.624E+6	M _{Ed} (Nm)	1.556E+7	N _{Ed} (N)	-4.624E+6
N _{Rd} (N)	-7.524E+7	M _{Rd} (Nm)	5.379E+7	M _{Ed} (Nm)	1.556E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.328E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.061	M _{Ed} /M _{Rd}	0.289	M _{Ed} /M _{Rd}	0.292

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	2.7	4.9	-10.6	5.8	2.6	4.7	15.4	-9.5	4.9	16.6	55	75.3	0.192
σ_6	0	2.2	4.2	-10.2	5	2.1	4.1	13.3	-9.1	4.2	12	47.6	65.1	0.166
σ_5	0	0.1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2	0	0	0
σ_4	63.6	2.2	4.2	-10.2	5	2.1	4.1	76.9	-9.1	4.2	11.9	47.5	128.6	0.38
σ_3	61.7	2.1	4.1	-10.1	4.8	2	3.9	74.5	-9	4.1	10.8	45.6	124.2	0.367
σ_2	0	0	0	-8.5	0	0	0	0	-8.1	0	0	0	0	0
σ_1	-53.3	-5.4	-5.7	-4.2	-6.8	-5.2	-5.5	-71.4	-3.5	-5.8	-58.4	-64.7	-141.8	0.445
σ_0	-55.5	-5.5	-5.9	-4.1	-7	-5.3	-5.7	-74.1	-3.4	-6	-59.7	-66.7	-146.8	0.46

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.46 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.4 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.42 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.34 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β^k	A _{c,eff} * β^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	475	45	---	---	---	1	21375
Piattabanda inferiore DX	475	45	---	---	---	1	21375

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
169 di 716**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)**

	Anima
b (mm)	2415
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.03
σ_{sup} (N/mm ²)	123.23
σ_{inf} (N/mm ²)	-148.03
ψ	-0.83
K_{σ}	19.82
λ_p	1.17
b _c (mm)	1317.92
b _{c sup} (mm)	790.75
b _{c sup} (mm)	527.17
ρ_{loc}	0.77
b _{ceff} (mm)	1009.89
b _{ceff sup} (mm)	605.93
b _{ceff sup} (mm)	403.96
ϕ_{Foro} (mm)	308.03

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.582E+4	967.5	8.241E+8
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	1.054E+4	308.6	2.442E+8
A _{c tot}	2.636E+4	704	3.815E+9
A _c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	1.212E+4	1060	3.708E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	8.079E+3	247	1.099E+8
A _{c,eff tot}	2.02E+4	734.8	3.684E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	258.31	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.172	λ_c	0.766
ρ_p	0.766	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.212E+4	1060	3.708E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.079E+3	247	1.099E+8
Totale	2.02E+4	734.8	3.684E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-6.161E+3	603	-4.871E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.187E+5	2.122E+5	3.345E+5	2.122E+5	3.345E+5	1.51E+5



Z _G (mm)	1193.185	1819.276	2111.19	1819.276	2111.19	1495.965
Δ z _{Geff} (mm)	-29.11	-34.32	-27.27	-34.32	-27.27	-35
J _{y,eff} (mm ⁴)	1.361E+11	2.422E+11	2.922E+11	2.422E+11	2.922E+11	1.872E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-1.141E+8	-1.331E+8	-1.384E+8	-1.331E+8	-1.384E+8	-1.251E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-1.185E+8	-1.365E+8	-1.414E+8	-1.365E+8	-1.414E+8	-1.29E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	1.074E+8	3.78E+8	8.378E+8	3.78E+8	8.378E+8	1.942E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	1.041E+8	3.558E+8	7.516E+8	3.558E+8	7.516E+8	1.864E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	3.558E+8	7.516E+8	3.558E+8	7.516E+8	1.864E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	3.545E+8	7.468E+8	3.545E+8	7.468E+8	1.86E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	2.864E+8	5.277E+8	2.864E+8	5.277E+8	1.601E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	2.645E+8	4.685E+8	2.645E+8	4.685E+8	1.511E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	5.005E+7	7.681E+7	8.929E+7	7.681E+7	8.929E+7	6.299E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	5.959E+7	1.008E+8	1.227E+8	1.008E+8	1.227E+8	7.854E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	4.355E+7	9.669E+7	1.215E+8	9.669E+7	1.215E+8	6.925E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.568E-291	7.434E+7	1.09E+8	7.434E+7	1.09E+8	3.595E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	4.93
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	6.348E+4	0E+00	7.567E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.2	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.1	0	0	0
σ ₇	0	2.7	4.9	-10.7	5.8	2.6	4.7	15.3	-9.5	4.9	16.6	54.8	75	0.192
σ ₆	0	2.2	4.2	-10.3	5	2.1	4	13.2	-9.1	4.2	11.7	47.1	64.5	0.165
σ ₅	0	0.1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.9	0	0	0
σ ₄	63.2	2.2	4.2	-10.3	4.9	2.1	4	76.4	-9.1	4.2	11.7	47	127.6	0.377
σ ₃	61.3	2.1	4	-10.2	4.8	2	3.9	73.9	-9	4	10.5	45.2	123.1	0.364
σ ₂	0	0	0	-8.7	0	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	0
σ ₁	-55.5	-5.7	-6	-4.7	-7.2	-5.5	-5.8	-74.5	-3.9	-6.1	-62	-68	-148.6	0.466
σ ₀	-57.7	-5.8	-6.2	-4.6	-7.4	-5.6	-6	-77.3	-3.8	-6.3	-63.3	-70.1	-153.6	0.482

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.482 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.4 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.44 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.29 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 120.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 63.309 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.242E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.035, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 9.073$$



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
171 di 716contributo anima: $V_{bw,Rd}=5.672E+6$ N, contributo flange: $V_{bf,Rd}=5.705E+5$ N $\chi_w=0.63$, $\lambda_w=1.317$, $\tau_{cr}=118.2$, $C=687.3$ $M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.922E+7$ Nm, $M_{f,Rd}=3.342E+7$ Nm, $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.575$ Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.131E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.242E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

 $\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0.521$, (\Rightarrow VERIFICA SODDISFATTA) $\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.573$, $\eta_1 = \max(\eta_i)=0.482$ Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

 $\eta_3 > 0.5$, $M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$
NON C'E' INTERAZIONEVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.1E+6	6.58E+6	0E+00
2a	0E+00	4.7E+4	7.79E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.8E+4	7.5E+5	0E+00
3a	0E+00	2.88E+3	-7.83E+5	0E+00
Term.Iso	2.77E+6	0	1.48E+6	0
3b	0E+00	2.05E+6	8.77E+6	0E+00
Totale	2.77E+6	3.25E+6	1.76E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.75	1819.19	0.73	-0.9	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	10.33				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	2.775E+6	M_{Ed} (Nm)	1.758E+7	N_{Ed} (N)	2.775E+6
N_{Rd} (N)	5.405E+7	M_{Rd} (Nm)	5.379E+7	M_{Ed} (Nm)	1.758E+7
				M_{Rd} (Nm)	5.334E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.051	M_{Ed}/M_{Rd}	0.327	M_{Ed}/M_{Rd}	0.329

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lordeTensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	2.7	4.9	0	0	2.6	4.7	9.6	9.5	-4.9	16.6	55	59.7	0.153
σ_6	0	2.2	4.2	0	0	2.1	4.1	8.3	9.1	-4.2	12	47.6	51.6	0.132
σ_5	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2	0	0	0
σ_4	63.6	2.2	4.2	0	0	2.1	4.1	71.9	9.1	-4.2	11.9	47.5	115.1	0.341

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
172 di 716

σ_3	61.7	2.1	4.1	0	0	2	3.9	69.7	9	-4.1	10.8	45.6	111.3	0.329
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	0	0	0	0	0
σ_1	-53.3	-5.4	-5.7	0	0	-5.2	-5.5	-64.6	3.5	5.8	-58.4	-64.7	-123.5	0.387
σ_0	-55.5	-5.5	-5.9	0	0	-5.3	-5.7	-67.1	3.4	6	-59.7	-66.7	-127.9	0.401

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.401 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.32 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.24 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.51 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.22 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	475	45	---	---	---	1	21375
Piattabanda inferiore DX	475	45	---	---	---	1	21375

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2415
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.03
σ_{sup} (N/mm ²)	110.46
σ_{inf} (N/mm ²)	-128.55
ν	-0.86
K_σ	20.44
λ_p	1.15
b_c (mm)	1298.86
$b_{c, sup}$ (mm)	779.32
$b_{c, sup}$ (mm)	519.54
ρ_{loc}	0.78
b_{ceff} (mm)	1010.26
$b_{ceff, sup}$ (mm)	606.16
$b_{ceff, sup}$ (mm)	404.11
ϕ_{Foro} (mm)	288.6

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.559E+4	954.2	7.888E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.039E+4	304.8	2.337E+8
$A_{c, tot}$	2.598E+4	694.4	3.652E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff Edge sup}$	1.212E+4	1040.8	3.712E+8
$A_{c, eff 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff Edge inf}$	8.082E+3	247.1	1.1E+8
$A_{c, eff tot}$	2.021E+4	723.3	3.536E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
173 di 716

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p} (p)$	266.32	$\sigma_{cr,c} (c)$	1
$\beta_{ac} (p)$	1	$\beta_{ac} (c)$	5.457
λ_p	1.155	λ_c	0.778
ρ_p	0.778	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G (mm)$	$J_y (mm^4)$
Edge sup	1.212E+4	1040.8	3.712E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.082E+3	247.1	1.1E+8
Totale	2.021E+4	723.3	3.536E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-5.772E+3	593.4	-4.006E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A (mm^2)$	1.191E+5	2.126E+5	3.349E+5	2.126E+5	3.349E+5	1.514E+5
$z_G (mm)$	1191.723	1817.312	2109.604	1817.312	2109.604	1494.038
$\Delta z_{Geff} (mm)$	-27.65	-32.35	-25.69	-32.35	-25.69	-33.07
$J_{y,eff} (mm^4)$	1.362E+11	2.427E+11	2.93E+11	2.427E+11	2.93E+11	1.874E+11
$W_{y,0eff} (mm^3)$	-1.143E+8	-1.335E+8	-1.389E+8	-1.335E+8	-1.389E+8	-1.254E+8
$W_{y,1eff} (mm^3)$	-1.187E+8	-1.369E+8	-1.419E+8	-1.369E+8	-1.419E+8	-1.293E+8
$W_{y,3eff} (mm^3)$	1.074E+8	3.776E+8	8.361E+8	3.776E+8	8.361E+8	1.94E+8
$W_{y,4eff} (mm^3)$	1.041E+8	3.555E+8	7.504E+8	3.555E+8	7.504E+8	1.863E+8
$W_{y,5eff} (mm^3)$	1E+300	3.555E+8	7.504E+8	3.555E+8	7.504E+8	1.863E+8
$W_{y,6eff} (mm^3)$	1E+300	3.542E+8	7.456E+8	3.542E+8	7.456E+8	1.858E+8
$W_{y,7eff} (mm^3)$	1E+300	2.863E+8	5.275E+8	2.863E+8	5.275E+8	1.6E+8
$W_{y,8eff} (mm^3)$	1E+300	2.644E+8	4.684E+8	2.644E+8	4.684E+8	1.51E+8
$S_{y,1eff} (mm^3)$	4.998E+7	7.673E+7	8.922E+7	7.673E+7	8.922E+7	6.291E+7
$S_{y,2eff} (mm^3)$	5.968E+7	1.011E+8	1.231E+8	1.011E+8	1.231E+8	7.871E+7
$S_{y,3eff} (mm^3)$	4.36E+7	9.694E+7	1.219E+8	9.694E+7	1.219E+8	6.938E+7
$S_{y,4eff} (mm^3)$	1.57E-291	7.452E+7	1.093E+8	7.452E+7	1.093E+8	3.601E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	4.61
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata} (kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata} (kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-7.127E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	2.7	4.9	0	0	2.6	4.7	9.6	9.5	-4.9	16.6	54.8	59.4	0.152
σ_6	0	2.2	4.2	0	0	2.1	4	8.2	9.1	-4.2	11.8	47.2	51.2	0.131
σ_5	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.9	0	0	0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
174 di 716

σ_4	63.2	2.2	4.2	0	0	2.1	4	71.5	9.1	-4.2	11.7	47.1	114.3	0.338
σ_3	61.3	2.1	4	0	0	2	3.9	69.2	9	-4	10.5	45.2	110.4	0.326
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-55.4	-5.7	-6	0	0	-5.5	-5.8	-67.3	3.9	6.1	-61.8	-67.8	-129	0.404
σ_0	-57.6	-5.8	-6.2	0	0	-5.6	-6	-69.8	3.8	6.2	-63.1	-69.9	-133.5	0.418

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.418 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.32 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.24 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.52 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.19 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.309 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=6.344E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.035, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.073$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.672E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=6.717E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.63, \quad \lambda_w=1.317, \quad \tau_{cr}=118.2, \quad C=687.3$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.674E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.635E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.461$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.131E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.344E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.512, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.572, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.418$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.03E+6	5.52E+6	0E+00
2a	0E+00	3.95E+5	1.95E+6	0E+00
2b	0E+00	4.8E+3	9.2E+5	0E+00
Rit.Iso	-1.91E+6	0	-1.33E+6	0
2c	0E+00	4.8E+4	7.26E+5	0E+00
3a	0E+00	2.88E+3	7.81E+5	0E+00
Term.Iso	-2.86E+6	0	-1.25E+6	0
3b	0E+00	1.93E+6	8.01E+6	0E+00
Totale	-4.77E+6	3.41E+6	1.53E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
175 di 716

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	110.75	2265.12	1	-0.75	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-4.771E+6	M _{Ed} (Nm)	1.532E+7	N _{Ed} (N)	-4.771E+6
N _{Rd} (N)	-7.295E+7	M _{Rd} (Nm)	4.434E+7	M _{Ed} (Nm)	1.532E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.313E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.065	M _{Ed} /M _{Rd}	0.346	M _{Ed} /M _{Rd}	0.355

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.5	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.2	0	0	0
σ ₇	0	7.5	13.6	-10.6	6.4	2.8	5.1	25.1	-9.5	5.4	16.6	55.8	86.3	0.221
σ ₆	0	5.9	11.5	-10.3	5.4	2.2	4.3	21.2	-9.1	4.6	11.1	47.1	72.9	0.186
σ ₅	0	0.3	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.8	0	0	0
σ ₄	60.3	5.8	11.5	-10.3	5.4	2.2	4.3	81.4	-9.1	4.6	11	47	133	0.393
σ ₃	58.2	5.4	10.9	-10.2	5.2	2	4.1	78.4	-9.1	4.4	9.6	44.8	127.6	0.377
σ ₂	0	0	0	-9	0	0	0	0	-8.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-56	-16.9	-18	-5.5	-8.5	-6.3	-6.7	-89	-4.6	-7.2	-66.5	-73.6	-169.8	0.532
σ ₀	-58.3	-17.3	-18.5	-5.4	-8.7	-6.4	-6.9	-92.4	-4.5	-7.4	-68.1	-76	-175.9	0.551

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.551 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.71 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.55 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.8 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.38 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

	Anima
b (mm)	2215
σ _{cr0E} (N/mm ²)	15.49
σ _{sup} (N/mm ²)	126.36
σ _{inf} (N/mm ²)	-177.93
ψ	-0.71
K _σ	17.21
λ _p	1.15
b _c (mm)	1295.2

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
176 di 716

b_{c_sup} (mm)	777.12
b_{c_sup} (mm)	518.08
\varnothing_{loc}	0.77
b_{ceff} (mm)	999.88
b_{ceff_sup} (mm)	599.93
b_{ceff_sup} (mm)	399.95
\varnothing_{Foro} (mm)	295.32

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c_Edge\ sup}$	1.554E+4	951.6	7.822E+8
A_{c_1}	0E+00	0	0E+00
A_{c_2}	0E+00	0	0E+00
$A_{c_Edge\ inf}$	1.036E+4	304	2.318E+8
A_{c_tot}	2.59E+4	692.6	3.621E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.2E+4	1040.2	3.599E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	7.999E+3	245	1.066E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2E+4	722.1	3.502E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	266.58	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.154	λ_c	0.772
\varnothing_p	0.772	λ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.2E+4	1040.2	3.599E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.999E+3	245	1.066E+8
Totale	2E+4	722.1	3.502E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-5.906E+3	592.6	-4.293E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	1.082E+5	2.05E+5	3.313E+5	2.05E+5	3.313E+5	1.419E+5
$z_G(mm)$	1159.721	1751.972	2005.563	1751.972	2005.563	1456.026
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-29.35	-32.46	-24.75	-32.46	-24.75	-34.5
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.052E+11	1.861E+11	2.213E+11	1.861E+11	2.213E+11	1.454E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-9.072E+7	-1.062E+8	-1.103E+8	-1.062E+8	-1.103E+8	-9.989E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-9.438E+7	-1.09E+8	-1.129E+8	-1.09E+8	-1.129E+8	-1.031E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	9.562E+7	3.664E+8	8.698E+8	3.664E+8	8.698E+8	1.809E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	9.227E+7	3.396E+8	7.516E+8	3.396E+8	7.516E+8	1.723E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.396E+8	7.516E+8	3.396E+8	7.516E+8	1.723E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.381E+8	7.453E+8	3.381E+8	7.453E+8	1.718E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.61E+8	4.817E+8	2.61E+8	4.817E+8	1.442E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.377E+8	4.18E+8	2.377E+8	4.18E+8	1.348E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
177 di 716

$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.094E+7	6.226E+7	7.139E+7	6.226E+7	7.139E+7	5.161E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	5.002E+7	8.455E+7	1.015E+8	8.455E+7	1.015E+8	6.642E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	3.791E+7	8.197E+7	1.008E+8	8.197E+7	1.008E+8	5.995E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.429E-291	6.41E+7	9.155E+7	6.41E+7	9.155E+7	3.207E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	5.48
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	6.195E+4	0E+00	7.086E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.2	0	0	0
σ_7	0	7.5	13.5	-10.6	6.4	2.8	5	25	-9.5	5.4	16.6	55.5	85.9	0.22
σ_6	0	5.8	11.4	-10.3	5.4	2.1	4.2	20.9	-9.2	4.5	10.7	46.6	72.1	0.184
σ_5	0	0.3	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.8	0	0	0
σ_4	59.8	5.8	11.3	-10.3	5.3	2.1	4.2	80.7	-9.2	4.5	10.7	46.5	131.7	0.389
σ_3	57.7	5.3	10.8	-10.3	5.1	2	4	77.6	-9.1	4.3	9.2	44.3	126.2	0.373
σ_2	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-58.5	-17.9	-18.9	-6.1	-8.9	-6.7	-7	-93.4	-5.1	-7.6	-70.9	-77.7	-178.6	0.56
σ_0	-60.8	-18.4	-19.5	-6	-9.2	-6.8	-7.3	-96.9	-5	-7.8	-72.5	-80.1	-184.8	0.579

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.579 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.71 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.54 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.82 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.31 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 110.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 61.207 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.847E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.129, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.48$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.484E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.632E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.664, \quad \lambda_w = 1.249, \quad \tau_{cr} = 131.4, \quad C = 687.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.846E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.627E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.703$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.038E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.847E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.583, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.621, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.579$$



Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.03E+6	5.52E+6	0E+00
2a	0E+00	3.95E+5	1.95E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.8E+4	7.26E+5	0E+00
3a	0E+00	2.88E+3	-7.81E+5	0E+00
Term.Iso	2.86E+6	0	1.25E+6	0
3b	0E+00	1.93E+6	8.01E+6	0E+00
Totale	2.86E+6	3.4E+6	1.67E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	110.75	1912.3	0.84	-0.77	4
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	2.863E+6	M _{Ed} (Nm)	1.667E+7	N _{Ed} (N)	2.863E+6
N _{Rd} (N)	5.109E+7	M _{Rd} (Nm)	4.434E+7	M _{Ed} (Nm)	1.667E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.445E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.056	M _{Ed} /M _{Rd}	0.376	M _{Ed} /M _{Rd}	0.375

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.5	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.2	0	0	0
σ ₇	0	7.5	13.6	0	0	2.8	5.1	18.7	9.5	-5.4	16.6	55.8	69	0.176
σ ₆	0	5.9	11.5	0	0	2.2	4.3	15.8	9.1	-4.6	11.1	47.1	58.3	0.149
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.8	0	0	0
σ ₄	60.3	5.8	11.5	0	0	2.2	4.3	76	9.1	-4.6	11	47	118.4	0.35
σ ₃	58.2	5.4	10.9	0	0	2	4.1	73.2	9.1	-4.4	9.6	44.8	113.7	0.336
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-56	-16.9	-18	0	0	-6.3	-6.7	-80.6	4.6	7.2	-66.5	-73.6	-147	0.461
σ ₀	-58.3	-17.3	-18.5	0	0	-6.4	-6.9	-83.7	4.5	7.4	-68.1	-76	-152.3	0.477

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.477 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.63 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.45 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.88 N/mm²

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
179 di 716

- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2215
σ_{cr0E} (N/mm ²)	15.49
σ_{sup} (N/mm ²)	112.69
σ_{inf} (N/mm ²)	-153.61
ψ	-0.73
K_σ	17.69
λ_p	1.14
b_c (mm)	1277.7
$b_{c, sup}$ (mm)	766.62
$b_{c, sup}$ (mm)	511.08
ρ_{loc}	0.78
b_{ceff} (mm)	999.56
$b_{ceff, sup}$ (mm)	599.73
$b_{ceff, sup}$ (mm)	399.82
ϕ_{Foro} (mm)	278.14

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _c Edge sup	1.533E+4	939.4	7.509E+8
A _{c1}	0E+00	0	0E+00
A _{c2}	0E+00	0	0E+00
A _c Edge inf	1.022E+4	300.5	2.225E+8
A _{c tot}	2.555E+4	683.8	3.476E+9
A _c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff} Edge sup	1.199E+4	1022.8	3.595E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} Edge inf	7.996E+3	244.9	1.065E+8
A _{c,eff tot}	1.999E+4	711.7	3.37E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	273.99	$\sigma_{cr,c}$ (C)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.138	λ_c	0.782
ρ_p	0.782	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.199E+4	1022.8	3.595E+8
1	0E+00	0	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
180 di 716

2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.996E+3	244.9	1.065E+8
Totale	1.999E+4	711.7	3.37E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-5.563E+3	583.9	-3.586E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.086E+5	2.054E+5	3.316E+5	2.054E+5	3.316E+5	1.423E+5
z_G (mm)	1158.373	1750.268	2004.245	1750.268	2004.245	1454.282
Δz_{Geff} (mm)	-28	-30.76	-23.43	-30.76	-23.43	-32.75
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.053E+11	1.865E+11	2.219E+11	1.865E+11	2.219E+11	1.456E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-9.088E+7	-1.065E+8	-1.107E+8	-1.065E+8	-1.107E+8	-1.001E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-9.455E+7	-1.094E+8	-1.132E+8	-1.094E+8	-1.132E+8	-1.033E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	9.556E+7	3.658E+8	8.675E+8	3.658E+8	8.675E+8	1.807E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	9.221E+7	3.392E+8	7.501E+8	3.392E+8	7.501E+8	1.722E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.392E+8	7.501E+8	3.392E+8	7.501E+8	1.722E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	3.377E+8	7.439E+8	3.377E+8	7.439E+8	1.717E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.609E+8	4.815E+8	2.609E+8	4.815E+8	1.441E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.376E+8	4.18E+8	2.376E+8	4.18E+8	1.347E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.089E+7	6.22E+7	7.134E+7	6.22E+7	7.134E+7	5.154E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	5.009E+7	8.479E+7	1.018E+8	8.479E+7	1.018E+8	6.656E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	3.796E+7	8.219E+7	1.012E+8	8.219E+7	1.012E+8	6.007E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.43E-291	6.427E+7	9.184E+7	6.427E+7	9.184E+7	3.213E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	5.15
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-6.709E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.2	0	0	0
σ_7	0	7.5	13.6	0	0	2.8	5	18.6	9.5	-5.4	16.6	55.6	68.7	0.176
σ_6	0	5.8	11.4	0	0	2.2	4.2	15.6	9.2	-4.6	10.8	46.6	57.7	0.147
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.8	0	0	0
σ_4	59.8	5.8	11.3	0	0	2.1	4.2	75.4	9.2	-4.5	10.7	46.5	117.4	0.347
σ_3	57.8	5.3	10.8	0	0	2	4	72.6	9.1	-4.3	9.2	44.3	112.5	0.333
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-58.4	-17.9	-18.9	0	0	-6.6	-7	-84.3	5.1	7.6	-70.7	-77.5	-154.2	0.483
σ_0	-60.7	-18.3	-19.5	0	0	-6.8	-7.3	-87.5	5	7.8	-72.3	-79.9	-159.6	0.5

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.5 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.63 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.44 N/mm²



- La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.9 N/mm²
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.23 N/mm²
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 110.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 61.207 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.977E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.129, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.48$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.484E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.934E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.664, \quad \lambda_w = 1.249, \quad \tau_{cr} = 131.4, \quad C = 687.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.598E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.859E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.559$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.038E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.977E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.569, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.62, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.5$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 10a - fine concio C inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7.34E+5	1.64E+6	0E+00
2a	0E+00	2.67E+5	4.65E+5	0E+00
2b	0E+00	4.8E+3	9E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.14E+6	0	-9.58E+5	0
2c	0E+00	4.8E+4	5.08E+5	0E+00
3a	0E+00	2.88E+3	7.69E+5	0E+00
Term.Iso	-3.21E+6	0	-8.34E+5	0
3b	0E+00	1.67E+6	4.08E+6	0E+00
Totale	-5.36E+6	2.73E+6	6.57E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	$z_{pl} (mm)$	α	ψ	Classe
Anima	70.75	1471.14	1.01	-0.71	3
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

	Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
$N_{Ed} (N)$	-5.358E+6	$M_{Ed} (Nm)$	$N_{Ed} (N)$
$N_{Rd} (N)$	-6.788E+7	$M_{Rd} (Nm)$	$M_{Ed} (Nm)$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
182 di 716

				M_{Rd} (Nm)	2.416E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.079	M_{Ed}/M_{Rd}	0.266	M_{Ed}/M_{Rd}	0.272
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	2.7	0	0	0
σ_7	0	2.9	6.1	-11.3	11.8	3.2	6.7	24.5	-9.7	10.1	13	53.5	88.2	0.225
σ_6	0	1.9	4.8	-11.2	9.2	2.1	5.2	19.2	-9.6	7.9	6.1	41.9	69	0.176
σ_5	0	0.1	0	1.1	0	0.1	0	0	0.9	0	1	0	0	0
σ_4	29.9	1.9	4.7	-11.2	9.2	2.1	5.2	49.1	-9.6	7.9	6	41.7	98.6	0.292
σ_3	28.4	1.7	4.4	-11.1	8.6	1.8	4.8	46.2	-9.6	7.3	4.3	38.8	92.3	0.273
σ_2	0	0	0	-10.9	0	0	0	0	-9.5	0	0	0	0	0
σ_1	-27	-6.6	-7.1	-10.1	-13.8	-7.2	-7.8	-55.7	-8.6	-11.8	-55.5	-62.5	-130	0.407
σ_0	-28.8	-6.8	-7.5	-10.1	-14.5	-7.5	-8.2	-58.9	-8.6	-12.4	-57.4	-65.8	-137.1	0.43

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.43 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.43 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.98 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.2 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=70.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=54.085 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=5.325E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.767, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=6.621$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.845E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd}=4.79E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.919, \quad \lambda_w=0.903, \quad \tau_{cr}=251.3, \quad C=777.7$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=8.514E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=1.72E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.495$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=6.629E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.325E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.513, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.564, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.43$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7.34E+5	1.64E+6	0E+00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
183 di 716

2a	0E+00	2.67E+5	4.65E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.8E+4	5.08E+5	0E+00
3a	0E+00	2.88E+3	-7.69E+5	0E+00
Term.Iso	3.21E+6	0	8.34E+5	0
3b	0E+00	1.67E+6	4.08E+6	0E+00
Totale	3.21E+6	2.73E+6	6.76E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	70.75	1297.4	0.89	-0.75	3
Piattabanda superiore	10.32				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.215E+6	M _{Ed} (Nm)	6.758E+6	N _{Ed} (N)	3.215E+6
N _{Rd} (N)	4.312E+7	M _{Rd} (Nm)	2.474E+7	M _{Ed} (Nm)	6.758E+6
				M _{Rd} (Nm)	2.489E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.075	M _{Ed} /M _{Rd}	0.273	M _{Ed} /M _{Rd}	0.271

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	2.7	0	0	0
σ ₇	0	2.9	6.1	0	0	3.2	6.7	12.8	9.7	-10.1	13	53.5	56.2	0.144
σ ₆	0	1.9	4.8	0	0	2.1	5.2	10	9.6	-7.9	6.1	41.9	44	0.112
σ ₅	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1	0	0	0
σ ₄	29.9	1.9	4.7	0	0	2.1	5.2	39.9	9.6	-7.9	6	41.7	73.7	0.218
σ ₃	28.4	1.7	4.4	0	0	1.8	4.8	37.6	9.6	-7.3	4.3	38.8	69.1	0.205
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-27	-6.6	-7.1	0	0	-7.2	-7.8	-41.9	8.6	11.8	-55.5	-62.5	-92.7	0.29
σ ₀	-28.8	-6.8	-7.5	0	0	-7.5	-8.2	-44.5	8.6	12.4	-57.4	-65.8	-97.8	0.307

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.307 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.38 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.22 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.15 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.31 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=70.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 54.085 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=5.41E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.767, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=6.621$$



contributo anima: $V_{bw,Rd}=4.845E+6$ N, contributo flange: $V_{bf,Rd}=5.641E+5$ N

$\chi_w=0.919$, $\lambda_w=0.903$, $\tau_{cr}=251.3$, $C=777.7$

$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=6.076E+6$ Nm, $M_{f,Rd}=1.825E+7$ Nm, $M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.333$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=6.629E+6$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.41E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.504$, (\Rightarrow VERIFICA SODDISFATTA)

$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.563$, $\eta_1=\max(\eta_i)=0.307$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

Sezione Sez 10b - inizio concio D inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7.34E+5	1.64E+6	0E+00
2a	0E+00	2.67E+5	4.65E+5	0E+00
2b	0E+00	4.8E+3	9E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.14E+6	0	-8.5E+5	0
2c	0E+00	4.8E+4	5.08E+5	0E+00
3a	0E+00	2.88E+3	7.69E+5	0E+00
Term.Iso	-3.21E+6	0	-7.18E+5	0
3b	0E+00	1.67E+6	4.08E+6	0E+00
Totale	-5.36E+6	2.73E+6	6.79E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	79.44	1478.84	1.01	-0.61	4
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	11.17				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-5.358E+6	M_{Ed} (Nm)	6.794E+6	N_{Ed} (N)	-5.358E+6
N_{Rd} (N)	-6.4E+7	M_{Rd} (Nm)	2.128E+7	M_{Ed} (Nm)	6.794E+6
				M_{Rd} (Nm)	2.085E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.084	M_{Ed}/M_{Rd}	0.319	M_{Ed}/M_{Rd}	0.326

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1	0	0.2	0	0	0.9	0	2.9	0	0	0
σ_7	0	3	6.6	-11.4	12.7	3.3	7.2	26.4	-9.7	10.8	13.6	57.6	94.9	0.242
σ_6	0	1.9	5	-11.5	9.7	2.1	5.5	20.2	-9.8	8.3	5.5	44.1	72.7	0.186



σ_5	0	0.1	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	0.9	0	0	0
σ_4	33	1.9	5	-11.5	9.7	2.1	5.5	53.2	-9.8	8.3	5.3	43.9	105.4	0.312
σ_3	31.4	1.7	4.7	-11.6	9	1.8	5.1	50.3	-9.9	7.7	3.6	41	99	0.293
σ_2	0	0	0	-11.7	0	0	0	0	-9.9	0	0	0	0	0
σ_1	-33.7	-8.1	-8.8	-12.6	-17.1	-8.9	-9.6	-69.2	-10.8	-14.6	-68.5	-77.4	-161.2	0.477
σ_0	-35.3	-8.4	-9.1	-12.6	-17.7	-9.1	-10	-72.1	-10.8	-15.1	-70.3	-80.3	-167.5	0.496

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.496 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.23 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.03 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda superiore DX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda inferiore SX	400	35	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore DX	400	35	---	---	---	1	14000

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

Anima	
b (mm)	1430
σ_{cr0E} (N/mm ²)	30.1
σ_{sup} (N/mm ²)	99.02
σ_{inf} (N/mm ²)	-161.18
ψ	-0.61
K_σ	15.37
λ_p	0.88
b_c (mm)	885.8
$b_{c, sup}$ (mm)	531.48
$b_{c, sup}$ (mm)	354.32
ρ_{loc}	0.97
b_{ceff} (mm)	859.69
$b_{ceff, sup}$ (mm)	515.82
$b_{ceff, sup}$ (mm)	343.88
ϕ_{Foro} (mm)	26.1

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	9.567E+3	655.1	2.252E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	6.378E+3	212.2	6.672E+7
$A_{c, tot}$	1.594E+4	477.9	1.043E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge sup}$	9.285E+3	662.9	2.059E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge inf}$	6.19E+3	206.9	6.1E+7
$A_{c, eff, tot}$	1.547E+4	480.5	1.039E+9

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
186 di 176

A _{c,eff,loc}	0E+00
------------------------	-------

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	462.57	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	6.063
λ_p	0.876	λ_c	0.971
ρ_p	0.971	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	9.285E+3	662.9	2.059E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.19E+3	206.9	6.1E+7
Totale	1.547E+4	480.5	1.039E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-4.699E+2	391.9	-2.668E+4
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.414E+4	1.822E+5	3.239E+5	1.822E+5	3.239E+5	1.113E+5
z _G (mm)	776.985	1223.091	1395.679	1223.091	1395.679	971.961
Δz_{Geff} (mm)	-2.14	-2.14	-1.45	-2.14	-1.45	-2.44
J _{y,eff} (mm ⁴)	3.586E+10	6.751E+10	8.057E+10	6.751E+10	8.057E+10	4.914E+10
W _{y,0eff} (mm ³)	-4.615E+7	-5.52E+7	-5.772E+7	-5.52E+7	-5.772E+7	-5.056E+7
W _{y,1eff} (mm ³)	-4.833E+7	-5.682E+7	-5.921E+7	-5.682E+7	-5.921E+7	-5.245E+7
W _{y,3eff} (mm ³)	5.212E+7	2.791E+8	1.162E+9	2.791E+8	1.162E+9	9.967E+7
W _{y,4eff} (mm ³)	4.959E+7	2.438E+8	7.723E+8	2.438E+8	7.723E+8	9.307E+7
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	2.438E+8	7.723E+8	2.438E+8	7.723E+8	9.307E+7
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	2.416E+8	7.542E+8	2.416E+8	7.542E+8	9.263E+7
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	1.528E+8	2.991E+8	1.528E+8	2.991E+8	7.091E+7
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	1.319E+8	2.374E+8	1.319E+8	2.374E+8	6.44E+7
S _{y,1eff} (mm ³)	2.127E+7	3.376E+7	3.859E+7	3.376E+7	3.859E+7	2.672E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	2.604E+7	4.607E+7	5.478E+7	4.607E+7	5.478E+7	3.435E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	2.178E+7	4.554E+7	5.474E+7	4.554E+7	5.474E+7	3.217E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.072E-291	3.754E+7	5.206E+7	3.754E+7	5.206E+7	1.641E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.582E+3	0E+00	4.674E+3	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1	0	0.2	0	0	0.9	0	2.9	0	0	0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
187 di 716

σ_7	0	3	6.6	-11.4	12.7	3.3	7.2	26.4	-9.7	10.8	13.7	57.6	94.8	0.242
σ_6	0	1.9	5	-11.5	9.7	2.1	5.5	20.2	-9.9	8.3	5.4	44.1	72.6	0.186
σ_5	0	0.1	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	0.9	0	0	0
σ_4	33	1.9	5	-11.5	9.7	2.1	5.5	53.1	-9.9	8.3	5.3	43.9	105.3	0.311
σ_3	31.4	1.7	4.7	-11.6	9	1.8	5.1	50.2	-9.9	7.7	3.5	41	98.9	0.292
σ_2	0	0	0	-11.8	0	0	0	0	-9.9	0	0	0	0	0
σ_1	-33.9	-8.2	-8.9	-12.7	-17.2	-8.9	-9.7	-69.6	-10.9	-14.7	-69	-77.9	-162.1	0.479
σ_0	-35.5	-8.4	-9.2	-12.8	-17.8	-9.2	-10	-72.5	-10.9	-15.2	-70.7	-80.8	-168.5	0.498

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.498 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.46 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.26 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.23 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.02 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 79.444 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 54.196 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.215E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.748, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 6.649$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.933E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.82E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.82, \quad \lambda_w = 1.012, \quad \tau_{cr} = 200.2, \quad C = 731.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 8.518E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.444E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.59$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 6.029E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.215E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.648, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.695, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.498$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7.34E+5	1.64E+6	0E+00
2a	0E+00	2.67E+5	4.65E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.8E+4	5.08E+5	0E+00
3a	0E+00	2.88E+3	-7.69E+5	0E+00
Term.Iso	3.21E+6	0	7.18E+5	0
3b	0E+00	1.67E+6	4.08E+6	0E+00
Totale	3.21E+6	2.73E+6	6.64E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

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

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	79.44	1438.83	0.98	-0.65	4
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	11.17				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.215E+6	M _{Ed} (Nm)	6.641E+6	N _{Ed} (N)	3.215E+6
N _{Rd} (N)	3.923E+7	M _{Rd} (Nm)	2.128E+7	M _{Ed} (Nm)	6.641E+6
				M _{Rd} (Nm)	2.151E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.082	M _{Ed} /M _{Rd}	0.312	M _{Ed} /M _{Rd}	0.309

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	2.9	0	0	0
σ ₇	0	3	6.6	0	0	3.3	7.2	13.7	9.7	-10.8	13.6	57.6	60.5	0.155
σ ₆	0	1.9	5	0	0	2.1	5.5	10.5	9.8	-8.3	5.5	44.1	46.4	0.118
σ ₅	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	0.9	0	0	0
σ ₄	33	1.9	5	0	0	2.1	5.5	43.5	9.8	-8.3	5.3	43.9	79.2	0.234
σ ₃	31.4	1.7	4.7	0	0	1.8	5.1	41.2	9.9	-7.7	3.6	41	74.5	0.22
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	0	0
σ ₁	-33.7	-8.1	-8.8	0	0	-8.9	-9.6	-52.1	10.8	14.6	-68.5	-77.4	-115	0.34
σ ₀	-35.3	-8.4	-9.1	0	0	-9.1	-10	-54.4	10.8	15.1	-70.3	-80.3	-119.6	0.354

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.354 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.41 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.22 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.37 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.23 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda superiore DX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda inferiore SX	400	35	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore DX	400	35	---	---	---	1	14000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	1430
σ _{cr0E} (N/mm ²)	30.1
σ _{sup} (N/mm ²)	74.52
σ _{inf} (N/mm ²)	-114.96
ψ	-0.65
K _σ	16
λ _p	0.86

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
189 di 716

b_c (mm)	867.61
$b_{c \text{ sup}}$ (mm)	520.57
$b_{c \text{ sup}}$ (mm)	347.05
ρ_{loc}	0.99
b_{ceff} (mm)	858.27
$b_{ceff \text{ sup}}$ (mm)	514.96
$b_{ceff \text{ sup}}$ (mm)	343.31
ϕ_{Foro} (mm)	9.35

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	9.37E+3	642.3	2.116E+8
A_{c1}	0E+00	0	0E+00
A_{c2}	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	6.247E+3	208.5	6.27E+7
$A_{c \text{ tot}}$	1.562E+4	468.8	9.796E+8
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	9.269E+3	645.1	2.048E+8
$A_{c,eff1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	6.18E+3	206.7	6.069E+7
$A_{c,eff \text{ tot}}$	1.545E+4	469.7	9.784E+8
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	481.56	$\sigma_{cr,c}$ (c) 1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c) 6.063
λ_p	0.859	λ_c 0.989
ρ_p	0.989	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	9.269E+3	645.1	2.048E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.18E+3	206.7	6.069E+7
Totale	1.545E+4	469.7	9.784E+8

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-1.682E+2	383	-1.225E+3
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.444E+4	1.825E+5	3.242E+5	1.825E+5	3.242E+5	1.116E+5
z_G (mm)	775.627	1221.725	1394.749	1221.725	1394.749	970.407
Δz_{Geff} (mm)	-0.78	-0.77	-0.52	-0.77	-0.52	-0.88
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	3.59E+10	6.772E+10	8.087E+10	6.772E+10	8.087E+10	4.924E+10
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-4.629E+7	-5.543E+7	-5.798E+7	-5.543E+7	-5.798E+7	-5.074E+7
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-4.847E+7	-5.706E+7	-5.947E+7	-5.706E+7	-5.947E+7	-5.264E+7
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	5.208E+7	2.784E+8	1.151E+9	2.784E+8	1.151E+9	9.956E+7
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	4.956E+7	2.433E+8	7.683E+8	2.433E+8	7.683E+8	9.298E+7
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	2.433E+8	7.683E+8	2.433E+8	7.683E+8	9.298E+7
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	2.412E+8	7.505E+8	2.412E+8	7.505E+8	9.254E+7
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	1.528E+8	2.992E+8	1.528E+8	2.992E+8	7.089E+7



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
190 di 716

$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	1.319E+8	2.377E+8	1.319E+8	2.377E+8	6.44E+7
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	2.123E+7	3.372E+7	3.856E+7	3.372E+7	3.856E+7	2.668E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	2.61E+7	4.625E+7	5.503E+7	4.625E+7	5.503E+7	3.446E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	2.182E+7	4.572E+7	5.499E+7	4.572E+7	5.499E+7	3.226E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.074E-291	3.767E+7	5.228E+7	3.767E+7	5.228E+7	1.645E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.687E+3	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	2.9	0	0	0
σ_7	0	3	6.6	0	0	3.3	7.2	13.7	9.7	-10.8	13.6	57.6	60.5	0.155
σ_6	0	1.9	5	0	0	2.1	5.5	10.5	9.8	-8.3	5.4	44.1	46.3	0.118
σ_5	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	0.9	0	0	0
σ_4	33	1.9	5	0	0	2.1	5.5	43.5	9.8	-8.3	5.3	43.9	79.1	0.234
σ_3	31.4	1.7	4.7	0	0	1.8	5.1	41.2	9.9	-7.7	3.5	41	74.5	0.22
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	0	0
σ_1	-33.8	-8.1	-8.8	0	0	-8.9	-9.6	-52.2	10.8	14.6	-68.7	-77.6	-115.2	0.341
σ_0	-35.3	-8.4	-9.2	0	0	-9.2	-10	-54.5	10.8	15.2	-70.4	-80.5	-119.8	0.354

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.354 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.41 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.22 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.37 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.23 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 79.444 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 54.196 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.296E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.748, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 6.649$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.933E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.635E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.82, \quad \lambda_w = 1.012, \quad \tau_{cr} = 200.2, \quad C = 731.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 6.081E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.523E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.399$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 6.029E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.296E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.635, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
191 di 716

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.693, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.354$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 11a - fine concio D inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.97E+4	-1.71E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.32E+4	-7.96E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	8.57E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.28E+6	0	-1.02E+6	0
2c	0E+00	-4.56E+4	-2.15E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	7.42E+5	0E+00
Term.Iso	-3.41E+6	0	-7.77E+5	0
3b	0E+00	-8.78E+5	-9.72E+6	0E+00
Totale	-5.69E+6	-9.8E+5	-1.26E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	79.44	1495.2	-0.02	-2.3	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	11.17				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.688E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.265E+7	N _{Ed} (N)	-5.688E+6
N _{Rd} (N)	-5.428E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.414E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.265E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.482E+7
N _{Ed} / N _{Rd}	0.105	M _{Ed} / M _{Rd}	0.524	M _{Ed} / M _{Rd}	0.51

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.4	0	0.8	0	-0.1	0	0	0.6	0	-6.9	0	-6	0.301
σ ₇	0	-6.1	-20.5	-15.8	22	-1.6	-5.5	-4	-11.3	19.1	-33	-249.8	-67.8	0.173
σ ₆	0	0	0	-14.6	0	0	0	0	-11.1	0	0	0	-25.7	0.066
σ ₅	0	-0.2	0	0.8	0	-0.1	0	0	0.7	0	-2.2	0	-1	0.051
σ ₄	-46.2	-4	-16.8	-15.4	18	-1.1	-4.5	-49.5	-11.2	15.6	-13.2	-204.7	-91.2	0.27
σ ₃	-44.3	-3.6	-16	-15.3	17.2	-1	-4.3	-47.4	-11.2	14.9	-9	-195.1	-84.4	0.25
σ ₂	0	0	0	-14.6	0	0	0	0	-11.1	0	0	0	-25.7	0.076
σ ₁	36.5	13.9	16.1	-11.8	-17.3	3.8	4.3	39.6	-10.6	-15	162.6	196.3	194.4	0.575
σ ₀	38.5	14.3	16.9	-11.7	-18.1	3.9	4.5	41.7	-10.5	-15.7	166.8	205.9	201.3	0.595

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.595 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.3 N/mm²



- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.54 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.96 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.01 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=79.444 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=54.196 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.154E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.748, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=6.649$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.933E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.212E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.82, \quad \lambda_w=1.012, \quad \tau_{cr}=200.2, \quad C=731.5$$

$$M_{Ed}=-1.265E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-1.81E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.699$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=6.029E+6$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.154E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.236, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.249, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.51$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.97E+4	-1.71E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.32E+4	-7.96E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.56E+4	-2.15E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	-7.42E+5	0E+00
Term.Iso	3.41E+6	0	7.77E+5	0
3b	0E+00	-8.78E+5	-9.72E+6	0E+00
Totale	3.41E+6	-9.8E+5	-1.24E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	79.44	1562.59	-0.07	-4.87	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	11.17				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	3.413E+6	M_{Ed} (Nm)	-1.241E+7	N_{Ed} (N)	3.413E+6
N_{Rd} (N)	2.754E+7	M_{Rd} (Nm)	-2.414E+7	M_{Ed} (Nm)	-1.241E+7
				M_{Rd} (Nm)	-2.36E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
193 di 716 N_{Ed}/N_{Rd}

0.124

 M_{Ed}/M_{Rd}

0.514

 M_{Ed}/M_{Rd}

0.526

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.4	0	0	0	-0.1	0	-0.5	-0.6	0	-6.9	0	-8	0.405
σ_7	0	-6.1	-20.5	0	0	-1.6	-5.5	-7.7	11.3	-19.1	-33	-249.8	-29.5	0.075
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	11.1	0	0	0	11.1	0.028
σ_5	0	-0.2	0	0	0	-0.1	0	-0.3	-0.7	0	-2.2	0	-3.1	0.158
σ_4	-46.2	-4	-16.8	0	0	-1.1	-4.5	-51.4	11.2	-15.6	-13.2	-204.7	-53.4	0.158
σ_3	-44.3	-3.6	-16	0	0	-1	-4.3	-48.8	11.2	-14.9	-9	-195.1	-46.7	0.138
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	11.1	0	0	0	11.1	0.033
σ_1	36.5	13.9	16.1	0	0	3.8	4.3	54.2	10.6	15	162.6	196.3	227.4	0.672
σ_0	38.5	14.3	16.9	0	0	3.9	4.5	56.7	10.5	15.7	166.8	205.9	234.1	0.692

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.692 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.49 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.29 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.03 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.14 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 79.444 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 54.196 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.111E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.748, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 6.649$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.933E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1.783E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.82, \quad \lambda_w = 1.012, \quad \tau_{cr} = 200.2, \quad C = 731.5$$

$$M_{Ed} = -1.241E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -1.619E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.767$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 6.029E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.111E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.238, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.249, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.526$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 11b - inizio concio E inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
194 di 716

1	0E+00	-2.97E+4	-1.71E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.32E+4	-7.96E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	8.57E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.28E+6	0	-1.02E+6	0
2c	0E+00	-4.56E+4	-2.15E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	7.42E+5	0E+00
Term.Iso	-3.41E+6	0	-7.77E+5	0
3b	0E+00	-8.78E+5	-9.72E+6	0E+00
Totale	-5.69E+6	-9.8E+5	-1.26E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	79.44	1495.2	-0.02	-2.3	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	11.17				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.688E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.265E+7	N _{Ed} (N)	-5.688E+6
N _{Rd} (N)	-5.428E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.414E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.265E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.482E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.105	M _{Ed} /M _{Rd}	0.524	M _{Ed} /M _{Rd}	0.51

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.4	0	0.8	0	-0.1	0	0	0.6	0	-6.9	0	-6	0.301
σ ₇	0	-6.1	-20.5	-15.8	22	-1.6	-5.5	-4	-11.3	19.1	-33	-249.8	-67.8	0.173
σ ₆	0	0	0	-14.6	0	0	0	0	-11.1	0	0	0	-25.7	0.066
σ ₅	0	-0.2	0	0.8	0	-0.1	0	0	0.7	0	-2.2	0	-1	0.051
σ ₄	-46.2	-4	-16.8	-15.4	18	-1.1	-4.5	-49.5	-11.2	15.6	-13.2	-204.7	-91.2	0.27
σ ₃	-44.3	-3.6	-16	-15.3	17.2	-1	-4.3	-47.4	-11.2	14.9	-9	-195.1	-84.4	0.25
σ ₂	0	0	0	-14.6	0	0	0	0	-11.1	0	0	0	-25.7	0.076
σ ₁	36.5	13.9	16.1	-11.8	-17.3	3.8	4.3	39.6	-10.6	-15	162.6	196.3	194.4	0.575
σ ₀	38.5	14.3	16.9	-11.7	-18.1	3.9	4.5	41.7	-10.5	-15.7	166.8	205.9	201.3	0.595

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.595 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.3 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.54 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.96 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.01 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 79.444 > 31/\eta^* \varepsilon_w^* (K_\tau)^{0.5} = 54.196 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.154E+6 N**

Essendo:

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
195 di 716

$$a/h_w = 1.748, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 6.649$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.933E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.212E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.82, \quad \lambda_w = 1.012, \quad \tau_{cr} = 200.2, \quad C = 731.5$$

$$M_{Ed} = -1.265E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -1.81E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.699$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 6.029E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.154E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.236, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.249, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.51$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.97E+4	-1.71E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.32E+4	-7.96E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.56E+4	-2.15E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	-7.42E+5	0E+00
Term.Iso	3.41E+6	0	7.77E+5	0
3b	0E+00	-8.78E+5	-9.72E+6	0E+00
Totale	3.41E+6	-9.8E+5	-1.24E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	79.44	1562.59	-0.07	-4.87	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	11.17				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.413E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.241E+7	N _{Ed} (N)	3.413E+6
N _{Rd} (N)	2.754E+7	M _{Rd} (Nm)	-2.414E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.241E+7
				M _{Rd} (Nm)	-2.36E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.124	M _{Ed} /M _{Rd}	0.514	M _{Ed} /M _{Rd}	0.526

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lordeTensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.4	0	0	0	-0.1	0	-0.5	-0.6	0	-6.9	0	-8	0.405
σ ₇	0	-6.1	-20.5	0	0	-1.6	-5.5	-7.7	11.3	-19.1	-33	-249.8	-29.5	0.075
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	11.1	0	0	0	11.1	0.028
σ ₅	0	-0.2	0	0	0	-0.1	0	-0.3	-0.7	0	-2.2	0	-3.1	0.158



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
196 di 716

σ_4	-46.2	-4	-16.8	0	0	-1.1	-4.5	-51.4	11.2	-15.6	-13.2	-204.7	-53.4	0.158
σ_3	-44.3	-3.6	-16	0	0	-1	-4.3	-48.8	11.2	-14.9	-9	-195.1	-46.7	0.138
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	11.1	0	0	0	11.1	0.033
σ_1	36.5	13.9	16.1	0	0	3.8	4.3	54.2	10.6	15	162.6	196.3	227.4	0.672
σ_0	38.5	14.3	16.9	0	0	3.9	4.5	56.7	10.5	15.7	166.8	205.9	234.1	0.692

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.692 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.49 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.29 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.03 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.14 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=79.444 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=54.196 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=4.111E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.748, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=6.649$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.933E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.783E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.82, \quad \lambda_w=1.012, \quad \tau_{cr}=200.2, \quad C=731.5$$

$$M_{Ed}=-1.241E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-1.619E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.767$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=6.029E+6$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.111E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.238, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.249, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.526$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 12a - fine concio E inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-9.04E+5	3.9E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.55E+5	1.43E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	8.03E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.22E+6	0	-8.63E+5	0
2c	0E+00	-4.56E+4	5.28E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	7.09E+5	0E+00
Term.Iso	-3.33E+6	0	-7.24E+5	0
3b	0E+00	-1.62E+6	7.29E+6	0E+00
Totale	-5.54E+6	-2.93E+6	1.31E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
197 di 716

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	79.44	1480.03	1.01	-0.64	4
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	11.17				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.545E+6	M _{Ed} (Nm)	1.308E+7	N _{Ed} (N)	-5.545E+6
N _{Rd} (N)	-6.537E+7	M _{Rd} (Nm)	2.132E+7	M _{Ed} (Nm)	1.308E+7
				M _{Rd} (Nm)	2.091E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.085	M _{Ed} /M _{Rd}	0.613	M _{Ed} /M _{Rd}	0.626

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	1	0	0.2	0	0	0.8	0	5	0	0	0
σ ₇	0	9.2	19.8	-12.3	11.1	3.4	7.3	38.3	-10	9.8	23.7	100.9	148.9	0.381
σ ₆	0	5.7	15.2	-12.1	8.5	2.1	5.6	29.2	-10	7.5	9.2	77.1	113.8	0.291
σ ₅	0	0.3	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.5	0	0	0
σ ₄	78.7	5.7	15.1	-12.1	8.4	2.1	5.6	107.8	-10	7.5	9	76.7	192	0.568
σ ₃	74.9	5	14.1	-12.1	7.9	1.8	5.2	102.1	-10	7	5.8	71.6	180.6	0.534
σ ₂	0	0	0	-11.9	0	0	0	0	-10	0	0	0	0	0
σ ₁	-80.3	-25	-27.1	-10.9	-15.2	-9.2	-10	-132.7	-9.7	-13.4	-122.1	-137.9	-284	0.84
σ ₀	-84.1	-25.8	-28.1	-10.8	-15.8	-9.5	-10.4	-138.4	-9.7	-13.9	-125.2	-143	-295.3	0.874

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.874 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.8 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.44 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.64 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.78 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda superiore DX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda inferiore SX	400	35	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore DX	400	35	---	---	---	1	14000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

	Anima
b (mm)	1430
σ _{cr0E} (N/mm ²)	30.1
σ _{sup} (N/mm ²)	180.63
σ _{inf} (N/mm ²)	-283.97
ψ	-0.64
K _σ	15.77
λ _p	0.86
b _c (mm)	874.04

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
198 di 716

$b_{c \text{ sup}}(\text{mm})$	524.42
$b_{c \text{ sup}}(\text{mm})$	349.62
\varnothing_{loc}	0.98
$b_{\text{ceff}}(\text{mm})$	858.74
$b_{\text{ceff sup}}(\text{mm})$	515.24
$b_{\text{ceff sup}}(\text{mm})$	343.5
$\varnothing_{\text{Foro}}(\text{mm})$	15.3

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

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
$A_{c \text{ Edge sup}}$	9.44E+3	646.8	2.163E+8
$A_{c \text{ 1}}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c \text{ 2}}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c \text{ Edge inf}}$	6.293E+3	209.8	6.41E+7
$A_{c \text{ tot}}$	1.573E+4	472	1.002E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
$A_{c, \text{eff Edge sup}}$	9.274E+3	651.4	2.052E+8
$A_{c, \text{eff 1}}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, \text{eff 2}}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, \text{eff Edge inf}}$	6.183E+3	206.7	6.079E+7
$A_{c, \text{eff tot}}$	1.546E+4	473.5	9.995E+8
$A_{c, \text{eff, loc}}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr, p}(p)$	474.68	$\sigma_{cr, c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	6.063
λ_p	0.865	λ_c	0.982
\varnothing_p	0.982	χ_c	

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

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
Edge sup	9.274E+3	651.4	2.052E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.183E+3	206.7	6.079E+7
Totale	1.546E+4	473.5	9.995E+8

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$\Delta J_y(\text{mm}^4)$
Anima	-2.754E+2	386.1	-5.372E+3
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(\text{mm}^2)$	8.433E+4	1.862E+5	3.329E+5	1.862E+5	3.329E+5	1.128E+5
$z_G(\text{mm})$	776.116	1229.849	1400.684	1229.849	1400.684	977.854
$\Delta z_{\text{Geff}}(\text{mm})$	-1.27	-1.25	-0.84	-1.25	-0.84	-1.44
$J_{y, \text{eff}}(\text{mm}^4)$	3.589E+10	6.819E+10	8.119E+10	6.819E+10	8.119E+10	4.966E+10
$W_{y, 0\text{eff}}(\text{mm}^3)$	-4.624E+7	-5.544E+7	-5.797E+7	-5.544E+7	-5.797E+7	-5.079E+7
$W_{y, 1\text{eff}}(\text{mm}^3)$	-4.842E+7	-5.707E+7	-5.945E+7	-5.707E+7	-5.945E+7	-5.267E+7
$W_{y, 3\text{eff}}(\text{mm}^3)$	5.209E+7	2.9E+8	1.262E+9	2.9E+8	1.262E+9	1.019E+8
$W_{y, 4\text{eff}}(\text{mm}^3)$	4.957E+7	2.524E+8	8.175E+8	2.524E+8	8.175E+8	9.511E+7
$W_{y, 5\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	2.524E+8	8.175E+8	2.524E+8	8.175E+8	9.511E+7
$W_{y, 6\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	2.501E+8	7.974E+8	2.501E+8	7.974E+8	9.466E+7
$W_{y, 7\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	1.567E+8	3.072E+8	1.567E+8	3.072E+8	7.227E+7
$W_{y, 8\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	1.35E+8	2.429E+8	1.35E+8	2.429E+8	6.559E+7



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
199 di 716

$S_{y,1eff}$ (mm ³)	2.124E+7	3.395E+7	3.873E+7	3.395E+7	3.873E+7	2.689E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	2.608E+7	4.656E+7	5.524E+7	4.656E+7	5.524E+7	3.473E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	2.181E+7	4.606E+7	5.52E+7	4.606E+7	5.52E+7	3.259E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.111E-291	3.827E+7	5.267E+7	3.827E+7	5.267E+7	1.701E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	2.764E+3	0E+00	2.79E+3	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1	0	0.2	0	0	0.8	0	5	0	0	0
σ_7	0	9.2	19.8	-12.3	11.1	3.4	7.3	38.3	-10	9.8	23.7	100.8	148.9	0.381
σ_6	0	5.7	15.2	-12.1	8.5	2.1	5.6	29.2	-10	7.5	9.1	77	113.7	0.291
σ_5	0	0.3	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.5	0	0	0
σ_4	78.7	5.7	15.1	-12.1	8.4	2.1	5.6	107.8	-10	7.5	8.9	76.6	191.9	0.567
σ_3	74.9	4.9	14.1	-12.1	7.9	1.8	5.2	102	-10	7	5.8	71.5	180.5	0.534
σ_2	0	0	0	-11.9	0	0	0	0	-10	0	0	0	0	0
σ_1	-80.6	-25.1	-27.2	-10.9	-15.2	-9.3	-10	-133.1	-9.8	-13.5	-122.6	-138.4	-284.9	0.843
σ_0	-84.4	-25.9	-28.2	-10.9	-15.8	-9.5	-10.4	-138.8	-9.8	-14	-125.7	-143.5	-296.3	0.876

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.876 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.8 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.44 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.65 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.78 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 79.444 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 54.196 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 3.933E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.748, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 6.649$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.933E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.82, \quad \lambda_w = 1.012, \quad \tau_{cr} = 200.2, \quad C = 731.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.505E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.449E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.039$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 6.029E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.933E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.744, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.744, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.876$$



Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.95 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-9.04E+5	3.9E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.55E+5	1.43E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit. Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.56E+4	5.28E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	-7.09E+5	0E+00
Term. Iso	3.33E+6	0	7.24E+5	0
3b	0E+00	-1.62E+6	7.29E+6	0E+00
Totale	3.33E+6	-2.93E+6	1.32E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	79.44	1465.15	1	-0.66	4
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	11.17				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.327E+6	M _{Ed} (Nm)	1.317E+7	N _{Ed} (N)	3.327E+6
N _{Rd} (N)	3.976E+7	M _{Rd} (Nm)	2.132E+7	M _{Ed} (Nm)	1.317E+7
				M _{Rd} (Nm)	2.155E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.084	M _{Ed} /M _{Rd}	0.617	M _{Ed} /M _{Rd}	0.611

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.8	0	5	0	0	0
σ_7	0	9.2	19.8	0	0	3.4	7.3	27.2	10	-9.8	23.7	100.9	118.2	0.302
σ_6	0	5.7	15.2	0	0	2.1	5.6	20.7	10	-7.5	9.2	77.1	90.3	0.231
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.5	0	0	0
σ_4	78.7	5.7	15.1	0	0	2.1	5.6	99.4	10	-7.5	9	76.7	168.6	0.499
σ_3	74.9	5	14.1	0	0	1.8	5.2	94.2	10	-7	5.8	71.6	158.8	0.47
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
σ_1	-80.3	-25	-27.1	0	0	-9.2	-10	-117.5	9.7	13.4	-122.1	-137.9	-241.9	0.716
σ_0	-84.1	-25.8	-28.1	0	0	-9.5	-10.4	-122.7	9.7	13.9	-125.2	-143	-251.8	0.745

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.745 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.81 N/mm²

2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.43 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
201 di 7163) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.96 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.07 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda superiore DX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda inferiore SX	400	35	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore DX	400	35	---	---	---	1	14000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	1430
σ_{cr0E} (N/mm ²)	30.1
σ_{sup} (N/mm ²)	158.82
σ_{inf} (N/mm ²)	-241.94
ψ	-0.66
K_σ	16.15
λ_p	0.85
b_c (mm)	863.31
$b_{c, sup}$ (mm)	517.98
$b_{c, sup}$ (mm)	345.32
ρ_{loc}	0.99
b_{ceff} (mm)	857.97
$b_{ceff, sup}$ (mm)	514.78
$b_{ceff, sup}$ (mm)	343.19
ϕ_{Foro} (mm)	5.34

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	9.324E+3	639.3	2.085E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	6.216E+3	207.7	6.177E+7
$A_{c, tot}$	1.554E+4	466.7	9.651E+8
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff Edge sup}$	9.266E+3	640.9	2.046E+8
$A_{c, eff 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff Edge inf}$	6.177E+3	206.6	6.063E+7
$A_{c, eff tot}$	1.544E+4	467.2	9.644E+8
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	486.27	$\sigma_{cr, c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	0.854	λ_c
ρ_p	0.994	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	9.266E+3	640.9	2.046E+8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
202 di 716

1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.177E+3	206.6	6.063E+7
Totale	1.544E+4	467.2	9.644E+8

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-9.612E+1	380.9	-2.284E+2
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.451E+4	1.864E+5	3.33E+5	1.864E+5	3.33E+5	1.13E+5
z_G (mm)	775.295	1229.041	1400.139	1229.041	1400.139	976.92
Δz_{Geff} (mm)	-0.45	-0.44	-0.29	-0.44	-0.29	-0.51
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	3.591E+10	6.831E+10	8.137E+10	6.831E+10	8.137E+10	4.972E+10
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-4.632E+7	-5.558E+7	-5.812E+7	-5.558E+7	-5.812E+7	-5.09E+7
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-4.851E+7	-5.721E+7	-5.961E+7	-5.721E+7	-5.961E+7	-5.279E+7
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	5.207E+7	2.895E+8	1.255E+9	2.895E+8	1.255E+9	1.019E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	4.955E+7	2.521E+8	8.149E+8	2.521E+8	8.149E+8	9.506E+7
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	2.521E+8	8.149E+8	2.521E+8	8.149E+8	9.506E+7
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	2.498E+8	7.95E+8	2.498E+8	7.95E+8	9.461E+7
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	1.567E+8	3.072E+8	1.567E+8	3.072E+8	7.227E+7
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	1.35E+8	2.43E+8	1.35E+8	2.43E+8	6.559E+7
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	2.122E+7	3.392E+7	3.871E+7	3.392E+7	3.871E+7	2.686E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	2.611E+7	4.667E+7	5.539E+7	4.667E+7	5.539E+7	3.479E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	2.183E+7	4.617E+7	5.535E+7	4.617E+7	5.535E+7	3.265E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.112E-291	3.835E+7	5.281E+7	3.835E+7	5.281E+7	1.704E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-9.784E+2	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.8	0	5	0	0	0
σ_7	0	9.2	19.8	0	0	3.4	7.3	27.2	10	-9.8	23.7	100.9	118.2	0.302
σ_6	0	5.7	15.2	0	0	2.1	5.6	20.7	10	-7.5	9.2	77	90.3	0.231
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.5	0	0	0
σ_4	78.7	5.7	15.1	0	0	2.1	5.6	99.4	10	-7.5	8.9	76.7	168.6	0.499
σ_3	74.9	5	14.1	0	0	1.8	5.2	94.2	10	-7	5.8	71.5	158.8	0.47
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
σ_1	-80.4	-25.1	-27.2	0	0	-9.2	-10	-117.6	9.8	13.4	-122.3	-138.1	-242.2	0.716
σ_0	-84.2	-25.8	-28.2	0	0	-9.5	-10.4	-122.8	9.7	13.9	-125.4	-143.2	-252	0.745

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.745 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.81 N/mm²



- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.43 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.96 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.07 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=79.444 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=54.196 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.06E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.748, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=6.649$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.933E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.27E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.82, \quad \lambda_w=1.012, \quad \tau_{cr}=200.2, \quad C=731.5$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.283E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=1.526E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.84$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=6.029E+6$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.06E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.721, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.744, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.745$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 12b - inizio concio F inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-9.04E+5	3.9E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.55E+5	1.43E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	8.03E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.22E+6	0	-9E+5	0
2c	0E+00	-4.56E+4	5.28E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	7.09E+5	0E+00
Term.Iso	-3.33E+6	0	-7.87E+5	0
3b	0E+00	-1.62E+6	7.29E+6	0E+00
Totale	-5.54E+6	-2.93E+6	1.3E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	70.25	1465.21	1.01	-0.57	3
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.545E+6	M _{Ed} (Nm)	1.298E+7	N _{Ed} (N)	-5.545E+6

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
204 di 716

N_{Rd} (N)	-7.076E+7	M_{Rd} (Nm)	2.39E+7	M_{Ed} (Nm)	1.298E+7
				M_{Rd} (Nm)	2.346E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.078	M_{Ed}/M_{Rd}	0.543	M_{Ed}/M_{Rd}	0.553
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.8	0	0	0
σ_7	0	8.6	17.3	-11.4	9.7	3.2	6.4	33.4	-9.7	8.6	22.9	87.9	129.8	0.332
σ_6	0	5.5	13.2	-11.2	7.4	2	4.8	25.4	-9.6	6.5	9.8	66.9	98.8	0.252
σ_5	0	0.3	0	1.1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.6	0	0	0
σ_4	60.8	5.5	13.1	-11.2	7.3	2	4.8	86.1	-9.6	6.5	9.6	66.6	159.1	0.499
σ_3	55.9	4.4	11.7	-11.1	6.6	1.6	4.3	78.4	-9.5	5.8	5.2	59.5	143.7	0.45
σ_2	0	0	0	-10.8	0	0	0	0	-9.5	0	0	0	0	0
σ_1	-70.1	-22.2	-24	-9.3	-13.5	-8.2	-8.9	-116.4	-8.3	-11.9	-108.2	-122.2	-250.5	0.741
σ_0	-73.7	-23	-25.1	-9.3	-14	-8.5	-9.2	-122	-8.3	-12.4	-111.5	-127.3	-261.7	0.774

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.774 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.8 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.47 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.45 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=70.25 > 31/\eta \cdot \epsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5}=54.011 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.935E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.779, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=6.603$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.839E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=9.648E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.924, \quad \lambda_w=0.898, \quad \tau_{cr}=254.2, \quad C=754.7$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.498E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=1.65E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.908$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=6.582E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.935E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.593, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.605, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.774$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------



1	0E+00	-9.04E+5	3.9E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.55E+5	1.43E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.56E+4	5.28E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	-7.09E+5	0E+00
Term.Iso	3.33E+6	0	7.87E+5	0
3b	0E+00	-1.62E+6	7.29E+6	0E+00
Totale	3.33E+6	-2.93E+6	1.32E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	70.25	1447.36	1	-0.59	3
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.327E+6	M _{Ed} (Nm)	1.323E+7	N _{Ed} (N)	3.327E+6
N _{Rd} (N)	4.514E+7	M _{Rd} (Nm)	2.39E+7	M _{Ed} (Nm)	1.323E+7
				M _{Rd} (Nm)	2.413E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.074	M _{Ed} /M _{Rd}	0.554	M _{Ed} /M _{Rd}	0.548

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.8	0	0	0
σ ₇	0	8.6	17.3	0	0	3.2	6.4	23.7	9.7	-8.6	22.9	87.9	103	0.263
σ ₆	0	5.5	13.2	0	0	2	4.8	18	9.6	-6.5	9.8	66.9	78.4	0.2
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.6	0	0	0
σ ₄	60.8	5.5	13.1	0	0	2	4.8	78.7	9.6	-6.5	9.6	66.6	138.8	0.435
σ ₃	55.9	4.4	11.7	0	0	1.6	4.3	71.9	9.5	-5.8	5.2	59.5	125.6	0.394
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-70.1	-22.2	-24	0	0	-8.2	-8.9	-103	8.3	11.9	-108.2	-122.2	-213.2	0.631
σ ₀	-73.7	-23	-25.1	0	0	-8.5	-9.2	-107.9	8.3	12.4	-111.5	-127.3	-222.9	0.659

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.659 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.42 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.63 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.09 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 70.25 > 31/\eta_1 * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 54.011 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 5.09E+6 N**

Essendo:

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
206 di 716

$$a/h_w = 1.779, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 6.603$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.839E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.511E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.924, \quad \lambda_w = 0.898, \quad \tau_{cr} = 254.2, \quad C = 754.7$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.276E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 1.734E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.736$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 6.582E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.09E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.575, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.605, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.659$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 13 - sez. 2.5m prima P2 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.16E+6	7.52E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.54E+5	2.85E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	7.87E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.12E+6	0	-1.3E+6	0
2c	0E+00	-4.56E+4	6.88E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	6.99E+5	0E+00
Term.Iso	-3.17E+6	0	-1.21E+6	0
3b	0E+00	-1.63E+6	9.74E+6	0E+00
Totale	-5.29E+6	-3.29E+6	1.98E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	110.25	2261.91	1.01	-0.6	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.291E+6	M _{Ed} (Nm)	1.978E+7	N _{Ed} (N)	-5.291E+6
N _{Rd} (N)	-7.879E+7	M _{Rd} (Nm)	4.329E+7	M _{Ed} (Nm)	1.978E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.213E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.067	M _{Ed} /M _{Rd}	0.457	M _{Ed} /M _{Rd}	0.469

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	1.1	0	0.1	0	0	0.9	0	3.6	0	0	0
σ ₇	0	10	17.6	-11.1	4.9	2.4	4.3	26.8	-9.6	4.3	18.7	60.2	91.3	0.233



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
207 di 716

σ_6	0	7.5	14.6	-10.6	4	1.8	3.5	22.1	-9.2	3.6	11.6	49.7	75.4	0.193
σ_5	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.9	0	0	0
σ_4	70.9	7.5	14.5	-10.6	4	1.8	3.5	92.9	-9.2	3.6	11.5	49.5	146	0.458
σ_3	67.2	6.6	13.5	-10.5	3.7	1.6	3.2	87.6	-9.1	3.3	9.1	46	136.9	0.429
σ_2	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-81.3	-26.6	-28.2	-4.5	-7.8	-6.4	-6.8	-124.1	-4.1	-6.9	-87.4	-96.2	-227.2	0.672
σ_0	-84	-27.2	-29	-4.4	-8	-6.6	-7	-127.9	-4	-7.1	-89.1	-98.8	-233.8	0.692

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.692 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.81 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.6 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.33 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.5 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

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

Anima	
b (mm)	2205
σ_{cr0E} (N/mm ²)	15.63
σ_{sup} (N/mm ²)	134.53
σ_{inf} (N/mm ²)	-243.61
ν	-0.55
K_σ	14.27
λ_p	1.26
b_c (mm)	1420.52
$b_{c, sup}$ (mm)	852.31
$b_{c, sup}$ (mm)	568.21
ρ_{loc}	0.71
b_{ceff} (mm)	1005.74
$b_{ceff, sup}$ (mm)	603.44
$b_{ceff, sup}$ (mm)	402.29
ϕ_{Foro} (mm)	414.78

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.705E+4	1034.4	1.032E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.136E+4	324.1	3.058E+8
$A_{c, tot}$	2.841E+4	750.3	4.777E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge sup}$	1.207E+4	1158.8	3.662E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge inf}$	8.046E+3	241.1	1.085E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
209 di 716

σ_8	0	0.6	0	1.1	0	0.1	0	0	0.9	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	9.9	17.5	-11.1	4.8	2.4	4.2	26.6	-9.6	4.3	18.7	59.8	90.6	0.232
σ_6	0	7.3	14.3	-10.7	3.9	1.8	3.4	21.7	-9.3	3.5	11	48.8	74	0.189
σ_5	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.8	0	0	0
σ_4	69.9	7.3	14.2	-10.7	3.9	1.7	3.4	91.5	-9.3	3.5	10.9	48.6	143.6	0.45
σ_3	66.1	6.4	13.2	-10.6	3.6	1.5	3.2	86.1	-9.2	3.2	8.3	44.9	134.2	0.421
σ_2	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	-8.8	0	0	0	0	0
σ_1	-86.9	-29	-30.5	-5.4	-8.4	-7	-7.4	-133.2	-4.8	-7.5	-95.9	-104.2	-244.9	0.724
σ_0	-89.7	-29.7	-31.3	-5.3	-8.6	-7.1	-7.5	-137.2	-4.8	-7.7	-97.8	-106.9	-251.7	0.745

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.745 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.81 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.59 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.37 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=110.25 > 31/\eta * \epsilon_w *(K_\tau)^{0.5}=61.104 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=5.58E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.134, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=8.452$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.474E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.054E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.666, \quad \lambda_w=1.246, \quad \tau_{cr}=132.1, \quad C=677.7$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.293E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.522E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.909$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.033E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.58E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.59, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.601, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.745$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.16E+6	7.52E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.54E+5	2.85E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.56E+4	6.88E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	-6.99E+5	0E+00
Term.Iso	3.17E+6	0	1.21E+6	0
3b	0E+00	-1.63E+6	9.74E+6	0E+00
Totale	3.17E+6	-3.29E+6	2.13E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

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

	c/t	$z_{pl} (mm)$	α	ψ	Classe
Anima	110.25	2240.41	1	-0.62	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed} (N)$	3.175E+6	$M_{Ed} (Nm)$	2.13E+7	$N_{Ed} (N)$	3.175E+6
$N_{Rd} (N)$	5.457E+7	$M_{Rd} (Nm)$	4.329E+7	$M_{Ed} (Nm)$	2.13E+7
				$M_{Rd} (Nm)$	4.396E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.058	M_{Ed}/M_{Rd}	0.492	M_{Ed}/M_{Rd}	0.485

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	3.6	0	0	0
σ_7	0	10	17.6	0	0	2.4	4.3	21.9	9.6	-4.3	18.7	60.2	77.8	0.199
σ_6	0	7.5	14.6	0	0	1.8	3.5	18.1	9.2	-3.6	11.6	49.7	64.2	0.164
σ_5	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.9	0	0	0
σ_4	70.9	7.5	14.5	0	0	1.8	3.5	88.9	9.2	-3.6	11.5	49.5	134.9	0.423
σ_3	67.2	6.6	13.5	0	0	1.6	3.2	83.9	9.1	-3.3	9.1	46	126.6	0.397
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-81.3	-26.6	-28.2	0	0	-6.4	-6.8	-116.3	4.1	6.9	-87.4	-96.2	-205.6	0.608
σ_0	-84	-27.2	-29	0	0	-6.6	-7	-119.9	4	7.1	-89.1	-98.8	-211.7	0.626

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.626 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.49 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.45 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	$b (mm)$	$t (mm)$	λ_p	ρ	$A_{c,eff} (mm^2)$	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k (mm^2)$
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
$b (mm)$	2205
$\sigma_{cr0E} (N/mm^2)$	15.63
$\sigma_{sup} (N/mm^2)$	124.5
$\sigma_{inf} (N/mm^2)$	-220.06
ψ	-0.57
K_σ	14.5
λ_p	1.25

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
211 di 716

b_c (mm)	1408.26
$b_{c, sup}$ (mm)	844.95
$b_{c, sup}$ (mm)	563.3
ρ_{loc}	0.71
b_{ceff} (mm)	1004.85
$b_{ceff, sup}$ (mm)	602.91
$b_{ceff, sup}$ (mm)	401.94
ϕ_{Foro} (mm)	403.41

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

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.69E+4	1025.8	1.005E+9
$A_{c,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.127E+4	321.7	2.979E+8
$A_{c,tot}$	2.817E+4	744.1	4.655E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.206E+4	1146.8	3.653E+8
$A_{c,eff,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.039E+3	241	1.082E+8
$A_{c,eff,tot}$	2.01E+4	784.5	4.431E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna	
$\sigma_{cr,p}$ (p)	226.64	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.252	λ_c	0.714
ρ_p	0.714	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.206E+4	1146.8	3.653E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.039E+3	241	1.082E+8
Totale	2.01E+4	784.5	4.431E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-8.068E+3	643.6	-1.094E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.109E+5	2.196E+5	3.596E+5	2.196E+5	3.596E+5	1.496E+5
z_G (mm)	1291.491	1846.711	2068.884	1846.711	2068.884	1579.769
Δz_{Geff} (mm)	-43.94	-42.63	-31.27	-42.63	-31.27	-47.89
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.083E+11	1.779E+11	2.064E+11	1.779E+11	2.064E+11	1.441E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-8.388E+7	-9.635E+7	-9.977E+7	-9.635E+7	-9.977E+7	-9.124E+7
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-8.656E+7	-9.848E+7	-1.017E+8	-9.848E+7	-1.017E+8	-9.361E+7
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.136E+8	4.467E+8	1.172E+9	4.467E+8	1.172E+9	2.167E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.074E+8	3.925E+8	8.932E+8	3.925E+8	8.932E+8	2.001E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.925E+8	8.932E+8	3.925E+8	8.932E+8	2.001E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	3.904E+8	8.836E+8	3.904E+8	8.836E+8	1.994E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.878E+8	5.211E+8	2.878E+8	5.211E+8	1.628E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
212 di 716

$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.585E+8	4.429E+8	2.585E+8	4.429E+8	1.509E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.069E+7	5.845E+7	6.556E+7	5.845E+7	6.556E+7	4.991E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	5.112E+7	8.139E+7	9.523E+7	8.139E+7	9.523E+7	6.607E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	4.203E+7	7.98E+7	9.492E+7	7.98E+7	9.492E+7	6.164E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.419E-291	6.156E+7	8.619E+7	6.156E+7	8.619E+7	3.196E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.1
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-9.928E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	9.9	17.5	0	0	2.4	4.2	21.7	9.6	-4.3	18.7	59.8	77.3	0.197
σ_6	0	7.3	14.3	0	0	1.8	3.4	17.8	9.3	-3.5	11	48.8	63.1	0.161
σ_5	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.8	0	0	0
σ_4	70	7.3	14.3	0	0	1.8	3.4	87.7	9.3	-3.5	10.9	48.7	132.8	0.416
σ_3	66.1	6.4	13.2	0	0	1.5	3.2	82.5	9.2	-3.2	8.3	44.9	124.2	0.389
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.8	0	0	0	0	0
σ_1	-86.8	-29	-30.5	0	0	-7	-7.3	-124.6	4.8	7.5	-95.7	-104	-221.2	0.654
σ_0	-89.6	-29.6	-31.3	0	0	-7.1	-7.5	-128.4	4.7	7.7	-97.6	-106.7	-227.5	0.673

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.673 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.5 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.53 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 110.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 61.104 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.732E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.134, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.452$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.474E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.573E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.666, \quad \lambda_w = 1.246, \quad \tau_{cr} = 132.1, \quad C = 677.7$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.075E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.73E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.76$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.033E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.732E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.574, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.601, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.673$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 14 - sez. 1.5m prima P2 inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.27E+6	9.34E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.82E+5	3.58E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	7.81E+5	0E+00
Rit.Iso	-2.09E+6	0	-1.52E+6	0
2c	0E+00	-4.56E+4	7.44E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	6.96E+5	0E+00
Term.Iso	-3.14E+6	0	-1.44E+6	0
3b	0E+00	-2.09E+6	1.15E+7	0E+00
Totale	-5.23E+6	-3.89E+6	2.37E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.25	2454.48	1	-0.69	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	11.62				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.228E+6	M _{Ed} (Nm)	2.366E+7	N _{Ed} (N)	-5.228E+6
N _{Rd} (N)	-8.163E+7	M _{Rd} (Nm)	5.346E+7	M _{Ed} (Nm)	2.366E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.195E+7
N _{Ed} / N _{Rd}	0.064	M _{Ed} / M _{Rd}	0.443	M _{Ed} / M _{Rd}	0.455

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.7	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	3.7	0	0	0
σ ₇	0	11.2	19.7	-11.2	4.3	2.3	4.1	28	-9.6	3.8	19.7	63.1	94.9	0.243
σ ₆	0	8.8	16.7	-10.7	3.6	1.8	3.5	23.8	-9.2	3.2	13.4	53.5	80.6	0.206
σ ₅	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.2	0	0	0
σ ₄	78.1	8.8	16.6	-10.7	3.6	1.8	3.5	101.8	-9.2	3.2	13.3	53.4	158.5	0.497
σ ₃	74.6	8	15.6	-10.5	3.4	1.7	3.3	96.9	-9.1	3	11.1	50.2	150.1	0.47
σ ₂	0	0	0	-8.9	0	0	0	0	-8.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-80.8	-26.8	-28.4	-3.3	-6.2	-5.6	-5.9	-121.3	-3	-5.5	-82.8	-91.1	-217.9	0.644
σ ₀	-83.4	-27.4	-29.1	-3.2	-6.4	-5.7	-6.1	-124.9	-2.9	-5.7	-84.3	-93.4	-224	0.663

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.663 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.87 N/mm²



- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.68 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.5 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.88 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	475	40	0.784	0.97	18427.8	1	18427.8
Piattabanda inferiore DX	475	40	0.784	0.97	18427.8	1	18427.8

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

	Anima
b (mm)	2405
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.14
σ_{sup} (N/mm ²)	148
σ_{inf} (N/mm ²)	-239.05
ψ	-0.62
K_σ	15.45
λ_p	1.32
b_c (mm)	1485.37
$b_{c, sup}$ (mm)	891.22
$b_{c, sup}$ (mm)	594.15
ρ_{loc}	0.68
b_{ceff} (mm)	1012.11
$b_{ceff, sup}$ (mm)	607.27
$b_{ceff, sup}$ (mm)	404.84
ϕ_{Foro} (mm)	473.26

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.782E+4	1079.8	1.18E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.188E+4	337.1	3.496E+8
$A_{c, tot}$	2.971E+4	782.7	5.462E+9
A_c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff, Edge sup}$	1.215E+4	1221.7	3.732E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	8.097E+3	242.4	1.106E+8
$A_{c,eff, tot}$	2.024E+4	830	5.143E+9
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	203.05	$\sigma_{cr,c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	1.322	λ_c
ρ_p	0.681	ρ_c

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
215 di 716

Edge sup	1.215E+4	1221.7	3.732E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.097E+3	242.4	1.106E+8
Totale	2.024E+4	830	5.143E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-9.465E+3	681.5	-1.767E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-1.144E+3	20	-1.526E+5

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.183E+5	2.256E+5	3.639E+5	2.256E+5	3.639E+5	1.565E+5
Z _G (mm)	1351.965	1951.562	2204.631	1951.562	2204.631	1657.275
Δz_{Geff} (mm)	-61.04	-60.25	-45.17	-60.25	-45.17	-66.49
J _{y,eff} (mm ⁴)	1.385E+11	2.286E+11	2.672E+11	2.286E+11	2.672E+11	1.84E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-1.025E+8	-1.171E+8	-1.212E+8	-1.171E+8	-1.212E+8	-1.11E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-1.056E+8	-1.196E+8	-1.234E+8	-1.196E+8	-1.234E+8	-1.138E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	1.267E+8	4.632E+8	1.112E+9	4.632E+8	1.112E+9	2.336E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	1.207E+8	4.167E+8	9.047E+8	4.167E+8	9.047E+8	2.184E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	4.167E+8	9.047E+8	4.167E+8	9.047E+8	2.184E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	4.148E+8	8.971E+8	4.148E+8	8.971E+8	2.177E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	3.204E+8	5.804E+8	3.204E+8	5.804E+8	1.826E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	2.917E+8	5.038E+8	2.917E+8	5.038E+8	1.707E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	4.909E+7	7.119E+7	8.052E+7	7.119E+7	8.052E+7	6.034E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	5.996E+7	9.571E+7	1.13E+8	9.571E+7	1.13E+8	7.726E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	4.801E+7	9.327E+7	1.124E+8	9.327E+7	1.124E+8	7.106E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.575E-291	7.095E+7	1.009E+8	7.095E+7	1.009E+8	3.613E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	8.36
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	1.26E+5	0E+00	1.417E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.7	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	3.8	0	0	0
σ_7	0	11.2	19.6	-11.2	4.3	2.3	4.1	27.9	-9.7	3.8	19.8	62.9	94.6	0.242
σ_6	0	8.6	16.4	-10.7	3.6	1.8	3.4	23.4	-9.3	3.2	12.8	52.7	79.4	0.203
σ_5	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.1	0	0	0
σ_4	77.4	8.6	16.4	-10.7	3.6	1.8	3.4	100.7	-9.3	3.2	12.7	52.6	156.5	0.491
σ_3	73.7	7.7	15.3	-10.6	3.3	1.6	3.2	95.5	-9.2	3	10.3	49.1	147.6	0.463
σ_2	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-88.4	-29.9	-31.5	-4.2	-6.9	-6.2	-6.5	-133.3	-3.8	-6.1	-93	-100.9	-240.3	0.711
σ_0	-91.1	-30.6	-32.2	-4	-7	-6.4	-6.7	-137.1	-3.7	-6.3	-94.7	-103.4	-246.8	0.73

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.73 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE



- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.87 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.56 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.75 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.201 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=5.855E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.04, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.042$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.662E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.925E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.632, \quad \lambda_w=1.314, \quad \tau_{cr}=118.8, \quad C=677.6$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.74E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.198E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.857$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=1.127E+7 N**

Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.855E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.665, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.687, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.73$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.27E+6	9.34E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.82E+5	3.58E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.56E+4	7.44E+5	0E+00
3a	0E+00	-2.88E+3	-6.96E+5	0E+00
Term.Isc	3.14E+6	0	1.44E+6	0
3b	0E+00	-2.09E+6	1.15E+7	0E+00
Totale	3.14E+6	-3.89E+6	2.59E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.25	2174.86	0.89	-0.7	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	11.62				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.137E+6	M _{Ed} (Nm)	2.588E+7	N _{Ed} (N)	3.137E+6
N _{Rd} (N)	5.77E+7	M _{Rd} (Nm)	5.346E+7	M _{Ed} (Nm)	2.588E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
217 di 716

				M _{Rd} (Nm)	5.387E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.054	M _{Ed} /M _{Rd}	0.484	M _{Ed} /M _{Rd}	0.48
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.7	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	3.7	0	0	0
σ ₇	0	11.2	19.7	0	0	2.3	4.1	23.7	9.6	-3.8	19.7	63.1	83	0.212
σ ₆	0	8.8	16.7	0	0	1.8	3.5	20.2	9.2	-3.2	13.4	53.5	70.4	0.18
σ ₅	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.2	0	0	0
σ ₄	78.1	8.8	16.6	0	0	1.8	3.5	98.2	9.2	-3.2	13.3	53.4	148.4	0.465
σ ₃	74.6	8	15.6	0	0	1.7	3.3	93.4	9.1	-3	11.1	50.2	140.6	0.441
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-80.8	-26.8	-28.4	0	0	-5.6	-5.9	-115.1	3	5.5	-82.8	-91.1	-200.6	0.593
σ ₀	-83.4	-27.4	-29.1	0	0	-5.7	-6.1	-118.6	2.9	5.7	-84.3	-93.4	-206.3	0.61

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.61 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.82 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.59 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.68 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.83 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	475	40	0.784	0.97	18427.8	1	18427.8
Piattabanda inferiore DX	475	40	0.784	0.97	18427.8	1	18427.8

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2405
σ _{cr0E} (N/mm ²)	13.14
σ _{sup} (N/mm ²)	138.74
σ _{inf} (N/mm ²)	-219.83
ψ	-0.63
K _σ	15.68
λ _p	1.31
b _c (mm)	1474.43
b _{c sup} (mm)	884.66
b _{c sup} (mm)	589.77
ρ _{loc}	0.69
b _{ceff} (mm)	1011.63
b _{ceff sup} (mm)	606.98
b _{ceff sup} (mm)	404.65
φ _{Foro} (mm)	462.8

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.769E+4	1072.1	1.154E+9



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
218 di 716

$A_{c,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,Edge\ inf}$	1.18E+4	334.9	3.419E+8
$A_{c,tot}$	2.949E+4	777.2	5.342E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.214E+4	1210.9	3.727E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	8.093E+3	242.3	1.104E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.023E+4	823.5	5.039E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	205.97	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.313	λ_c	0.686
ρ_p	0.686	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.214E+4	1210.9	3.727E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.093E+3	242.3	1.104E+8
Totale	2.023E+4	823.5	5.039E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-9.256E+3	676.1	-1.652E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-1.144E+3	20	-1.526E+5

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	1.185E+5	2.258E+5	3.641E+5	2.258E+5	3.641E+5	1.567E+5
$z_G(mm)$	1351.205	1950.608	2203.894	1950.608	2203.894	1656.293
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-60.28	-59.29	-44.43	-59.29	-44.43	-65.51
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.386E+11	2.288E+11	2.676E+11	2.288E+11	2.676E+11	1.841E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.025E+8	-1.173E+8	-1.214E+8	-1.173E+8	-1.214E+8	-1.112E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.057E+8	-1.197E+8	-1.236E+8	-1.197E+8	-1.236E+8	-1.139E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.267E+8	4.627E+8	1.11E+9	4.627E+8	1.11E+9	2.335E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.206E+8	4.164E+8	9.036E+8	4.164E+8	9.036E+8	2.182E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	4.164E+8	9.036E+8	4.164E+8	9.036E+8	2.182E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	4.145E+8	8.96E+8	4.145E+8	8.96E+8	2.176E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	3.202E+8	5.803E+8	3.202E+8	5.803E+8	1.825E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.917E+8	5.038E+8	2.917E+8	5.038E+8	1.707E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	4.906E+7	7.115E+7	8.049E+7	7.115E+7	8.049E+7	6.031E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	6.001E+7	9.586E+7	1.132E+8	9.586E+7	1.132E+8	7.736E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	4.804E+7	9.342E+7	1.126E+8	9.342E+7	1.126E+8	7.114E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.576E-291	7.106E+7	1.011E+8	7.106E+7	1.011E+8	3.617E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.16
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	



$$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$$

$$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$$

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{\text{Fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.394E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.7	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	3.8	0	0	0
σ_7	0	11.2	19.6	0	0	2.3	4.1	23.7	9.7	-3.8	19.8	62.9	82.8	0.212
σ_6	0	8.6	16.4	0	0	1.8	3.4	19.9	9.3	-3.2	12.8	52.8	69.4	0.177
σ_5	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.1	0	0	0
σ_4	77.4	8.6	16.4	0	0	1.8	3.4	97.2	9.3	-3.2	12.7	52.6	146.6	0.46
σ_3	73.7	7.7	15.3	0	0	1.6	3.2	92.2	9.2	-3	10.3	49.2	138.4	0.434
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-88.3	-29.9	-31.4	0	0	-6.2	-6.5	-126.3	3.7	6.1	-92.9	-100.8	-221	0.654
σ_0	-91	-30.5	-32.2	0	0	-6.3	-6.7	-129.9	3.7	6.3	-94.6	-103.3	-227	0.671

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.671 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.82 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.58 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.74 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.72 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.201 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.002E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.04, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.042$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.662E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.401E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.632, \quad \lambda_w=1.314, \quad \tau_{cr}=118.8, \quad C=677.6$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.523E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.465E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.728$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.127E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.002E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.648, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.687, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.671$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 15 - P2 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.63E+6	1.13E+7	0E+00
2a	0E+00	6.54E+5	4.35E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	7.74E+5	0E+00
Rit.Isc	-2.05E+6	0	-1.72E+6	0
2c	0E+00	3.84E+4	8.24E+5	0E+00
3a	0E+00	2.16E+3	6.91E+5	0E+00
Term.Isc	-3.08E+6	0	-1.67E+6	0
3b	0E+00	2.06E+6	1.33E+7	0E+00
Totale	-5.13E+6	4.39E+6	2.79E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.25	2409.18	0.99	-0.86	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	16				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.132E+6	M _{Ed} (Nm)	2.792E+7	N _{Ed} (N)	-5.132E+6
N _{Rd} (N)	-8.557E+7	M _{Rd} (Nm)	6.373E+7	M _{Ed} (Nm)	2.792E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.3E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.06	M _{Ed} /M _{Rd}	0.438	M _{Ed} /M _{Rd}	0.443

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.8	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	4.1	0	0	0
σ ₇	0	13.2	23.1	-11.1	4.1	2.5	4.4	31.6	-9.6	3.7	22.2	70.9	106.1	0.271
σ ₆	0	10.8	20	-10.6	3.6	2	3.8	27.3	-9.2	3.2	16.1	61.3	91.8	0.235
σ ₅	0	0.6	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.7	0	0	0
σ ₄	91.6	10.7	19.9	-10.6	3.5	2	3.8	118.8	-9.2	3.2	16	61.1	183.1	0.574
σ ₃	87.8	9.9	18.9	-10.4	3.4	1.9	3.6	113.6	-9	3	13.9	57.9	174.5	0.547
σ ₂	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	-8	0	0	0	0	0
σ ₁	-77.3	-25.9	-27.4	-2.6	-4.9	-4.9	-5.2	-114.8	-2.4	-4.3	-76.7	-84	-203.1	0.601
σ ₀	-80.1	-26.5	-28.1	-2.5	-5	-5	-5.3	-118.6	-2.3	-4.5	-78.2	-86.3	-209.4	0.619

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.619 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.99 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.8 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.45 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
------------	--------	--------	----------------	---	--	----------------	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
221 di 716

Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	650	40	1.072	0.769	19993.5	1	19993.5
Piattabanda inferiore DX	650	40	1.072	0.769	19993.5	1	19993.5

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

	Anima
b (mm)	2405
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.14
σ_{sup} (N/mm ²)	175.55
σ_{inf} (N/mm ²)	-263.16
ψ	-0.67
K_{σ}	16.36
λ_p	1.29
b _c (mm)	1442.66
b _{c sup} (mm)	865.6
b _{c sup} (mm)	577.06
ρ_{loc}	0.7
b _{ceff} (mm)	1010.46
b _{ceff sup} (mm)	606.28
b _{ceff sup} (mm)	404.19
ϕ_{Foro} (mm)	432.2

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.731E+4	1049.9	1.081E+9
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	1.154E+4	328.5	3.203E+8
A _{c tot}	2.885E+4	761.3	5.004E+9
A _c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	1.213E+4	1179.5	3.714E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	8.084E+3	242.1	1.101E+8
A _{c,eff tot}	2.021E+4	804.6	4.744E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	214.93	$\sigma_{cr,c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	1.285	λ_c
ρ_p	0.7	ρ_c

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.213E+4	1179.5	3.714E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.084E+3	242.1	1.101E+8
Totale	2.021E+4	804.6	4.744E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-8.644E+3	660.3	-1.346E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00



Piattabanda inferiore	-1.201E+4	20	-1.602E+6
-----------------------	-----------	----	-----------

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.223E+5	2.274E+5	3.632E+5	2.274E+5	3.632E+5	1.595E+5
Z _G (mm)	1314.852	1914.909	2177.596	1914.909	2177.596	1615.841
Δ Z _{Geff} (mm)	-148.4	-135.5	-101.7	-135.5	-101.7	-152.27
J _{y,eff} (mm ⁴)	1.441E+11	2.399E+11	2.825E+11	2.399E+11	2.825E+11	1.918E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-1.096E+8	-1.253E+8	-1.297E+8	-1.253E+8	-1.297E+8	-1.187E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-1.13E+8	-1.279E+8	-1.321E+8	-1.279E+8	-1.321E+8	-1.217E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	1.275E+8	4.525E+8	1.056E+9	4.525E+8	1.056E+9	2.313E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	1.216E+8	4.1E+8	8.762E+8	4.1E+8	8.762E+8	2.169E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	4.1E+8	8.762E+8	4.1E+8	8.762E+8	2.169E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	4.083E+8	8.694E+8	4.083E+8	8.694E+8	2.163E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	3.198E+8	5.796E+8	3.198E+8	5.796E+8	1.828E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	2.925E+8	5.068E+8	2.925E+8	5.068E+8	1.714E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	5.178E+7	7.577E+7	8.628E+7	7.577E+7	8.628E+7	6.381E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	6.237E+7	1.001E+8	1.189E+8	1.001E+8	1.189E+8	8.039E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	4.96E+7	9.727E+7	1.181E+8	9.727E+7	1.181E+8	7.351E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.592E-291	7.338E+7	1.055E+8	7.338E+7	1.055E+8	3.681E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	7.27
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	2.782E+5	0E+00	3.132E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ ₈	0	0.8	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.4	0	0	0
σ ₇	0	13.6	23.8	-11.1	4.2	2.6	4.5	32.5	-9.6	3.8	23	73	109.3	0.279
σ ₆	0	10.6	20.1	-10.7	3.6	2	3.8	27.5	-9.2	3.2	15.4	61.7	92.4	0.236
σ ₅	0	0.6	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.5	0	0	0
σ ₄	93.1	10.6	20	-10.7	3.6	2	3.8	120.5	-9.2	3.2	15.2	61.5	185.3	0.581
σ ₃	88.8	9.6	18.8	-10.5	3.3	1.8	3.6	114.5	-9.1	3	12.6	57.7	175.2	0.549
σ ₂	0	0	0	-9	0	0	0	0	-8.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-100.2	-34	-35.7	-3.8	-6.4	-6.4	-6.8	-149	-3.5	-5.7	-101	-109.7	-264.4	0.782
σ ₀	-103.3	-34.7	-36.6	-3.7	-6.5	-6.6	-6.9	-153.4	-3.4	-5.8	-102.9	-112.4	-271.7	0.804

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.804 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.03 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.79 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.31 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.31 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
224 di 716

σ_8	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	4.1	0	0	0
σ_7	0	13.2	23.1	0	0	2.5	4.4	27.5	9.6	-3.7	22.2	70.9	94.7	0.242
σ_6	0	10.8	20	0	0	2	3.8	23.8	9.2	-3.2	16.1	61.3	81.9	0.209
σ_5	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.7	0	0	0
σ_4	91.6	10.7	19.9	0	0	2	3.8	115.3	9.2	-3.2	16	61.1	173.2	0.543
σ_3	87.8	9.9	18.9	0	0	1.9	3.6	110.2	9	-3	13.9	57.9	165.1	0.518
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
σ_1	-77.3	-25.9	-27.4	0	0	-4.9	-5.2	-109.9	2.4	4.3	-76.7	-84	-189.5	0.561
σ_0	-80.1	-26.5	-28.1	0	0	-5	-5.3	-113.5	2.3	4.5	-78.2	-86.3	-195.4	0.578

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.578 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.94 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.71 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.2 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.38 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	650	40	1.072	0.769	19993.5	1	19993.5
Piattabanda inferiore DX	650	40	1.072	0.769	19993.5	1	19993.5

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2405
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.14
σ_{sup} (N/mm ²)	166.26
σ_{inf} (N/mm ²)	-245.31
ψ	-0.68
K_σ	16.57
λ_p	1.28
b_c (mm)	1433.46
$b_{c, sup}$ (mm)	860.07
$b_{c, sup}$ (mm)	573.38
ρ_{loc}	0.7
b_{ceff} (mm)	1010.19
$b_{ceff, sup}$ (mm)	606.11
$b_{ceff, sup}$ (mm)	404.08
ϕ_{Foro} (mm)	423.27

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.72E+4	1043.4	1.06E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.147E+4	326.7	3.142E+8
$A_{c, tot}$	2.867E+4	756.7	4.909E+9
A_c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge sup}$	1.212E+4	1170.4	3.711E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
225 di 716

$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	8.082E+3	242	1.1E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.02E+4	799.1	4.66E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p} (p)$	217.67	$\sigma_{cr,c} (c)$	1
$\beta_{ac} (p)$	1	$\beta_{ac} (c)$	5.457
λ_p	1.277	λ_c	0.705
ρ_p	0.705	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G (mm)$	$J_y (mm^4)$
Edge sup	1.212E+4	1170.4	3.711E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.082E+3	242	1.1E+8
Totale	2.02E+4	799.1	4.66E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-8.465E+3	655.7	-1.264E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-1.201E+4	20	-1.602E+6

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A (mm^2)$	1.225E+5	2.276E+5	3.633E+5	2.276E+5	3.633E+5	1.597E+5
$z_G (mm)$	1314.214	1914.095	2176.957	1914.095	2176.957	1615.015
$\Delta z_{Geff} (mm)$	-147.76	-134.68	-101.06	-134.68	-101.06	-151.44
$J_{y,eff} (mm^4)$	1.441E+11	2.401E+11	2.828E+11	2.401E+11	2.828E+11	1.919E+11
$W_{y,0eff} (mm^3)$	-1.097E+8	-1.254E+8	-1.299E+8	-1.254E+8	-1.299E+8	-1.188E+8
$W_{y,1eff} (mm^3)$	-1.131E+8	-1.281E+8	-1.323E+8	-1.281E+8	-1.323E+8	-1.218E+8
$W_{y,3eff} (mm^3)$	1.274E+8	4.522E+8	1.055E+9	4.522E+8	1.055E+9	2.312E+8
$W_{y,4eff} (mm^3)$	1.215E+8	4.098E+8	8.754E+8	4.098E+8	8.754E+8	2.168E+8
$W_{y,5eff} (mm^3)$	1E+300	4.098E+8	8.754E+8	4.098E+8	8.754E+8	2.168E+8
$W_{y,6eff} (mm^3)$	1E+300	4.08E+8	8.686E+8	4.08E+8	8.686E+8	2.162E+8
$W_{y,7eff} (mm^3)$	1E+300	3.197E+8	5.794E+8	3.197E+8	5.794E+8	1.828E+8
$W_{y,8eff} (mm^3)$	1E+300	2.925E+8	5.067E+8	2.925E+8	5.067E+8	1.713E+8
$S_{y,1eff} (mm^3)$	5.175E+7	7.574E+7	8.625E+7	7.574E+7	8.625E+7	6.378E+7
$S_{y,2eff} (mm^3)$	6.241E+7	1.002E+8	1.19E+8	1.002E+8	1.19E+8	8.047E+7
$S_{y,3eff} (mm^3)$	4.963E+7	9.739E+7	1.183E+8	9.739E+7	1.183E+8	7.358E+7
$S_{y,4eff} (mm^3)$	1.593E-291	7.347E+7	1.057E+8	7.347E+7	1.057E+8	3.684E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	7.11
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata} (kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non\ fessurata} (kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-3.112E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η_1
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	-------	-------	----------	----------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
226 di 716

		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		
σ_8	0	0.8	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.4	0	0	0
σ_7	0	13.6	23.8	0	0	2.6	4.5	28.3	9.6	-3.8	23	73	97.5	0.249
σ_6	0	10.7	20.1	0	0	2	3.8	23.9	9.2	-3.2	15.4	61.7	82.4	0.211
σ_5	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.5	0	0	0
σ_4	93.2	10.6	20.1	0	0	2	3.8	117	9.2	-3.2	15.2	61.5	175.4	0.55
σ_3	88.8	9.6	18.8	0	0	1.8	3.6	111.2	9.1	-3	12.7	57.7	165.9	0.52
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	0	0	0	0	0
σ_1	-100.1	-33.9	-35.7	0	0	-6.4	-6.8	-142.6	3.4	5.7	-100.9	-109.5	-246.4	0.729
σ_0	-103.3	-34.7	-36.6	0	0	-6.6	-6.9	-146.8	3.4	5.8	-102.7	-112.3	-253.3	0.749

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.749 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.98 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.7 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.48 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.26 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.201 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=6.09E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.04, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.042$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.662E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=4.279E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.632, \quad \lambda_w=1.314, \quad \tau_{cr}=118.8, \quad C=696.9$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=3.01E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=4.642E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.648$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.127E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.09E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.721, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.776, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.749$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.49E+6	8.96E+6	0E+00
2a	0E+00	3.54E+5	3.41E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	7.8E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.1E+6	0	-1.52E+6	0
2c	0E+00	3.84E+4	7.86E+5	0E+00
3a	0E+00	2.16E+3	6.93E+5	0E+00
Term.lsc	-3.15E+6	0	-1.44E+6	0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
227 di 716

3b	0E+00	1.98E+6	1.03E+7	0E+00
Totale	-5.25E+6	3.86E+6	2.2E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.25	2454.72	1	-0.69	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	11.62				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.251E+6	M _{Ed} (Nm)	2.197E+7	N _{Ed} (N)	-5.251E+6
N _{Rd} (N)	-8.184E+7	M _{Rd} (Nm)	5.347E+7	M _{Ed} (Nm)	2.197E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.197E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.064	M _{Ed} /M _{Rd}	0.411	M _{Ed} /M _{Rd}	0.423

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	3.4	0	0	0
σ ₇	0	10.6	18.7	-11.2	4.3	2.4	4.3	27.2	-9.7	3.8	17.7	56.5	87.5	0.224
σ ₆	0	8.4	15.8	-10.7	3.6	1.9	3.7	23.1	-9.3	3.2	12	47.9	74.3	0.19
σ ₅	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2	0	0	0
σ ₄	74.9	8.3	15.8	-10.7	3.6	1.9	3.6	98	-9.2	3.2	11.9	47.8	149	0.467
σ ₃	71.5	7.6	14.8	-10.5	3.4	1.8	3.4	93.2	-9.1	3	10	44.9	141.1	0.442
σ ₂	0	0	0	-8.9	0	0	0	0	-8.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-77.5	-25.5	-27	-3.3	-6.2	-5.9	-6.2	-117	-3	-5.5	-74.3	-81.7	-204.2	0.604
σ ₀	-80	-26	-27.7	-3.2	-6.3	-6	-6.4	-120.4	-2.9	-5.6	-75.7	-83.9	-209.9	0.621

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.621 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.84 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.07 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.62 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	475	40	0.784	0.97	18427.8	1	18427.8
Piattabanda inferiore DX	475	40	0.784	0.97	18427.8	1	18427.8

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

Anima	
b (mm)	2405
σ _{cr0E} (N/mm ²)	13.14
σ _{sup} (N/mm ²)	139.2

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
228 di 716

σ_{inf} (N/mm ²)	-223.98
ψ	-0.62
K_{σ}	15.5
λ_p	1.32
b_c (mm)	1483.22
$b_{c\ sup}$ (mm)	889.93
$b_{c\ sup}$ (mm)	593.29
ρ_{loc}	0.68
b_{ceff} (mm)	1012.01
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	607.21
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	404.81
ϕ_{Foro} (mm)	471.21

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c\ Edge\ sup}$	1.78E+4	1078.3	1.175E+9
$A_{c\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ Edge\ inf}$	1.187E+4	336.6	3.481E+8
$A_{c\ tot}$	2.966E+4	781.6	5.438E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.214E+4	1219.6	3.731E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	8.096E+3	242.4	1.106E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.024E+4	828.7	5.122E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	203.62	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.32	λ_c	0.682
ρ_p	0.682	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.214E+4	1219.6	3.731E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.096E+3	242.4	1.106E+8
Totale	2.024E+4	828.7	5.122E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-9.424E+3	680.4	-1.744E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-1.144E+3	20	-1.526E+5

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm ²)	1.184E+5	2.262E+5	3.651E+5	2.262E+5	3.651E+5	1.568E+5
z_G (mm)	1351.817	1952.978	2205.787	1952.978	2205.787	1658.566
Δz_{Geff} (mm)	-60.89	-59.99	-44.92	-59.99	-44.92	-66.29
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.385E+11	2.288E+11	2.675E+11	2.288E+11	2.675E+11	1.843E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.025E+8	-1.172E+8	-1.213E+8	-1.172E+8	-1.213E+8	-1.111E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.056E+8	-1.196E+8	-1.235E+8	-1.196E+8	-1.235E+8	-1.138E+8



$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.267E+8	4.651E+8	1.118E+9	4.651E+8	1.118E+9	2.343E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.207E+8	4.183E+8	9.091E+8	4.183E+8	9.091E+8	2.19E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.183E+8	9.091E+8	4.183E+8	9.091E+8	2.19E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.164E+8	9.015E+8	4.164E+8	9.015E+8	2.183E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.214E+8	5.825E+8	3.214E+8	5.825E+8	1.831E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.926E+8	5.054E+8	2.926E+8	5.054E+8	1.712E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.908E+7	7.124E+7	8.056E+7	7.124E+7	8.056E+7	6.039E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	5.997E+7	9.584E+7	1.131E+8	9.584E+7	1.131E+8	7.737E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	4.802E+7	9.342E+7	1.125E+8	9.342E+7	1.125E+8	7.118E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.582E-291	7.116E+7	1.011E+8	7.116E+7	1.011E+8	3.631E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.32
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	1.26E+5	0E+00	1.415E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	3.4	0	0	0
σ_7	0	10.6	18.6	-11.2	4.3	2.4	4.3	27.2	-9.7	3.8	17.7	56.3	87.3	0.223
σ_6	0	8.2	15.6	-10.8	3.6	1.9	3.6	22.8	-9.3	3.2	11.4	47.2	73.2	0.187
σ_5	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.9	0	0	0
σ_4	74.2	8.1	15.6	-10.8	3.6	1.9	3.6	96.9	-9.3	3.2	11.3	47.1	147.2	0.461
σ_3	70.7	7.3	14.5	-10.6	3.3	1.7	3.4	91.9	-9.2	3	9.2	44	138.9	0.435
σ_2	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-84.8	-28.5	-29.9	-4.1	-6.9	-6.6	-6.9	-128.5	-3.7	-6.1	-83.5	-90.6	-225.1	0.666
σ_0	-87.4	-29.1	-30.7	-4	-7	-6.7	-7.1	-132.2	-3.6	-6.2	-85	-92.8	-231.2	0.684

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.684 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.84 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.13 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.5 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 120.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 63.201 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.919E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.04, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 9.042$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.662E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.571E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.632, \quad \lambda_w = 1.314, \quad \tau_{cr} = 118.8, \quad C = 677.6$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.569E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.199E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.803$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.127E+7$ N



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
230 di 716Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.919E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0.653, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.682, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.684$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.49E+6	8.96E+6	0E+00
2a	0E+00	3.54E+5	3.41E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.84E+4	7.86E+5	0E+00
3a	0E+00	2.16E+3	-6.93E+5	0E+00
Term.lsc	3.15E+6	0	1.44E+6	0
3b	0E+00	1.98E+6	1.03E+7	0E+00
Totale	3.15E+6	3.86E+6	2.42E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120.25	2181.19	0.89	-0.7	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	11.62				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.151E+6	M _{Ed} (Nm)	2.42E+7	N _{Ed} (N)	3.151E+6
N _{Rd} (N)	5.78E+7	M _{Rd} (Nm)	5.347E+7	M _{Ed} (Nm)	2.42E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.391E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.055	M _{Ed} /M _{Rd}	0.453	M _{Ed} /M _{Rd}	0.449

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	3.4	0	0	0
σ ₇	0	10.6	18.7	0	0	2.4	4.3	23	9.7	-3.8	17.7	56.5	75.7	0.193
σ ₆	0	8.4	15.8	0	0	1.9	3.7	19.5	9.3	-3.2	12	47.9	64.2	0.164
σ ₅	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2	0	0	0
σ ₄	74.9	8.3	15.8	0	0	1.9	3.6	94.4	9.2	-3.2	11.9	47.8	139	0.436
σ ₃	71.5	7.6	14.8	0	0	1.8	3.4	89.8	9.1	-3	10	44.9	131.7	0.413
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-77.5	-25.5	-27	0	0	-5.9	-6.2	-110.8	3	5.5	-74.3	-81.7	-187	0.553
σ ₀	-80	-26	-27.7	0	0	-6	-6.4	-114.1	2.9	5.6	-75.7	-83.9	-192.3	0.569

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
231 di 716

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.569 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.79 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.57 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.26 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.57 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

*Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci***Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	475	40	0.784	0.97	18427.8	1	18427.8
Piattabanda inferiore DX	475	40	0.784	0.97	18427.8	1	18427.8

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2405
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.14
σ_{sup} (N/mm ²)	129.99
σ_{inf} (N/mm ²)	-204.81
ψ	-0.63
K_σ	15.74
λ_p	1.31
b_c (mm)	1471.23
$b_{c, sup}$ (mm)	882.74
$b_{c, sup}$ (mm)	588.49
ρ_{loc}	0.69
b_{ceff} (mm)	1011.5
$b_{ceff, sup}$ (mm)	606.9
$b_{ceff, sup}$ (mm)	404.6
ϕ_{Foro} (mm)	459.73

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.765E+4	1069.9	1.146E+9
$A_{c,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.177E+4	334.2	3.397E+8
$A_{c,tot}$	2.942E+4	775.6	5.308E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.214E+4	1207.8	3.726E+8
$A_{c,eff,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.092E+3	242.3	1.104E+8
$A_{c,eff,tot}$	2.023E+4	821.6	5.009E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	206.84	$\sigma_{cr,c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	1.31	λ_c
ρ_p	0.688	ρ_c



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
232 di 716**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.214E+4	1207.8	3.726E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.092E+3	242.3	1.104E+8
Totale	2.023E+4	821.6	5.009E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-9.195E+3	674.5	-1.619E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-1.144E+3	20	-1.526E+5

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.186E+5	2.265E+5	3.654E+5	2.265E+5	3.654E+5	1.57E+5
z_G (mm)	1350.979	1951.93	2204.978	1951.93	2204.978	1657.484
Δz_{Geff} (mm)	-60.05	-58.94	-44.11	-58.94	-44.11	-65.21
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.386E+11	2.291E+11	2.679E+11	2.291E+11	2.679E+11	1.844E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.026E+8	-1.174E+8	-1.215E+8	-1.174E+8	-1.215E+8	-1.112E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.057E+8	-1.198E+8	-1.237E+8	-1.198E+8	-1.237E+8	-1.14E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.267E+8	4.646E+8	1.116E+9	4.646E+8	1.116E+9	2.341E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.206E+8	4.18E+8	9.079E+8	4.18E+8	9.079E+8	2.188E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.18E+8	9.079E+8	4.18E+8	9.079E+8	2.188E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.161E+8	9.003E+8	4.161E+8	9.003E+8	2.182E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.213E+8	5.823E+8	3.213E+8	5.823E+8	1.83E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.925E+8	5.054E+8	2.925E+8	5.054E+8	1.711E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.905E+7	7.12E+7	8.053E+7	7.12E+7	8.053E+7	6.035E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	6.002E+7	9.601E+7	1.133E+8	9.601E+7	1.133E+8	7.747E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	4.805E+7	9.358E+7	1.128E+8	9.358E+7	1.128E+8	7.127E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.583E-291	7.128E+7	1.013E+8	7.128E+7	1.013E+8	3.635E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.1
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.39E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	3.4	0	0	0
σ_7	0	10.6	18.6	0	0	2.4	4.3	22.9	9.7	-3.8	17.7	56.3	75.5	0.193
σ_6	0	8.2	15.6	0	0	1.9	3.6	19.2	9.3	-3.2	11.5	47.3	63.3	0.162
σ_5	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.9	0	0	0
σ_4	74.3	8.2	15.6	0	0	1.9	3.6	93.4	9.3	-3.2	11.4	47.1	137.4	0.431
σ_3	70.7	7.3	14.6	0	0	1.7	3.4	88.6	9.2	-3	9.2	44	129.7	0.406
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-84.7	-28.4	-29.9	0	0	-6.6	-6.9	-121.5	3.7	6.1	-83.3	-90.4	-205.9	0.609
σ_0	-87.3	-29	-30.6	0	0	-6.7	-7.1	-125	3.6	6.2	-84.9	-92.7	-211.5	0.625



Massimo coefficiente di utilizzo: 0.625 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.8 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.56 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.31 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.48 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.201 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.053E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.04, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.042$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.662E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.905E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.632, \quad \lambda_w=1.314, \quad \tau_{cr}=118.8, \quad C=677.6$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.352E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.466E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.679$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.127E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.053E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.638, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.682, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.625$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.49E+6	8.2E+6	0E+00
2a	0E+00	5.97E+5	3.09E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	7.8E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.13E+6	0	-1.37E+6	0
2c	0E+00	3.84E+4	7.48E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+3	6.95E+5	0E+00
Term.lsc	-3.2E+6	0	-1.27E+6	0
3b	0E+00	1.98E+6	9.58E+6	0E+00
Totale	-5.33E+6	4.1E+6	2.05E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	115.25	2360.92	1.01	-0.61	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
234 di 716**Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)**

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.33E+6	M _{Ed} (Nm)	2.046E+7	N _{Ed} (N)	-5.33E+6
N _{Rd} (N)	-7.978E+7	M _{Rd} (Nm)	4.592E+7	M _{Ed} (Nm)	2.046E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.466E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.067	M _{Ed} /M _{Rd}	0.446	M _{Ed} /M _{Rd}	0.458

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.4	0	0	0
σ ₇	0	10.3	18.1	-11.2	4.6	2.5	4.4	27.1	-9.7	4.1	17.5	56.1	87.2	0.223
σ ₆	0	7.8	15.1	-10.7	3.8	1.9	3.6	22.5	-9.3	3.4	11.1	46.7	72.6	0.186
σ ₅	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.8	0	0	0
σ ₄	73.5	7.8	15	-10.7	3.8	1.9	3.6	96	-9.3	3.4	11	46.6	145.9	0.457
σ ₃	69.9	7	14	-10.6	3.5	1.7	3.4	90.8	-9.1	3.1	8.8	43.4	137.3	0.43
σ ₂	0	0	0	-9.2	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-84.3	-27.4	-29	-4.1	-7.3	-6.6	-7	-127.6	-3.7	-6.5	-81.6	-89.9	-224	0.663
σ ₀	-86.9	-28	-29.8	-4	-7.5	-6.8	-7.2	-131.4	-3.6	-6.7	-83.1	-92.2	-230.3	0.681

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.681 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.83 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.62 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.08 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.43 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} *β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

	Anima
b (mm)	2305
σ _{cr0E} (N/mm ²)	14.3
σ _{sup} (N/mm ²)	134.74
σ _{inf} (N/mm ²)	-242.14
ψ	-0.56
K _σ	14.34
λ _p	1.32
b _c (mm)	1480.94
b _{c sup} (mm)	888.57
b _{c sup} (mm)	592.38
ρ _{loc}	0.68
b _{ceff} (mm)	1010.67
b _{ceff sup} (mm)	606.4
b _{ceff sup} (mm)	404.27



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
235 di 716

$\phi_{\text{Foro}}(\text{mm})$	470.27
---------------------------------	--------

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

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
A_c Edge sup	1.777E+4	1076.7	1.169E+9
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.185E+4	336.2	3.465E+8
A_c tot	2.962E+4	780.5	5.413E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
$A_{c,\text{eff}}$ Edge sup	1.213E+4	1217.7	3.716E+8
$A_{c,\text{eff}}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,\text{eff}}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,\text{eff}}$ Edge inf	8.085E+3	242.1	1.101E+8
$A_{c,\text{eff}}$ tot	2.021E+4	827.5	5.099E+9
$A_{c,\text{eff,loc}}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	205.1	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.316	λ_c	0.682
ρ_p	0.682	ρ_c	

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

	$A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$J_y(\text{mm}^4)$
Edge sup	1.213E+4	1217.7	3.716E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.085E+3	242.1	1.101E+8
Totale	2.021E+4	827.5	5.099E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(\text{mm}^2)$	$z_G(\text{mm})$	$\Delta J_y(\text{mm}^4)$
Anima	-9.405E+3	679.4	-1.733E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(\text{mm}^2)$	1.115E+5	2.212E+5	3.622E+5	2.212E+5	3.622E+5	1.507E+5
$z_G(\text{mm})$	1352.65	1927.682	2157.3	1927.682	2157.3	1651.727
$\Delta z_{G\text{eff}}(\text{mm})$	-52.36	-50.92	-37.41	-50.92	-37.41	-57.13
$J_{y,\text{eff}}(\text{mm}^4)$	1.186E+11	1.935E+11	2.241E+11	1.935E+11	2.241E+11	1.572E+11
$W_{y,0\text{eff}}(\text{mm}^3)$	-8.765E+7	-1.004E+8	-1.039E+8	-1.004E+8	-1.039E+8	-9.518E+7
$W_{y,1\text{eff}}(\text{mm}^3)$	-9.033E+7	-1.025E+8	-1.059E+8	-1.025E+8	-1.059E+8	-9.754E+7
$W_{y,3\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1.195E+8	4.638E+8	1.194E+9	4.638E+8	1.194E+9	2.268E+8
$W_{y,4\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1.132E+8	4.098E+8	9.235E+8	4.098E+8	9.235E+8	2.101E+8
$W_{y,5\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	4.098E+8	9.235E+8	4.098E+8	9.235E+8	2.101E+8
$W_{y,6\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	4.076E+8	9.141E+8	4.076E+8	9.141E+8	2.094E+8
$W_{y,7\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	3.037E+8	5.498E+8	3.037E+8	5.498E+8	1.721E+8
$W_{y,8\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1E+300	2.736E+8	4.692E+8	2.736E+8	4.692E+8	1.599E+8
$S_{y,1\text{eff}}(\text{mm}^3)$	4.264E+7	6.105E+7	6.839E+7	6.105E+7	6.839E+7	5.222E+7
$S_{y,2\text{eff}}(\text{mm}^3)$	5.354E+7	8.494E+7	9.932E+7	8.494E+7	9.932E+7	6.905E+7
$S_{y,3\text{eff}}(\text{mm}^3)$	4.37E+7	8.32E+7	9.897E+7	8.32E+7	9.897E+7	6.424E+7
$S_{y,4\text{eff}}(\text{mm}^3)$	1.478E-291	6.414E+7	8.975E+7	6.414E+7	8.975E+7	3.336E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
236 di 716coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	9.22
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{\text{Fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	1.085E+5	0E+00	1.196E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.4	0	0	0
σ_7	0	10.2	18	-11.2	4.5	2.5	4.3	26.9	-9.7	4	17.4	55.7	86.5	0.221
σ_6	0	7.6	14.8	-10.8	3.7	1.8	3.6	22.1	-9.3	3.3	10.5	45.8	71.1	0.182
σ_5	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.7	0	0	0
σ_4	72.5	7.6	14.7	-10.8	3.7	1.8	3.6	94.5	-9.3	3.3	10.4	45.6	143.4	0.449
σ_3	68.7	6.7	13.6	-10.7	3.4	1.6	3.3	89	-9.2	3.1	8	42.2	134.3	0.421
σ_2	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	-8.8	0	0	0	0	0
σ_1	-90.8	-30.2	-31.7	-5	-8	-7.3	-7.7	-138.2	-4.5	-7.1	-90.5	-98.2	-243.5	0.72
σ_0	-93.6	-30.8	-32.5	-4.9	-8.2	-7.4	-7.9	-142.1	-4.4	-7.3	-92.2	-100.7	-250.1	0.74

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.74 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.83 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.6 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.12 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.3 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 115.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.139 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.674E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.085, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.74$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.567E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1.074E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.648, \quad \lambda_w = 1.281, \quad \tau_{cr} = 125, \quad C = 673.2$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.38E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 2.621E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.908$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.08E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.674E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.723, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.737, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.74$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.49E+6	8.2E+6	0E+00
2a	0E+00	5.97E+5	3.09E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.84E+4	7.48E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+3	-6.95E+5	0E+00
Term.lsc	3.2E+6	0	1.27E+6	0
3b	0E+00	1.98E+6	9.58E+6	0E+00
Totale	3.2E+6	4.1E+6	2.22E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	115.25	2299.47	0.98	-0.63	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.198E+6	M _{Ed} (Nm)	2.22E+7	N _{Ed} (N)	3.198E+6
N _{Rd} (N)	5.539E+7	M _{Rd} (Nm)	4.592E+7	M _{Ed} (Nm)	2.22E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.663E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.058	M _{Ed} /M _{Rd}	0.483	M _{Ed} /M _{Rd}	0.476

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.4	0	0	0
σ ₇	0	10.3	18.1	0	0	2.5	4.4	22.5	9.7	-4.1	17.5	56.1	74.5	0.19
σ ₆	0	7.8	15.1	0	0	1.9	3.6	18.7	9.3	-3.4	11.1	46.7	62	0.159
σ ₅	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.8	0	0	0
σ ₄	73.5	7.8	15	0	0	1.9	3.6	92.2	9.3	-3.4	11	46.6	135.4	0.424
σ ₃	69.9	7	14	0	0	1.7	3.4	87.3	9.1	-3.1	8.8	43.4	127.5	0.4
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-84.3	-27.4	-29	0	0	-6.6	-7	-120.3	3.7	6.5	-81.6	-89.9	-203.6	0.602
σ ₀	-86.9	-28	-29.8	0	0	-6.8	-7.2	-123.9	3.6	6.7	-83.1	-92.2	-209.4	0.619

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.619 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.78 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.54 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.26 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.39 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
238 di 716

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2305
σ_{cr0E} (N/mm ²)	14.3
σ_{sup} (N/mm ²)	125.22
σ_{inf} (N/mm ²)	-219.74
ψ	-0.57
K_σ	14.57
λ_p	1.31
b_c (mm)	1468.31
$b_{c, sup}$ (mm)	880.99
$b_{c, sup}$ (mm)	587.33
ρ_{loc}	0.69
b_{ceff} (mm)	1009.82
$b_{ceff, sup}$ (mm)	605.89
$b_{ceff, sup}$ (mm)	403.93
ϕ_{Foro} (mm)	458.49

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.762E+4	1067.8	1.14E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	1.175E+4	333.7	3.377E+8
$A_{c, tot}$	2.937E+4	774.2	5.276E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.212E+4	1205.4	3.707E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	8.079E+3	242	1.098E+8
$A_{c, eff, tot}$	2.02E+4	820	4.979E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	208.41	$\sigma_{cr, c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.305	λ_c	0.688
ρ_p	0.688	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.212E+4	1205.4	3.707E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.079E+3	242	1.098E+8
Totale	2.02E+4	820	4.979E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)



Anima	-9.17E+3	673.2	-1.606E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.118E+5	2.214E+5	3.624E+5	2.214E+5	3.624E+5	1.509E+5
Z _G (mm)	1351.741	1926.611	2156.497	1926.611	2156.497	1650.587
Δ z _{Geff} (mm)	-51.45	-49.85	-36.6	-49.85	-36.6	-55.99
J _{y,eff} (mm ⁴)	1.186E+11	1.938E+11	2.245E+11	1.938E+11	2.245E+11	1.573E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-8.774E+7	-1.006E+8	-1.041E+8	-1.006E+8	-1.041E+8	-9.532E+7
W _{y,1eff} (mm ³)	-9.042E+7	-1.027E+8	-1.061E+8	-1.027E+8	-1.061E+8	-9.769E+7
W _{y,3eff} (mm ³)	1.194E+8	4.631E+8	1.191E+9	4.631E+8	1.191E+9	2.266E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	1.131E+8	4.093E+8	9.22E+8	4.093E+8	9.22E+8	2.099E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	4.093E+8	9.22E+8	4.093E+8	9.22E+8	2.099E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	4.072E+8	9.126E+8	4.072E+8	9.126E+8	2.092E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	3.035E+8	5.496E+8	3.035E+8	5.496E+8	1.721E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	2.735E+8	4.692E+8	2.735E+8	4.692E+8	1.598E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	4.262E+7	6.101E+7	6.837E+7	6.101E+7	6.837E+7	5.218E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	5.36E+7	8.511E+7	9.956E+7	8.511E+7	9.956E+7	6.916E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	4.373E+7	8.336E+7	9.921E+7	8.336E+7	9.921E+7	6.433E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.479E-291	6.426E+7	8.995E+7	6.426E+7	8.995E+7	3.34E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.97
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.171E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ ₈	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.4	0	0	0
σ ₇	0	10.2	18	0	0	2.5	4.3	22.3	9.7	-4	17.4	55.7	74	0.189
σ ₆	0	7.6	14.8	0	0	1.8	3.6	18.4	9.3	-3.3	10.5	45.8	60.8	0.155
σ ₅	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.7	0	0	0
σ ₄	72.5	7.6	14.7	0	0	1.8	3.6	90.8	9.3	-3.3	10.4	45.6	133.1	0.417
σ ₃	68.7	6.7	13.7	0	0	1.6	3.3	85.6	9.2	-3.1	8	42.3	124.9	0.391
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.8	0	0	0	0	0
σ ₁	-90.7	-30.1	-31.7	0	0	-7.3	-7.7	-130	4.5	7.1	-90.3	-98.1	-221	0.654
σ ₀	-93.5	-30.8	-32.5	0	0	-7.4	-7.8	-133.8	4.4	7.3	-92	-100.5	-227	0.671

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.671 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.78 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.52 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.3 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.29 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio



Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=115.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=62.139 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=5.826E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.085, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=8.74$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.567E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.589E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.648, \quad \lambda_w=1.281, \quad \tau_{cr}=125, \quad C=673.2$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.164E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.846E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.76$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.08E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.826E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0.704, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.737, \quad \eta_1 = \max(\eta_i)=0.671$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 18a - fine concio F inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.2E+6	2.84E+6	0E+00
2a	0E+00	4.83E+5	9.34E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	7.92E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.26E+6	0	-1.22E+6	0
2c	0E+00	3.84E+4	5.92E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+3	7.03E+5	0E+00
Term.lsc	-3.39E+6	0	-1.09E+6	0
3b	0E+00	1.97E+6	6.3E+6	0E+00
Totale	-5.65E+6	3.69E+6	9.85E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	95.25	1959.17	1.01	-0.59	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.646E+6	M _{Ed} (Nm)	9.85E+6	N _{Ed} (N)	-5.646E+6
N _{Rd} (N)	-7.488E+7	M _{Rd} (Nm)	3.495E+7	M _{Ed} (Nm)	9.85E+6
				M _{Rd} (Nm)	3.407E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.075	M _{Ed} /M _{Rd}	0.282	M _{Ed} /M _{Rd}	0.289

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1	0	0.2	0	0	0.8	0	2.8	0	0	0
σ_7	0	4	7.8	-12.3	6.6	2.5	4.9	19.4	-10.1	5.9	14.1	52.6	77.8	0.199
σ_6	0	2.9	6.4	-11.7	5.4	1.8	4	15.8	-9.7	4.8	7.9	42.8	63.4	0.162
σ_5	0	0.2	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.3	0	0	0
σ_4	31.6	2.9	6.3	-11.7	5.4	1.8	4	47.3	-9.7	4.8	7.8	42.7	94.7	0.297
σ_3	29.7	2.5	5.8	-11.6	4.9	1.6	3.7	44.1	-9.6	4.4	5.7	39.4	87.9	0.275
σ_2	0	0	0	-10.4	0	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	0
σ_1	-36.3	-10.4	-11.2	-5.6	-9.5	-6.6	-7.1	-64	-5.2	-8.4	-67.1	-75.4	-147.8	0.437
σ_0	-37.7	-10.6	-11.5	-5.5	-9.8	-6.7	-7.3	-66.3	-5.1	-8.7	-68.6	-77.8	-152.7	0.452

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.452 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.39 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.29 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.99 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.48 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

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

Anima	
b (mm)	1905
σ_{cr0E} (N/mm ²)	20.94
σ_{sup} (N/mm ²)	86.95
σ_{inf} (N/mm ²)	-153.94
ψ	-0.56
K_σ	14.48
λ_p	1.08
b_c (mm)	1217.38
$b_{c, sup}$ (mm)	730.43
$b_{c, sup}$ (mm)	486.95
ρ_{loc}	0.81
b_{ceff} (mm)	985.96
$b_{ceff, sup}$ (mm)	591.57
$b_{ceff, sup}$ (mm)	394.38
ϕ_{Foro} (mm)	231.43

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.461E+4	892.2	6.495E+8
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	9.739E+3	283.5	1.924E+8
A_c tot	2.435E+4	648.7	3.007E+9
A_c	0E+00		

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
243 di 716

$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	5.052E+4	0E+00	5.406E+4	0E+00
---	-------	-------	----------	-------	----------	-------

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1	0	0.2	0	0	0.8	0	2.8	0	0	0
σ_7	0	4	7.8	-12.3	6.6	2.5	4.9	19.3	-10.1	5.8	14.1	52.4	77.6	0.198
σ_6	0	2.8	6.3	-11.8	5.3	1.8	4	15.6	-9.8	4.7	7.6	42.4	62.7	0.16
σ_5	0	0.2	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.2	0	0	0
σ_4	31.3	2.8	6.3	-11.8	5.3	1.8	4	46.8	-9.8	4.7	7.5	42.2	93.8	0.294
σ_3	29.4	2.4	5.8	-11.6	4.9	1.5	3.6	43.7	-9.6	4.3	5.3	38.8	86.8	0.272
σ_2	0	0	0	-10.6	0	0	0	0	-9.4	0	0	0	0	0
σ_1	-37.8	-10.9	-11.7	-6.2	-9.9	-6.9	-7.4	-66.8	-5.7	-8.8	-70.8	-78.9	-154.4	0.457
σ_0	-39.2	-11.2	-12.1	-6.1	-10.2	-7.1	-7.6	-69.1	-5.6	-9.1	-72.4	-81.3	-159.5	0.472

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.472 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.39 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.02 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.42 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=95.25 > 31/\eta \cdot \epsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5}=58.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=5.609E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.312, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.663$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.213E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.967E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.734, \quad \lambda_w=1.13, \quad \tau_{cr}=160.5, \quad C=695.5$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.236E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.145E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.576$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=8.925E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.609E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.658, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.708, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.472$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.2E+6	2.84E+6	0E+00
2a	0E+00	4.83E+5	9.34E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.84E+4	5.92E+5	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
244 di 716

3a	0E+00	1.44E+3	-7.03E+5	0E+00
Term.lsc	3.39E+6	0	1.09E+6	0
3b	0E+00	1.97E+6	6.3E+6	0E+00
Totale	3.39E+6	3.69E+6	1.1E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	95.25	1798.07	0.92	-0.61	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.387E+6	M _{Ed} (Nm)	1.105E+7	N _{Ed} (N)	3.387E+6
N _{Rd} (N)	4.88E+7	M _{Rd} (Nm)	3.495E+7	M _{Ed} (Nm)	1.105E+7
				M _{Rd} (Nm)	3.531E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.069	M _{Ed} /M _{Rd}	0.316	M _{Ed} /M _{Rd}	0.313

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	-0.8	0	2.8	0	0	0
σ ₇	0	4	7.8	0	0	2.5	4.9	12.7	10.1	-5.9	14.1	52.6	59.5	0.152
σ ₆	0	2.9	6.4	0	0	1.8	4	10.4	9.7	-4.8	7.9	42.8	48.4	0.124
σ ₅	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.3	0	0	0
σ ₄	31.6	2.9	6.3	0	0	1.8	4	41.9	9.7	-4.8	7.8	42.7	79.8	0.25
σ ₃	29.7	2.5	5.8	0	0	1.6	3.7	39.2	9.6	-4.4	5.7	39.4	74.2	0.232
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.3	0	0	0	0	0
σ ₁	-36.3	-10.4	-11.2	0	0	-6.6	-7.1	-54.6	5.2	8.4	-67.1	-75.4	-121.5	0.359
σ ₀	-37.7	-10.6	-11.5	0	0	-6.7	-7.3	-56.5	5.1	8.7	-68.6	-77.8	-125.6	0.372

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.372 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.4 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.38 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.65 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	1905

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
245 di 716

σ_{cr0E} (N/mm ²)	20.94
σ_{sup} (N/mm ²)	73.43
σ_{inf} (N/mm ²)	-126.32
ψ	-0.58
K_{σ}	14.77
λ_p	1.07
b_c (mm)	1204.71
$b_{c\ sup}$ (mm)	722.83
$b_{c\ sup}$ (mm)	481.88
ρ_{loc}	0.82
b_{ceff} (mm)	984.92
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	590.95
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	393.97
ϕ_{Foro} (mm)	219.79

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c\ Edge\ sup}$	1.446E+4	883.3	6.294E+8
$A_{c\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ Edge\ inf}$	9.638E+3	280.9	1.865E+8
$A_{c\ tot}$	2.409E+4	642.4	2.914E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.182E+4	949.2	3.44E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	7.879E+3	237	1.019E+8
$A_{c,eff\ tot}$	1.97E+4	664.3	2.844E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	309.34	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.071	λ_c	0.818
ρ_p	0.818	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.182E+4	949.2	3.44E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.879E+3	237	1.019E+8
Totale	1.97E+4	664.3	2.844E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-4.396E+3	543.9	-1.77E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm ²)	1.085E+5	2.124E+5	3.618E+5	2.124E+5	3.618E+5	1.378E+5
z_G (mm)	1110.79	1597.19	1811.983	1597.19	1811.983	1315.142
Δz_{Geff} (mm)	-22.06	-21.35	-15.22	-21.35	-15.22	-23.85
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	8.053E+10	1.336E+11	1.58E+11	1.336E+11	1.58E+11	1.021E+11



$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-7.25E+7	-8.366E+7	-8.722E+7	-8.366E+7	-8.722E+7	-7.763E+7
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-7.52E+7	-8.581E+7	-8.919E+7	-8.581E+7	-8.919E+7	-8.007E+7
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	9.653E+7	3.842E+8	1.188E+9	3.842E+8	1.188E+9	1.621E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	9.056E+7	3.317E+8	8.406E+8	3.317E+8	8.406E+8	1.491E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.317E+8	8.406E+8	3.317E+8	8.406E+8	1.491E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	3.297E+8	8.296E+8	3.297E+8	8.296E+8	1.485E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.353E+8	4.477E+8	2.353E+8	4.477E+8	1.201E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.095E+8	3.736E+8	2.095E+8	3.736E+8	1.11E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	3.491E+7	5.047E+7	5.734E+7	5.047E+7	5.734E+7	4.144E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	4.388E+7	7.009E+7	8.317E+7	7.009E+7	8.317E+7	5.431E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	3.692E+7	6.888E+7	8.299E+7	6.888E+7	8.299E+7	5.035E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.353E-291	5.28E+7	7.611E+7	5.28E+7	7.611E+7	2.218E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	4.76
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.157E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	-0.8	0	2.8	0	0	0
σ_7	0	4	7.8	0	0	2.5	4.9	12.7	10.1	-5.8	14.1	52.5	59.3	0.152
σ_6	0	2.8	6.3	0	0	1.8	4	10.3	9.8	-4.7	7.6	42.4	48	0.123
σ_5	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.2	0	0	0
σ_4	31.3	2.8	6.3	0	0	1.8	4	41.6	9.8	-4.7	7.5	42.3	79.1	0.248
σ_3	29.4	2.4	5.8	0	0	1.5	3.6	38.8	9.6	-4.3	5.3	38.9	73.3	0.23
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.4	0	0	0	0	0
σ_1	-37.7	-10.9	-11.7	0	0	-6.9	-7.4	-56.8	5.6	8.8	-70.7	-78.7	-126.7	0.375
σ_0	-39.1	-11.2	-12	0	0	-7.1	-7.6	-58.8	5.6	9.1	-72.3	-81.2	-130.9	0.387

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.387 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.4 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.4 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 95.25 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.182 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.691E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.312, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.663$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.213E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.786E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.734, \quad \lambda_w = 1.13, \quad \tau_{cr} = 160.5, \quad C = 695.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.016E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.307E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.441$$



Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.925E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.691E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.648, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.708, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.387$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 18b - inizio concio G inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.2E+6	2.84E+6	0E+00
2a	0E+00	4.83E+5	9.34E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	7.92E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.26E+6	0	-1.23E+6	0
2c	0E+00	3.84E+4	5.92E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+3	7.03E+5	0E+00
Term.lsc	-3.39E+6	0	-1.07E+6	0
3b	0E+00	1.97E+6	6.3E+6	0E+00
Totale	-5.65E+6	3.69E+6	9.85E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.67	1970.51	1.01	-0.67	4
Piattabanda superiore	10.35				1
Piattabanda inferiore	9.78				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-5.646E+6	M_{Ed} (Nm)	9.855E+6	N_{Ed} (N)	-5.646E+6
N_{Rd} (N)	-7.146E+7	M_{Rd} (Nm)	3.373E+7	M_{Ed} (Nm)	9.855E+6
				M_{Rd} (Nm)	3.28E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.079	M_{Ed}/M_{Rd}	0.292	M_{Ed}/M_{Rd}	0.3

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	0.9	0	0.2	0	0	0.8	0	2.8	0	0	0
σ_7	0	4.1	8.6	-13	7.3	2.6	5.4	21.2	-10.4	6.4	14.2	57.8	85.4	0.218
σ_6	0	3	7	-12.5	5.9	1.9	4.4	17.4	-10	5.3	7.8	47.3	69.9	0.179
σ_5	0	0.2	0	1	0	0.1	0	0	0.8	0	1.3	0	0	0
σ_4	37.7	3	7	-12.5	5.9	1.9	4.4	55.1	-10	5.3	7.8	47.3	107.7	0.318
σ_3	36.2	2.7	6.6	-12.3	5.6	1.7	4.2	52.6	-9.9	5	6.2	44.7	102.4	0.303



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
248 di 716

σ_2	0	0	0	-11.1	0	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	0
σ_1	-37.6	-10.6	-11.4	-6	-9.7	-6.7	-7.2	-66	-5.6	-8.6	-68.9	-77.2	-151.8	0.449
σ_0	-39.1	-10.9	-11.8	-5.9	-10	-6.9	-7.5	-68.4	-5.5	-8.9	-70.4	-79.8	-157.1	0.465

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.465 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.36 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.94 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

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

	Anima
b (mm)	1920
σ_{cr0E} (N/mm ²)	16.7
σ_{sup} (N/mm ²)	101.23
σ_{inf} (N/mm ²)	-158.86
ψ	-0.64
K_σ	15.79
λ_p	1.16
b_c (mm)	1172.69
$b_{c, sup}$ (mm)	703.62
$b_{c, sup}$ (mm)	469.08
ρ_{loc}	0.77
b_{ceff} (mm)	897.48
$b_{ceff, sup}$ (mm)	538.49
$b_{ceff, sup}$ (mm)	358.99
ϕ_{Foro} (mm)	275.22

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.267E+4	860.9	5.225E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	8.443E+3	274.5	1.548E+8
$A_{c, tot}$	2.111E+4	626.3	2.419E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	9.693E+3	943.5	2.342E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	6.462E+3	219.5	6.94E+7
$A_{c, eff, tot}$	1.615E+4	653.9	2.336E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
249 di 716

$\sigma_{cr,p}$ (p)	263.68	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	6.063
λ_p	1.16	λ_c	0.765
ρ_p	0.765	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	9.693E+3	943.5	2.342E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.462E+3	219.5	6.94E+7
Totale	1.615E+4	653.9	2.336E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4.954E+3	536.6	-3.127E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.545E+4	1.993E+5	3.487E+5	1.993E+5	3.487E+5	1.247E+5
z_G (mm)	1042.944	1596.473	1819.645	1596.473	1819.645	1284.349
Δz_{Geff} (mm)	-24.98	-25.7	-17.97	-25.7	-17.97	-28.58
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	7.259E+10	1.293E+11	1.531E+11	1.293E+11	1.531E+11	9.652E+10
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-6.96E+7	-8.098E+7	-8.416E+7	-8.098E+7	-8.416E+7	-7.515E+7
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-7.237E+7	-8.306E+7	-8.605E+7	-8.306E+7	-8.605E+7	-7.757E+7
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	7.915E+7	3.556E+8	1.091E+9	3.556E+8	1.091E+9	1.429E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	7.584E+7	3.204E+8	8.491E+8	3.204E+8	8.491E+8	1.349E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.204E+8	8.491E+8	3.204E+8	8.491E+8	1.349E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	3.204E+8	8.491E+8	3.204E+8	8.491E+8	1.349E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.274E+8	4.434E+8	2.274E+8	4.434E+8	1.096E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.025E+8	3.687E+8	2.025E+8	3.687E+8	1.015E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	3.273E+7	5.045E+7	5.759E+7	5.045E+7	5.759E+7	4.046E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	3.928E+7	6.7E+7	7.974E+7	6.7E+7	7.974E+7	5.069E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	3.171E+7	6.581E+7	7.956E+7	6.581E+7	7.956E+7	4.658E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.444E-291	5.283E+7	7.413E+7	5.283E+7	7.413E+7	2.304E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	5.49
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	5.804E+4	0E+00	6.088E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	0.9	0	0.2	0	0	0.8	0	2.8	0	0	0
σ_7	0	4.1	8.5	-13	7.2	2.6	5.4	21.1	-10.4	6.4	14.2	57.5	85.1	0.217
σ_6	0	2.9	6.9	-12.5	5.9	1.8	4.4	17.2	-10.1	5.2	7.4	46.7	69.1	0.177
σ_5	0	0.2	0	1	0	0.1	0	0	0.8	0	1.2	0	0	0
σ_4	37.4	2.9	6.9	-12.5	5.9	1.8	4.4	54.6	-10.1	5.2	7.4	46.7	106.5	0.315



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
250 di 716

σ_3	35.8	2.6	6.5	-12.4	5.5	1.7	4.1	52.1	-10	4.9	5.8	44.1	101.1	0.299
σ_2	0	0	0	-11.3	0	0	0	0	-9.7	0	0	0	0	0
σ_1	-39.2	-11.2	-12	-6.7	-10.2	-7.1	-7.6	-69.1	-6.2	-9.1	-73.2	-81.3	-159.4	0.471
σ_0	-40.8	-11.5	-12.4	-6.6	-10.5	-7.3	-7.9	-71.6	-6.1	-9.4	-74.9	-83.9	-164.8	0.487

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.487 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.36 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.25 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.98 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.33 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.667 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=4.622E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.232E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.902E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.657, \quad \lambda_w=1.263, \quad \tau_{cr}=128.6, \quad C=702.2$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.239E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.134E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.58$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=8.095E+6$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.622E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.798, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.871, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.487$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.2E+6	2.84E+6	0E+00
2a	0E+00	4.83E+5	9.34E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.84E+4	5.92E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+3	-7.03E+5	0E+00
Term.Isc	3.39E+6	0	1.07E+6	0
3b	0E+00	1.97E+6	6.3E+6	0E+00
Totale	3.39E+6	3.69E+6	1.1E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.67	1711.98	0.87	-0.69	4
Piattabanda superiore	10.35				1
Piattabanda inferiore	9.78				3

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
251 di 716

classe della sezione

4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.387E+6	M _{Ed} (Nm)	1.103E+7	N _{Ed} (N)	3.387E+6
N _{Rd} (N)	4.538E+7	M _{Rd} (Nm)	3.373E+7	M _{Ed} (Nm)	1.103E+7
				M _{Rd} (Nm)	3.389E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.075	M _{Ed} /M _{Rd}	0.327	M _{Ed} /M _{Rd}	0.326

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	-0.8	0	2.8	0	0	0
σ ₇	0	4.1	8.6	0	0	2.6	5.4	14	10.4	-6.4	14.2	57.8	65.3	0.167
σ ₆	0	3	7	0	0	1.9	4.4	11.4	10	-5.3	7.8	47.3	53.5	0.137
σ ₅	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	1.3	0	0	0
σ ₄	37.7	3	7	0	0	1.9	4.4	49.2	10	-5.3	7.8	47.3	91.2	0.27
σ ₃	36.2	2.7	6.6	0	0	1.7	4.2	47	9.9	-5	6.2	44.7	86.8	0.257
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-37.6	-10.6	-11.4	0	0	-6.7	-7.2	-56.3	5.6	8.6	-68.9	-77.2	-124.9	0.369
σ ₀	-39.1	-10.9	-11.8	0	0	-6.9	-7.5	-58.4	5.5	8.9	-70.4	-79.8	-129.3	0.382

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.382 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.42 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.27 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.48 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.71 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda superiore DX	423	40	---	---	---	1	16920
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	1920
σ _{cr0E} (N/mm ²)	16.7
σ _{sup} (N/mm ²)	85.89
σ _{inf} (N/mm ²)	-130.39
ψ	-0.66
K _σ	16.2
λ _p	1.15
b _c (mm)	1157.52
b _{c sup} (mm)	694.51
b _{c sup} (mm)	463.01
ρ _{loc}	0.77
b _{ceff} (mm)	896.8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
252 di 716

$b_{ceff\ sup}(mm)$	538.08
$b_{ceff\ sup}(mm)$	358.72
$\phi_{Foro}(mm)$	260.72

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c\ Edge\ sup}$	1.25E+4	850.3	5.025E+8
$A_{c\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ Edge\ inf}$	8.334E+3	271.5	1.489E+8
$A_{c\ tot}$	2.084E+4	618.8	2.326E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	9.685E+3	928.5	2.337E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	6.457E+3	219.4	6.924E+7
$A_{c,eff\ tot}$	1.614E+4	644.8	2.251E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	270.48	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	6.063
λ_p	1.146	λ_c	0.775
ρ_p	0.775	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	9.685E+3	928.5	2.337E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.457E+3	219.4	6.924E+7
Totale	1.614E+4	644.8	2.251E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4.693E+3	529.1	-2.658E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	9.571E+4	1.996E+5	3.49E+5	1.996E+5	3.49E+5	1.249E+5
$z_G(mm)$	1041.932	1595.264	1818.786	1595.264	1818.786	1283.069
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-23.97	-24.49	-17.11	-24.49	-17.11	-27.3
$J_{y,eff}(mm^4)$	7.262E+10	1.295E+11	1.535E+11	1.295E+11	1.535E+11	9.662E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-6.97E+7	-8.118E+7	-8.439E+7	-8.118E+7	-8.439E+7	-7.53E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-7.248E+7	-8.327E+7	-8.629E+7	-8.327E+7	-8.629E+7	-7.772E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	7.91E+7	3.551E+8	1.087E+9	3.551E+8	1.087E+9	1.427E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	7.58E+7	3.2E+8	8.47E+8	3.2E+8	8.47E+8	1.348E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.2E+8	8.47E+8	3.2E+8	8.47E+8	1.348E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	3.2E+8	8.47E+8	3.2E+8	8.47E+8	1.348E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.273E+8	4.433E+8	2.273E+8	4.433E+8	1.096E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.024E+8	3.688E+8	2.024E+8	3.688E+8	1.015E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	3.27E+7	5.041E+7	5.756E+7	5.041E+7	5.756E+7	4.042E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	3.933E+7	6.717E+7	7.999E+7	6.717E+7	7.999E+7	5.079E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	3.174E+7	6.598E+7	7.981E+7	6.598E+7	7.981E+7	4.666E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.446E-291	5.296E+7	7.435E+7	5.296E+7	7.435E+7	2.308E+7



Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	5.19
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.797E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	-0.8	0	2.8	0	0	0
σ_7	0	4.1	8.5	0	0	2.6	5.4	13.9	10.4	-6.4	14.2	57.5	65	0.166
σ_6	0	2.9	6.9	0	0	1.8	4.4	11.3	10.1	-5.2	7.4	46.8	52.9	0.135
σ_5	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	1.2	0	0	0
σ_4	37.4	2.9	6.9	0	0	1.8	4.4	48.7	10.1	-5.2	7.4	46.8	90.3	0.267
σ_3	35.9	2.6	6.5	0	0	1.7	4.1	46.5	10	-4.9	5.8	44.2	85.8	0.254
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.7	0	0	0	0	0
σ_1	-39.1	-11.2	-12	0	0	-7.1	-7.6	-58.8	6.1	9	-73	-81.1	-130.8	0.387
σ_0	-40.7	-11.5	-12.4	0	0	-7.3	-7.9	-61	6	9.3	-74.7	-83.7	-135.3	0.4

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.4 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.42 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.5 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.66 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 106.667 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.705E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.302, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.232E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.727E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.657, \quad \lambda_w = 1.263, \quad \tau_{cr} = 128.6, \quad C = 702.2$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.019E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.298E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.443$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.095E+6$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.705E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.784, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.871, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.4$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
254 di 716
 $\eta_3 > 0.5$, $M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$
NON C'E' INTERAZIONE
Sezione Sez 19a - fine concio G inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	4.31E+5	-5.7E+6	0E+00
2a	0E+00	1.67E+5	-2.03E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	8.18E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.49E+6	0
2c	0E+00	3.84E+4	-1.91E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+3	7.21E+5	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.17E+6	0
3b	0E+00	1.24E+6	-1.54E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	1.88E+6	-2.44E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.67	1985.38	-0.01	-1.79	1
Piattabanda superiore	7.28				1
Piattabanda inferiore	9.78				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.442E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-6.133E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.699E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.442E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.819E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.098	M _{Ed} /M _{Rd}	0.66	M _{Ed} /M _{Rd}	0.639

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.6	0	0.7	0	-0.1	0	0	0.5	0	-7	0	-6.5	0.328
σ ₇	0	-10.5	-32.8	-17.1	13.2	-1	-3.1	-22.7	-11.8	11.6	-35.5	-247.8	-75.9	0.194
σ ₆	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.4	0.062
σ ₅	0	-0.4	0	0.8	0	0	0	0	0.6	0	-3.3	0	-2.4	0.119
σ ₄	-97.2	-7.9	-28.2	-16.3	11.3	-0.7	-2.6	-116.7	-11.3	10	-19.7	-212.9	-153.2	0.453
σ ₃	-93.6	-7.3	-27.1	-16	10.9	-0.7	-2.5	-112.3	-11.2	9.6	-15.9	-204.5	-144.8	0.428
σ ₂	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.4	0.072
σ ₁	78.1	23.2	26.7	-6.1	-10.7	2.2	2.5	96.6	-5.9	-9.5	167.6	201.4	259.1	0.766
σ ₀	81.7	23.8	27.8	-5.9	-11.2	2.2	2.6	100.9	-5.8	-9.8	171.4	209.9	267.5	0.791

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.791 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.3 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.51 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.36 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
255 di 716

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.667 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.318E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.232E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=8.54E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.657, \quad \lambda_w=1.263, \quad \tau_{cr}=128.6, \quad C=702.2$$

$$M_{Ed}=-2.442E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.641E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.925$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=8.095E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.318E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.436, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.445, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.639$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	4.31E+5	-5.7E+6	0E+00
2a	0E+00	1.67E+5	-2.03E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.84E+4	-1.91E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+3	-7.21E+5	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	1.17E+6	0
3b	0E+00	1.24E+6	-1.54E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	1.88E+6	-2.29E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.67	2030.61	-0.04	-2.61	1
Piattabanda superiore	7.28				1
Piattabanda inferiore	9.78				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione NM	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.285E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.302E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.699E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.285E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.618E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.109	M _{Ed} /M _{Rd}	0.618	M _{Ed} /M _{Rd}	0.632

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.5	0	-7	0	-8.3	0.416
σ_7	0	-10.5	-32.8	0	0	-1	-3.1	-11.5	11.8	-11.6	-35.5	-247.8	-35.2	0.09
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.028
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	-0.5	-0.6	0	-3.3	0	-4.4	0.222
σ_4	-97.2	-7.9	-28.2	0	0	-0.7	-2.6	-105.8	11.3	-10	-19.7	-212.9	-114.2	0.338
σ_3	-93.6	-7.3	-27.1	0	0	-0.7	-2.5	-101.6	11.2	-9.6	-15.9	-204.5	-106.3	0.314
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.032
σ_1	78.1	23.2	26.7	0	0	2.2	2.5	103.4	5.9	9.5	167.6	201.4	276.9	0.819
σ_0	81.7	23.8	27.8	0	0	2.2	2.6	107.7	5.8	9.8	171.4	209.9	284.9	0.843

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.843 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.71 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.48 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.26 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.667 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd} = 4.268E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w = 1.302, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.232E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.565E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.657, \quad \lambda_w = 1.263, \quad \tau_{cr} = 128.6, \quad C = 702.2$$

$$M_{Ed} = -2.285E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.358E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.969$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd} = 8.095E+6$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.268E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.441, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.445, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.632$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 19b - inizio concio H inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	4.31E+5	-5.7E+6	0E+00
2a	0E+00	1.67E+5	-2.03E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	8.18E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.63E+6	0
2c	0E+00	3.84E+4	-1.91E+5	0E+00

3a	0E+00	1.44E+3	7.21E+5	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.29E+6	0
3b	0E+00	1.24E+6	-1.54E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	1.88E+6	-2.47E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	1986.36	-0.01	-1.42	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	7.84				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.468E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-6.093E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.933E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.468E+7
				M _{Rd} (Nm)	-4.073E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.099	M _{Ed} /M _{Rd}	0.628	M _{Ed} /M _{Rd}	0.606

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.6	0	0.7	0	-0.1	0	0	0.5	0	-6.7	0	-6.3	0.316
σ ₇	0	-10.4	-34.8	-17.7	14	-1	-3.3	-24	-12	12.3	-34.4	-262.7	-75.6	0.193
σ ₆	0	0	0	-13.6	0	0	0	0	-10.7	0	0	0	-24.3	0.062
σ ₅	0	-0.4	0	0.7	0	0	0	0	0.6	0	-3.4	0	-2.5	0.128
σ ₄	-106.5	-8.1	-30.3	-16.8	12.2	-0.8	-2.8	-127.5	-11.5	10.7	-20.4	-228.8	-164	0.485
σ ₃	-103.4	-7.6	-29.3	-16.6	11.8	-0.7	-2.7	-123.7	-11.4	10.4	-17.4	-221.6	-157.1	0.465
σ ₂	0	0	0	-13.6	0	0	0	0	-10.7	0	0	0	-24.3	0.072
σ ₁	66.9	20	22.8	-5.6	-9.2	1.9	2.1	82.7	-5.3	-8.1	145.4	172.2	223.2	0.7
σ ₀	71.3	20.7	24.2	-5.3	-9.7	1.9	2.3	88	-5.2	-8.6	149.7	182.5	233.2	0.731

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.731 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.02 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.27 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.53 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=3.616E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.305, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.341E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.751E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.585, \quad \lambda_w=1.418, \quad \tau_{cr}=102, \quad C=753.7$$

$$M_{Ed}=-2.468E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-3.039E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.812$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
258 di 716Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 7.177E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.616E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0.521, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.563, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0.606$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	4.31E+5	-5.7E+6	0E+00
2a	0E+00	1.67E+5	-2.03E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.84E+4	-1.91E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+3	-7.21E+5	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.29E+6	0
3b	0E+00	1.24E+6	-1.54E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	1.88E+6	-2.27E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	2033.89	-0.04	-2.03	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	7.84				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.273E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.262E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.933E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.273E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.839E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.111	M _{Ed} /M _{Rd}	0.578	M _{Ed} /M _{Rd}	0.592

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.5	0	-6.7	0	-7.9	0.399
σ ₇	0	-10.4	-34.8	0	0	-1	-3.3	-11.4	12	-12.3	-34.4	-262.7	-33.8	0.086
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	10.7	0.027
σ ₅	0	-0.4	0	0	0	0	0	-0.5	-0.6	0	-3.4	0	-4.5	0.226
σ ₄	-106.5	-8.1	-30.3	0	0	-0.8	-2.8	-115.4	11.5	-10.7	-20.4	-228.8	-124.3	0.368
σ ₃	-103.4	-7.6	-29.3	0	0	-0.7	-2.7	-111.7	11.4	-10.4	-17.4	-221.6	-117.7	0.348
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	10.7	0.032
σ ₁	66.9	20	22.8	0	0	1.9	2.1	88.7	5.3	8.1	145.4	172.2	239.5	0.751
σ ₀	71.3	20.7	24.2	0	0	1.9	2.3	94	5.2	8.6	149.7	182.5	248.8	0.78



Massimo coefficiente di utilizzo: 0.78 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.69 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.49 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.49 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 3.59E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.341E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.485E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.585, \quad \lambda_w = 1.418, \quad \tau_{cr} = 102, \quad C = 753.7$$

$$M_{Ed} = -2.273E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2.732E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.832$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 7.177E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.59E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.524, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.563, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.592$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 20 - mezzeria concio H inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-6.97E+6	0E+00
2a	0E+00	1.9E+4	-3.19E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	8.32E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.63E+6	0
2c	0E+00	0E+00	-2.88E+4	0E+00
3a	0E+00	0E+00	7.3E+5	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.29E+6	0
3b	0E+00	8.88E+5	-1.72E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	9.07E+5	-2.88E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	1986.36	-0.01	-1.43	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	7.84				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.876E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-6.093E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.933E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.876E+7
				M _{Rd} (Nm)	-4.073E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.099	M _{Ed} /M _{Rd}	0.731	M _{Ed} /M _{Rd}	0.706
VERIFICA SODDISFATTA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1	0	0.7	0	0	0	-0.3	0.5	0	-7.5	0	-7.4	0.372
σ ₇	0	-16.4	-54.6	-17.7	14.2	-0.1	-0.5	-34.2	-12	12.5	-38.5	-294	-84.7	0.216
σ ₆	0	0	0	-13.6	0	0	0	-13.6	-10.7	0	0	0	-24.3	0.062
σ ₅	0	-0.7	0	0.7	0	0	0	0	0.6	0	-3.8	0	-3.2	0.159
σ ₄	-130.3	-12.6	-47.5	-16.7	12.4	-0.1	-0.4	-159.8	-11.5	10.9	-22.8	-256	-194.1	0.574
σ ₃	-126.5	-11.9	-46	-16.5	12	-0.1	-0.4	-155	-11.4	10.5	-19.5	-248	-185.8	0.55
σ ₂	0	0	0	-13.6	0	0	0	-13.6	-10.7	0	0	0	-24.3	0.072
σ ₁	81.8	31.4	35.8	-5.7	-9.3	0.3	0.3	107.7	-5.4	-8.2	162.8	192.8	265.1	0.831
σ ₀	87.2	32.5	37.9	-5.4	-9.9	0.3	0.3	114.6	-5.3	-8.7	167.5	204.3	276.8	0.868

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.868 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.33 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.04 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.37 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.15 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=3.426E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.305, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.341E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=8.449E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.585, \quad \lambda_w=1.418, \quad \tau_{cr}=102, \quad C=753.7$$

$$M_{Ed}=-2.876E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-3.039E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.946$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=7.177E+6 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.426E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.265, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.272, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.706$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-6.97E+6	0E+00
2a	0E+00	1.9E+4	-3.19E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	-2.88E+4	0E+00
3a	0E+00	0E+00	-7.3E+5	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.29E+6	0
3b	0E+00	8.88E+5	-1.72E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	9.07E+5	-2.68E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	2033.89	-0.04	-1.92	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	7.84				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.684E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.262E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.933E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.684E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.839E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.111	M _{Ed} /M _{Rd}	0.682	M _{Ed} /M _{Rd}	0.699

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-0.5	0	-7.5	0	-9	0.455
σ ₇	0	-16.4	-54.6	0	0	-0.1	-0.5	-16.5	12	-12.5	-38.5	-294	-43	0.11
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	10.7	0.027
σ ₅	0	-0.7	0	0	0	0	0	-0.7	-0.6	0	-3.8	0	-5.1	0.258
σ ₄	-130.3	-12.6	-47.5	0	0	-0.1	-0.4	-143	11.5	-10.9	-22.8	-256	-154.4	0.457
σ ₃	-126.5	-11.9	-46	0	0	-0.1	-0.4	-138.4	11.4	-10.5	-19.5	-248	-146.6	0.433
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	10.7	0.032
σ ₁	81.8	31.4	35.8	0	0	0.3	0.3	113.4	5.4	8.2	162.8	192.8	281.6	0.883
σ ₀	87.2	32.5	37.9	0	0	0.3	0.3	120	5.3	8.7	167.5	204.3	292.8	0.918

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.918 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.01 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.71 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -9.02 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.12 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$



		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		
σ_8	0	-0.9	0	0.7	0	-0.1	0	-0.3	0.5	0	-6.8	0	-6.6	0.334
σ_7	0	-14.3	-47.7	-17.6	14.5	-1.4	-4.8	-33.3	-12	12.7	-35	-267.4	-80.3	0.205
σ_6	0	0	0	-13.6	0	0	0	-13.6	-10.7	0	0	0	-24.3	0.062
σ_5	0	-0.6	0	0.8	0	-0.1	0	0.1	0.6	0	-3.5	0	-2.8	0.14
σ_4	-105	-11	-41.5	-16.7	12.6	-1.1	-4.2	-133.8	-11.5	11	-20.7	-232.9	-166	0.491
σ_3	-101.9	-10.4	-40.2	-16.5	12.2	-1	-4	-129.8	-11.3	10.7	-17.7	-225.5	-158.9	0.47
σ_2	0	0	0	-13.6	0	0	0	-13.6	-10.7	0	0	0	-24.3	0.072
σ_1	65.9	27.4	31.3	-5.9	-9.5	2.7	3.1	90.2	-5.5	-8.3	148	175.3	232.7	0.729
σ_0	70.3	28.4	33.1	-5.6	-10.1	2.8	3.3	95.9	-5.4	-8.8	152.4	185.8	242.9	0.761

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.761 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.28 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.08 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.63 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.77 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 3.573E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.341E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.317E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.585, \quad \lambda_w = 1.418, \quad \tau_{cr} = 102, \quad C = 753.7$$

$$M_{Ed} = -2.567E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -3.039E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.845$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 7.177E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.573E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.546, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.584, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.63$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.44E+5	-5.62E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.52E+5	-2.79E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.08E+4	-2.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	-7.42E+5	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.29E+6	0
3b	0E+00	-1.31E+6	-1.56E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-1.95E+6	-2.38E+7	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
264 di 716

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	2033.89	-0.04	-2.09	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	7.84				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.379E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.262E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.933E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.379E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.839E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.111	M _{Ed} /M _{Rd}	0.605	M _{Ed} /M _{Rd}	0.62

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.9	0	0	0	-0.1	0	-1	-0.5	0	-6.8	0	-8.3	0.418
σ ₇	0	-14.3	-47.7	0	0	-1.4	-4.8	-15.7	12	-12.7	-35	-267.4	-38.8	0.099
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	10.7	0.027
σ ₅	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.6	0	-3.5	0	-4.7	0.239
σ ₄	-105	-11	-41.5	0	0	-1.1	-4.2	-117.1	11.5	-11	-20.7	-232.9	-126.4	0.374
σ ₃	-101.9	-10.4	-40.2	0	0	-1	-4	-113.3	11.3	-10.7	-17.7	-225.5	-119.7	0.354
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	10.7	0.032
σ ₁	65.9	27.4	31.3	0	0	2.7	3.1	96.1	5.5	8.3	148	175.3	249.6	0.782
σ ₀	70.3	28.4	33.1	0	0	2.8	3.3	101.5	5.4	8.8	152.4	185.8	259.3	0.813

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.813 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.96 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.68 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.3 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.74 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=3.537E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.305, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.341E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.953E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.585, \quad \lambda_w=1.418, \quad \tau_{cr}=102, \quad C=753.7$$

$$M_{Ed}=-2.379E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.732E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.871$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=7.177E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.537E+6$ N

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
265 di 716

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.551, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.584, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.62$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 21b - inizio concio I inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.44E+5	-5.62E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.52E+5	-2.79E+6	0E+00
2b	0E+00	-2.4E+3	8.48E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.56E+6	0
2c	0E+00	-4.08E+4	-2.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	7.42E+5	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.24E+6	0
3b	0E+00	-1.31E+6	-1.56E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-1.95E+6	-2.55E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.39	1983.82	-0.01	-1.69	1
Piattabanda superiore	7.28				1
Piattabanda inferiore	8.69				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.555E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-6.196E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.822E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.555E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.953E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.097	M _{Ed} /M _{Rd}	0.669	M _{Ed} /M _{Rd}	0.646

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.9	0	0.7	0	-0.1	0	-0.2	0.5	0	-7	0	-6.7	0.337
σ ₇	0	-14.2	-44.3	-17	13.5	-1.4	-4.4	-32.7	-11.8	11.8	-35.5	-248.6	-79.9	0.204
σ ₆	0	0	0	-13.4	0	0	0	-13.4	-10.6	0	0	0	-24	0.061
σ ₅	0	-0.6	0	0.8	0	-0.1	0	0.1	0.6	0	-3.4	0	-2.7	0.134
σ ₄	-94.7	-10.9	-38.3	-16.1	11.6	-1.1	-3.8	-122.8	-11.3	10.2	-20.5	-214.7	-154.6	0.457
σ ₃	-91.3	-10	-36.8	-15.9	11.2	-1	-3.7	-118.3	-11.2	9.8	-16.9	-206.4	-146.4	0.433
σ ₂	0	0	0	-13.4	0	0	0	-13.4	-10.6	0	0	0	-24	0.071
σ ₁	70.2	29.1	33.4	-5.9	-10.2	2.9	3.3	96.3	-5.6	-8.9	156.6	187.3	247.3	0.775
σ ₀	74	30	35	-5.7	-10.7	3	3.5	101.4	-5.5	-9.3	160.6	196.5	256.5	0.804

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.804 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
266 di 716**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.24 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.12 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.69 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.67 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 106.389 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.338E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.229E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1.089E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.658, \quad \lambda_w = 1.261, \quad \tau_{cr} = 129, \quad C = 717.6$$

$$M_{Ed} = -2.555E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.785E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.917$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 8.074E+6 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd} = min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.338E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.45, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.462, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.646$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.44E+5	-5.62E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.52E+5	-2.79E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.08E+4	-2.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	-7.42E+5	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	1.24E+6	0
3b	0E+00	-1.31E+6	-1.56E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-1.95E+6	-2.38E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.39	2025.35	-0.03	-2.45	1
Piattabanda superiore	7.28				1
Piattabanda inferiore	8.69				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
N _{Ed} (N)	M _{Ed} (Nm)	N _{Ed} (N)
3.612E+6	-2.383E+7	3.612E+6



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
267 di 716

N_{Rd} (N)	3.365E+7	M_{Rd} (Nm)	-3.822E+7	M_{Ed} (Nm)	-2.383E+7
				M_{Rd} (Nm)	-3.736E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.107	M_{Ed}/M_{Rd}	0.624	M_{Ed}/M_{Rd}	0.638
VERIFICA SODDISFATTA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.9	0	0	0	-0.1	0	-1	-0.5	0	-7	0	-8.5	0.426
σ_7	0	-14.2	-44.3	0	0	-1.4	-4.4	-15.7	11.8	-11.8	-35.5	-248.6	-39.4	0.101
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	0	0	0	10.6	0.027
σ_5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.6	0	-3.4	0	-4.7	0.238
σ_4	-94.7	-10.9	-38.3	0	0	-1.1	-3.8	-106.6	11.3	-10.2	-20.5	-214.7	-115.9	0.343
σ_3	-91.3	-10	-36.8	0	0	-1	-3.7	-102.4	11.2	-9.8	-16.9	-206.4	-108.1	0.32
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	0	0	0	10.6	0.031
σ_1	70.2	29.1	33.4	0	0	2.9	3.3	102.3	5.6	8.9	156.6	187.3	264.5	0.829
σ_0	74	30	35	0	0	3	3.5	107.1	5.5	9.3	160.6	196.5	273.2	0.856

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.856 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.96 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.66 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.45 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.72 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.389 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.285E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.229E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.643E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.658, \quad \lambda_w = 1.261, \quad \tau_{cr} = 129, \quad C = 717.6$$

$$M_{Ed} = -2.383E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.488E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.958$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.074E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.285E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.455, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.461, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.638$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 22a - fine concio I inizio concio

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.44E+5	-5.62E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.16E+5	-2.87E+6	0E+00
2b	0E+00	-2.4E+3	8.48E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.31E+6	0	-1.23E+6	0
2c	0E+00	-4.08E+4	-2.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	7.6E+5	0E+00
Term.lsc	-3.47E+6	0	-1.1E+6	0
3b	0E+00	-1.93E+6	-6.71E+6	0E+00
Totale	-5.78E+6	-2.53E+6	-1.62E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.39	2001.69	-0.02	-1.47	1
Piattabanda superiore	10.35				1
Piattabanda inferiore	8.69				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.776E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.62E+7	N _{Ed} (N)	-5.776E+6
N _{Rd} (N)	-7.799E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.939E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.62E+7
				M _{Rd} (Nm)	-4.055E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.074	M _{Ed} /M _{Rd}	0.411	M _{Ed} /M _{Rd}	0.399

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.7	0	1	0	-0.1	0	0	0.8	0	-2.8	0	-1.7	0.084
σ_7	0	-11.2	-21.1	-11.8	6.2	-1.1	-2.1	-17	-9.9	5.6	-13.9	-49.4	-47.8	0.122
σ_6	0	-8	-17.1	-11.4	5.1	-0.8	-1.7	-13.7	-9.6	4.5	-7.7	-40	-37.4	0.096
σ_5	0	-0.4	0	1	0	0	0	0	0.9	0	-1.3	0	0.2	0.011
σ_4	-73.9	-8	-17.1	-11.4	5	-0.8	-1.7	-87.6	-9.6	4.5	-7.6	-39.8	-111.2	0.329
σ_3	-71	-7.2	-16.1	-11.3	4.7	-0.7	-1.6	-83.9	-9.5	4.2	-6.1	-37.5	-105.7	0.313
σ_2	0	0	0	-10.3	0	0	0	0	-9.2	0	0	0	-19.5	0.058
σ_1	67.9	29.7	31.3	-6.4	-9.2	2.9	3	93.1	-5.8	-8.3	67.1	73.1	155.4	0.487
σ_0	71.2	30.5	32.4	-6.3	-9.6	3	3.2	97.2	-5.7	-8.6	68.8	75.7	161.5	0.506

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.506 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.25 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.56 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.66 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.22 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.389 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=4.7E+6 N**



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
269 di 716

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.229E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.713E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.658, \quad \lambda_w = 1.261, \quad \tau_{cr} = 129, \quad C = 717.6$$

$$M_{Ed} = -1.62E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.889E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.561$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.074E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.7E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.539, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.599, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.399$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.44E+5	-5.62E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.16E+5	-2.87E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.08E+4	-2.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	-7.6E+5	0E+00
Term.Isc	3.47E+6	0	1.1E+6	0
3b	0E+00	-1.93E+6	-6.71E+6	0E+00
Totale	3.47E+6	-2.53E+6	-1.51E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.39	2003.71	-0.02	-2.3	1
Piattabanda superiore	10.35				1
Piattabanda inferiore	8.69				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.466E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.514E+7	N _{Ed} (N)	3.466E+6
N _{Rd} (N)	5.158E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.939E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.514E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.869E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.067	M _{Ed} /M _{Rd}	0.384	M _{Ed} /M _{Rd}	0.391

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lordeTensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.7	0	0	0	-0.1	0	-0.8	-0.8	0	-2.8	0	-4.4	0.22
σ ₇	0	-11.2	-21.1	0	0	-1.1	-2.1	-12.2	9.9	-5.6	-13.9	-49.4	-16.2	0.042



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
270 di 716

σ_6	0	-8	-17.1	0	0	-0.8	-1.7	-8.8	9.6	-4.5	-7.7	-40	-6.9	0.018
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	-0.5	-0.9	0	-1.3	0	-2.7	0.135
σ_4	-73.9	-8	-17.1	0	0	-0.8	-1.7	-82.7	9.6	-4.5	-7.6	-39.8	-80.7	0.239
σ_3	-71	-7.2	-16.1	0	0	-0.7	-1.6	-78.9	9.5	-4.2	-6.1	-37.5	-75.5	0.223
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.2	0	0	0	9.2	0.027
σ_1	67.9	29.7	31.3	0	0	2.9	3	100.5	5.8	8.3	67.1	73.1	173.4	0.544
σ_0	71.2	30.5	32.4	0	0	3	3.2	104.7	5.7	8.6	68.8	75.7	179.3	0.562

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.562 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.49 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.37 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.68 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.389 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.693E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.229E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.637E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.658, \quad \lambda_{tw} = 1.261, \quad \tau_{cr} = 129, \quad C = 717.6$$

$$M_{Ed} = -1.514E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.654E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.571$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.074E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.693E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.539, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.599, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.391$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 22b - inizio concio J inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.44E+5	-5.62E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.16E+5	-2.87E+6	0E+00
2b	0E+00	-2.4E+3	8.48E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.31E+6	0	-1.22E+6	0
2c	0E+00	-4.08E+4	-2.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	7.6E+5	0E+00
Term.lsc	-3.47E+6	0	-1.11E+6	0
3b	0E+00	-1.93E+6	-6.71E+6	0E+00
Totale	-5.78E+6	-2.53E+6	-1.62E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
271 di 716**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl}(mm)$	α	ψ	Classe
Anima	95	1999.26	-0.03	-1.67	1
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	8.67				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed}(N)$	-5.776E+6	$M_{Ed}(Nm)$	-1.62E+7	$N_{Ed}(N)$	-5.776E+6
$N_{Rd}(N)$	-8.142E+7	$M_{Rd}(Nm)$	-4.084E+7	$M_{Ed}(Nm)$	-1.62E+7
				$M_{Rd}(Nm)$	-4.202E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.071	M_{Ed}/M_{Rd}	0.397	M_{Ed}/M_{Rd}	0.386

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.7	0	1.1	0	-0.1	0	0	0.9	0	-2.7	0	-1.5	0.077
σ_7	0	-10.8	-19.6	-11.2	5.8	-1.1	-1.9	-15.8	-9.6	5.2	-13.8	-45.9	-46.4	0.119
σ_6	0	-7.8	-15.8	-10.8	4.7	-0.8	-1.5	-12.7	-9.3	4.2	-7.7	-36.8	-36.3	0.093
σ_5	0	-0.4	0	1.1	0	0	0	0	1	0	-1.3	0	0.3	0.016
σ_4	-61.8	-7.7	-15.7	-10.8	4.6	-0.8	-1.5	-74.4	-9.3	4.2	-7.6	-36.7	-97.9	0.307
σ_3	-58.2	-6.7	-14.4	-10.6	4.3	-0.7	-1.4	-69.7	-9.2	3.8	-5.5	-33.7	-90.9	0.285
σ_2	0	0	0	-9.8	0	0	0	0	-8.9	0	0	0	-18.7	0.055
σ_1	65.9	29	30.7	-6	-9.1	2.8	3	90.5	-5.5	-8.1	65.5	71.7	151.8	0.476
σ_0	68.8	29.9	31.8	-5.9	-9.4	2.9	3.1	94.3	-5.4	-8.4	67.2	74.2	157.5	0.494

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.494 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.31 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.61 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.53 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.31 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=95 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.136 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.688E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.316, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.65$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.208E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.793E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.736, \quad \lambda_w = 1.128, \quad \tau_{cr} = 161.1, \quad C = 709.7$$

$$M_{Ed} = -1.62E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2.908E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.557$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.901E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.688E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.446, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$



$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.487, \quad \eta_1 = M_{Ed} / M_{Rd} = 0.386$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.44E+5	-5.62E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.16E+5	-2.87E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.08E+4	-2.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	-7.6E+5	0E+00
Term.lsc	3.47E+6	0	1.11E+6	0
3b	0E+00	-1.93E+6	-6.71E+6	0E+00
Totale	3.47E+6	-2.53E+6	-1.51E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	95	2002.96	-0.03	-2.73	1
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	8.67				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.466E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.513E+7	N _{Ed} (N)	3.466E+6
N _{Rd} (N)	5.5E+7	M _{Rd} (Nm)	-4.084E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.513E+7
				M _{Rd} (Nm)	-4.012E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.063	M _{Ed} /M _{Rd}	0.37	M _{Ed} /M _{Rd}	0.377

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.7	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.9	0	-2.7	0	-4.4	0.22
σ_7	0	-10.8	-19.6	0	0	-1.1	-1.9	-11.9	9.6	-5.2	-13.8	-45.9	-16	0.041
σ_6	0	-7.8	-15.8	0	0	-0.8	-1.5	-8.5	9.3	-4.2	-7.7	-36.8	-6.9	0.018
σ_5	0	-0.4	0	0	0	0	0	-0.5	-1	0	-1.3	0	-2.7	0.137
σ_4	-61.8	-7.7	-15.7	0	0	-0.8	-1.5	-70.2	9.3	-4.2	-7.6	-36.7	-68.5	0.215
σ_3	-58.2	-6.7	-14.4	0	0	-0.7	-1.4	-65.5	9.2	-3.8	-5.5	-33.7	-61.9	0.194
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.026
σ_1	65.9	29	30.7	0	0	2.8	3	97.7	5.5	8.1	65.5	71.7	168.7	0.529
σ_0	68.8	29.9	31.8	0	0	2.9	3.1	101.6	5.4	8.4	67.2	74.2	174.1	0.546

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.546 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.74 N/mm²
 - 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.47 N/mm²
- La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
273 di 7163) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.37 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.71 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=95 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.136 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.683E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.316, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.65$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.208E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.747E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.736, \quad \lambda_w = 1.128, \quad \tau_{cr} = 161.1, \quad C = 709.7$$

$$M_{Ed} = -1.513E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.686E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.563$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.901E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.683E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.445, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.486, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.377$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3 inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.43E+6	7.03E+6	0E+00
2a	0E+00	-5.36E+5	1.86E+6	0E+00
2b	0E+00	-2.4E+3	8.84E+5	0E+00
Rit.Isc	-2.23E+6	0	-1.46E+6	0
2c	0E+00	-3.84E+4	8.71E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	7.66E+5	0E+00
Term.Isc	-3.34E+6	0	-1.36E+6	0
3b	0E+00	-1.94E+6	1.1E+7	0E+00
Totale	-5.57E+6	-3.94E+6	1.95E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	$z_{pl} (mm)$	α	ψ	Classe
Anima	115	2361.97	1.01	-0.64	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed} (N)$	-5.57E+6	$M_{Ed} (Nm)$	1.954E+7	$N_{Ed} (N)$	-5.57E+6
$N_{Rd} (N)$	-8.242E+7	$M_{Rd} (Nm)$	4.749E+7	$M_{Ed} (Nm)$	1.954E+7
				$M_{Rd} (Nm)$	4.612E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
274 di 716N_{Ed}/N_{Rd}

0.068

M_{Ed}/M_{Rd}

0.412

M_{Ed}/M_{Rd}

0.424

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.4	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.6	0	0	0
σ ₇	0	5.9	10.5	-11.1	5	2.7	4.9	20.3	-9.7	4.3	18.9	61.6	86.2	0.22
σ ₆	0	4.5	8.8	-10.7	4.2	2.1	4.1	17	-9.3	3.6	12.1	51.5	72.1	0.184
σ ₅	0	0.2	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2	0	0	0
σ ₄	62.2	4.5	8.7	-10.7	4.1	2.1	4.1	79.2	-9.3	3.6	12	51.4	134.1	0.42
σ ₃	59.2	4	8.2	-10.5	3.9	1.9	3.8	75	-9.2	3.4	9.8	48	126.3	0.396
σ ₂	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-66.4	-15.2	-16.1	-4.6	-7.6	-7.1	-7.5	-97.6	-4	-6.6	-86.1	-94.5	-198.7	0.623
σ ₀	-68.9	-15.5	-16.5	-4.5	-7.9	-7.3	-7.7	-101	-3.9	-6.8	-87.9	-97.3	-205.1	0.643

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.643 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.58 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.45 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.1 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.43 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

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

Anima	
b (mm)	2300
σ _{cr0E} (N/mm ²)	14.37
σ _{sup} (N/mm ²)	124.22
σ _{inf} (N/mm ²)	-212.68
ψ	-0.58
K _σ	14.82
λ _p	1.29
b _c (mm)	1451.98
b _{c sup} (mm)	871.19
b _{c sup} (mm)	580.79
ρ _{loc}	0.69
b _{ceff} (mm)	1008.75
b _{ceff sup} (mm)	605.25
b _{ceff sup} (mm)	403.5
φ _{Foro} (mm)	443.23

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.742E+4	1061.4	1.102E+9
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
275 di 716

$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge\ inf}$	1.162E+4	335.4	3.265E+8
$A_{c, tot}$	2.904E+4	771	5.102E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c, eff\ Edge\ sup}$	1.21E+4	1194.4	3.695E+8
$A_{c, eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff\ Edge\ inf}$	8.07E+3	246.7	1.095E+8
$A_{c, eff\ tot}$	2.017E+4	815.3	4.827E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	212.91	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.291	λ_c	0.695
ρ_p	0.695	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.21E+4	1194.4	3.695E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.07E+3	246.7	1.095E+8
Totale	2.017E+4	815.3	4.827E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-8.865E+3	670.1	-1.451E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	1.16E+5	2.311E+5	3.785E+5	2.311E+5	3.785E+5	1.575E+5
$z_G(mm)$	1306.164	1906.983	2144.661	1906.983	2144.661	1621.338
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-45.16	-45.68	-33.75	-45.68	-33.75	-50.7
$J_{y, eff}(mm^4)$	1.252E+11	2.098E+11	2.44E+11	2.098E+11	2.44E+11	1.692E+11
$W_{y, 0eff}(mm^3)$	-9.583E+7	-1.1E+8	-1.138E+8	-1.1E+8	-1.138E+8	-1.043E+8
$W_{y, 1eff}(mm^3)$	-9.925E+7	-1.127E+8	-1.162E+8	-1.127E+8	-1.162E+8	-1.073E+8
$W_{y, 3eff}(mm^3)$	1.205E+8	4.79E+8	1.218E+9	4.79E+8	1.218E+9	2.338E+8
$W_{y, 4eff}(mm^3)$	1.144E+8	4.256E+8	9.557E+8	4.256E+8	9.557E+8	2.172E+8
$W_{y, 5eff}(mm^3)$	1E+300	4.256E+8	9.557E+8	4.256E+8	9.557E+8	2.172E+8
$W_{y, 6eff}(mm^3)$	1E+300	4.234E+8	9.464E+8	4.234E+8	9.464E+8	2.166E+8
$W_{y, 7eff}(mm^3)$	1E+300	3.188E+8	5.805E+8	3.188E+8	5.805E+8	1.793E+8
$W_{y, 8eff}(mm^3)$	1E+300	2.882E+8	4.977E+8	2.882E+8	4.977E+8	1.669E+8
$S_{y, 1eff}(mm^3)$	4.621E+7	6.784E+7	7.64E+7	6.784E+7	7.64E+7	5.756E+7
$S_{y, 2eff}(mm^3)$	5.648E+7	9.155E+7	1.074E+8	9.155E+7	1.074E+8	7.397E+7
$S_{y, 3eff}(mm^3)$	4.569E+7	8.963E+7	1.07E+8	8.963E+7	1.07E+8	6.874E+7
$S_{y, 4eff}(mm^3)$	1.606E-291	6.968E+7	9.725E+7	6.968E+7	9.725E+7	3.655E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.15
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	



$$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$$

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{\text{Fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	1.018E+5	0E+00	1.128E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	5.8	10.4	-11.1	4.9	2.7	4.9	20.2	-9.7	4.3	18.9	61.1	85.6	0.219
σ_6	0	4.4	8.6	-10.8	4.1	2.1	4	16.7	-9.3	3.5	11.6	50.6	70.8	0.181
σ_5	0	0.2	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.9	0	0	0
σ_4	61.4	4.4	8.6	-10.8	4.1	2	4	78	-9.3	3.5	11.5	50.4	132	0.414
σ_3	58.3	3.9	8	-10.6	3.8	1.8	3.7	73.8	-9.2	3.3	9	46.9	123.9	0.388
σ_2	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	-8.8	0	0	0	0	0
σ_1	-70.8	-16.5	-17.4	-5.4	-8.2	-7.7	-8.1	-104.5	-4.7	-7.1	-94.3	-102.1	-213.7	0.67
σ_0	-73.3	-16.9	-17.8	-5.3	-8.5	-7.9	-8.4	-108	-4.6	-7.3	-96.3	-105	-220.3	0.691

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.691 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.58 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.44 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.14 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.31 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 115 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.087 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.788E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.087, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.726$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.562E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.259E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.649, \quad \lambda_w = 1.279, \quad \tau_{cr} = 125.4, \quad C = 682.8$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.299E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.773E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.829$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.078E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.788E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.681, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.709, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.691$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------

1	0E+00	-1.43E+6	7.03E+6	0E+00
2a	0E+00	-5.36E+5	1.86E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.84E+4	8.71E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	-7.66E+5	0E+00
Term.lsc	3.34E+6	0	1.36E+6	0
3b	0E+00	-1.94E+6	1.1E+7	0E+00
Totale	3.34E+6	-3.94E+6	2.13E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	115	2309.69	0.98	-0.65	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.342E+6	M _{Ed} (Nm)	2.131E+7	N _{Ed} (N)	3.342E+6
N _{Rd} (N)	5.694E+7	M _{Rd} (Nm)	4.749E+7	M _{Ed} (Nm)	2.131E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.827E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.059	M _{Ed} /M _{Rd}	0.449	M _{Ed} /M _{Rd}	0.441

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.4	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.6	0	0	0
σ ₇	0	5.9	10.5	0	0	2.7	4.9	15.4	9.7	-4.3	18.9	61.6	72.6	0.186
σ ₆	0	4.5	8.8	0	0	2.1	4.1	12.9	9.3	-3.6	12.1	51.5	60.8	0.155
σ ₅	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2	0	0	0
σ ₄	62.2	4.5	8.7	0	0	2.1	4.1	75	9.3	-3.6	12	51.4	122.8	0.385
σ ₃	59.2	4	8.2	0	0	1.9	3.8	71.2	9.2	-3.4	9.8	48	115.8	0.363
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-66.4	-15.2	-16.1	0	0	-7.1	-7.5	-90	4	6.6	-86.1	-94.5	-177.9	0.557
σ ₀	-68.9	-15.5	-16.5	0	0	-7.3	-7.7	-93.1	3.9	6.8	-87.9	-97.3	-183.6	0.575

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.575 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.53 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.28 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
278 di 716

Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000
--------------------------	-----	----	-----	-----	-----	---	-------

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2300
σ_{cr0E} (N/mm ²)	14.37
σ_{sup} (N/mm ²)	113.92
σ_{inf} (N/mm ²)	-190.01
ψ	-0.6
K_{σ}	15.1
λ_p	1.28
b _c (mm)	1437.89
b _{c sup} (mm)	862.74
b _{c sup} (mm)	575.16
ρ_{loc}	0.7
b _{ceff} (mm)	1007.94
b _{ceff sup} (mm)	604.76
b _{ceff sup} (mm)	403.17
ϕ_{Foro} (mm)	429.96

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _c Edge sup	1.725E+4	1051.5	1.07E+9
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _c Edge inf	1.15E+4	332.6	3.171E+8
A _{c tot}	2.876E+4	763.9	4.955E+9
A _c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff} Edge sup	1.21E+4	1180.5	3.686E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} Edge inf	8.063E+3	246.6	1.092E+8
A _{c,eff tot}	2.016E+4	806.9	4.698E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra	Colonna	
$\sigma_{cr,p}$ (p)	216.89	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.279	λ_c	0.701
ρ_p	0.701	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.21E+4	1180.5	3.686E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.063E+3	246.6	1.092E+8
Totale	2.016E+4	806.9	4.698E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-8.599E+3	663.2	-1.325E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)



	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.162E+5	2.314E+5	3.787E+5	2.314E+5	3.787E+5	1.577E+5
Z _G (mm)	1305.227	1905.823	2143.786	1905.823	2143.786	1620.117
Δ z _{Geff} (mm)	-44.23	-44.52	-32.87	-44.52	-32.87	-49.47
J _{y,eff} (mm ⁴)	1.252E+11	2.101E+11	2.444E+11	2.101E+11	2.444E+11	1.693E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-9.593E+7	-1.102E+8	-1.14E+8	-1.102E+8	-1.14E+8	-1.045E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-9.936E+7	-1.129E+8	-1.165E+8	-1.129E+8	-1.165E+8	-1.075E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	1.204E+8	4.783E+8	1.215E+9	4.783E+8	1.215E+9	2.336E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	1.144E+8	4.251E+8	9.54E+8	4.251E+8	9.54E+8	2.171E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	4.251E+8	9.54E+8	4.251E+8	9.54E+8	2.171E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	4.23E+8	9.448E+8	4.23E+8	9.448E+8	2.164E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	3.187E+8	5.803E+8	3.187E+8	5.803E+8	1.792E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	2.881E+8	4.976E+8	2.881E+8	4.976E+8	1.668E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	4.618E+7	6.78E+7	7.637E+7	6.78E+7	7.637E+7	5.751E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	5.654E+7	9.174E+7	1.077E+8	9.174E+7	1.077E+8	7.41E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	4.573E+7	8.981E+7	1.073E+8	8.981E+7	1.073E+8	6.884E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.608E-291	6.982E+7	9.748E+7	6.982E+7	9.748E+7	3.66E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	7.89
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.098E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.4	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.7	0	0	0
σ ₇	0	5.8	10.4	0	0	2.7	4.9	15.3	9.7	-4.3	18.9	61.1	72.1	0.184
σ ₆	0	4.4	8.6	0	0	2.1	4	12.6	9.3	-3.5	11.6	50.6	59.7	0.153
σ ₅	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.9	0	0	0
σ ₄	61.4	4.4	8.6	0	0	2	4	74	9.3	-3.5	11.5	50.5	121	0.379
σ ₃	58.3	3.9	8	0	0	1.8	3.7	70	9.2	-3.3	9	46.9	113.7	0.356
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.8	0	0	0	0	0
σ ₁	-70.7	-16.5	-17.3	0	0	-7.7	-8.1	-96.1	4.7	7.1	-94.1	-101.9	-190.9	0.598
σ ₀	-73.2	-16.9	-17.8	0	0	-7.9	-8.3	-99.4	4.6	7.3	-96.1	-104.8	-196.9	0.617

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.617 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.53 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.36 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.31 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.31 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 115 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.087 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.949E+6 \text{ N}$



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
281 di 716

σ_8	0	0.5	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4	0	0	0
σ_7	0	8	14.2	-11.1	4.7	2.8	4.9	23.8	-9.7	4	20.9	68	95.8	0.245
σ_6	0	6.3	12.1	-10.7	4	2.2	4.2	20.2	-9.3	3.4	14.3	58	81.7	0.209
σ_5	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.4	0	0	0
σ_4	76.5	6.3	12.1	-10.7	4	2.2	4.2	96.7	-9.3	3.4	14.2	57.8	157.9	0.495
σ_3	73.1	5.8	11.3	-10.5	3.7	2	3.9	92.1	-9.1	3.2	12	54.4	149.8	0.469
σ_2	0	0	0	-8.9	0	0	0	0	-8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-73.4	-18.5	-19.6	-3.8	-6.4	-6.4	-6.8	-106.2	-3.3	-5.6	-85.8	-94	-205.9	0.645
σ_0	-76.2	-19	-20.2	-3.6	-6.6	-6.6	-7	-110	-3.2	-5.8	-87.6	-96.8	-212.5	0.666

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.666 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.7 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.56 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.55 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.91 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	475	45	---	---	---	1	21375
Piattabanda inferiore DX	475	45	---	---	---	1	21375

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

Anima	
b (mm)	2400
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.19
σ_{sup} (N/mm ²)	147.8
σ_{inf} (N/mm ²)	-218
ψ	-0.68
K_σ	16.57
λ_p	1.27
b_c (mm)	1430.27
$b_{c, sup}$ (mm)	858.16
$b_{c, sup}$ (mm)	572.11
ρ_{loc}	0.71
b_{ceff} (mm)	1009.95
$b_{ceff, sup}$ (mm)	605.97
$b_{ceff, sup}$ (mm)	403.98
ϕ_{Foro} (mm)	420.32

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.716E+4	1046.2	1.053E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.144E+4	331.1	3.121E+8
$A_{c, tot}$	2.861E+4	760.1	4.876E+9
A_c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge sup}$	1.212E+4	1172.3	3.709E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
283 di 716

		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		
σ_8	0	0.5	0	1	0	0.2	0	0	0.9	0	4	0	0	0
σ_7	0	7.9	14.1	-11.2	4.6	2.7	4.9	23.6	-9.7	4	20.9	67.6	95.2	0.243
σ_6	0	6.2	11.9	-10.7	3.9	2.2	4.1	20	-9.3	3.4	13.8	57.1	80.5	0.206
σ_5	0	0.3	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.3	0	0	0
σ_4	75.7	6.2	11.9	-10.7	3.9	2.1	4.1	95.6	-9.3	3.4	13.7	57	155.9	0.489
σ_3	72.2	5.6	11.1	-10.6	3.7	1.9	3.9	90.9	-9.2	3.2	11.3	53.5	147.5	0.462
σ_2	0	0	0	-9.2	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-77.5	-19.9	-20.9	-4.4	-6.9	-6.9	-7.2	-112.5	-3.8	-6	-92.7	-100.4	-218.9	0.686
σ_0	-80.3	-20.4	-21.5	-4.3	-7.1	-7.1	-7.4	-116.4	-3.7	-6.1	-94.7	-103.3	-225.8	0.708

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.708 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.7 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.55 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.57 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.8 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.148 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=5.914E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.042, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.026$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.657E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.566E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.633, \quad \lambda_w=1.312, \quad \tau_{cr}=119.1, \quad C=688$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.83E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.386E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.836$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.124E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.914E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.754, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.788, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.708$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.5E+6	9.25E+6	0E+00
2a	0E+00	-5.78E+5	2.7E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.08E+4	9.34E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.44E+3	-7.69E+5	0E+00
Term.Isc	3.31E+6	0	1.55E+6	0
3b	0E+00	-2.33E+6	1.29E+7	0E+00
Totale	3.31E+6	-4.45E+6	2.66E+7	0E+00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
284 di 716Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	2185.98	0.89	-0.74	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	10.33				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	3.311E+6	M_{Ed} (Nm)	2.66E+7	N_{Ed} (N)	3.311E+6
N_{Rd} (N)	5.954E+7	M_{Rd} (Nm)	5.542E+7	M_{Ed} (Nm)	2.66E+7
				M_{Rd} (Nm)	5.594E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.056	M_{Ed}/M_{Rd}	0.48	M_{Ed}/M_{Rd}	0.476

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4	0	0	0
σ_7	0	8	14.2	0	0	2.8	4.9	19.1	9.7	-4	20.9	68	83.1	0.212
σ_6	0	6.3	12.1	0	0	2.2	4.2	16.3	9.3	-3.4	14.3	58	70.8	0.181
σ_5	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.4	0	0	0
σ_4	76.5	6.3	12.1	0	0	2.2	4.2	92.7	9.3	-3.4	14.2	57.8	147.1	0.461
σ_3	73.1	5.8	11.3	0	0	2	3.9	88.4	9.1	-3.2	12	54.4	139.6	0.437
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-73.4	-18.5	-19.6	0	0	-6.4	-6.8	-99.8	3.3	5.6	-85.8	-94	-188.2	0.59
σ_0	-76.2	-19	-20.2	0	0	-6.6	-7	-103.3	3.2	5.8	-87.6	-96.8	-194.4	0.609

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.609 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.65 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.47 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.74 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.87 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	475	45	---	---	---	1	21375
Piattabanda inferiore DX	475	45	---	---	---	1	21375

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2400
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.19
σ_{sup} (N/mm ²)	137.83
σ_{inf} (N/mm ²)	-199.04
ψ	-0.69

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
285 di 716

K_{σ}	16.86
λ_p	1.26
b_c (mm)	1418.03
$b_{c\ sup}$ (mm)	850.82
$b_{c\ sup}$ (mm)	567.21
ρ_{loc}	0.71
b_{ceff} (mm)	1009.63
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	605.78
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	403.85
ϕ_{Foro} (mm)	408.4

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.702E+4	1037.6	1.027E+9
$A_{c\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ 2}$	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.134E+4	328.6	3.042E+8
$A_{c\ tot}$	2.836E+4	754	4.752E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.212E+4	1160.1	3.705E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.077E+3	246.9	1.098E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.019E+4	794.9	4.522E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	222.4	$\sigma_{cr,c}$ (c) 1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c) 5.457
λ_p	1.263	λ_c 0.712
ρ_p	0.712	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.212E+4	1160.1	3.705E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.077E+3	246.9	1.098E+8
Totale	2.019E+4	794.9	4.522E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-8.168E+3	653.1	-1.135E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.254E+5	2.393E+5	3.853E+5	2.393E+5	3.853E+5	1.663E+5
z_G (mm)	1286.182	1917.287	2182.58	1917.287	2182.58	1610.013
Δz_{Geff} (mm)	-38.71	-41.72	-31.75	-41.72	-31.75	-44.79
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.483E+11	2.539E+11	2.99E+11	2.539E+11	2.99E+11	2.021E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.153E+8	-1.324E+8	-1.37E+8	-1.324E+8	-1.37E+8	-1.255E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.195E+8	-1.356E+8	-1.399E+8	-1.356E+8	-1.399E+8	-1.291E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.28E+8	4.811E+8	1.139E+9	4.811E+8	1.139E+9	2.42E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.222E+8	4.357E+8	9.42E+8	4.357E+8	9.42E+8	2.27E+8



$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.357E+8	9.42E+8	4.357E+8	9.42E+8	2.27E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.338E+8	9.347E+8	4.338E+8	9.347E+8	2.264E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.395E+8	6.198E+8	3.395E+8	6.198E+8	1.915E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	3.105E+8	5.413E+8	3.105E+8	5.413E+8	1.796E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	5.402E+7	8.1E+7	9.234E+7	8.1E+7	9.234E+7	6.787E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	6.426E+7	1.057E+8	1.255E+8	1.057E+8	1.255E+8	8.454E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	5.083E+7	1.029E+8	1.249E+8	1.029E+8	1.249E+8	7.757E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.749E-291	7.916E+7	1.124E+8	7.916E+7	1.124E+8	4.062E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6.6
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.051E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4	0	0	0
σ_7	0	7.9	14.1	0	0	2.7	4.9	19	9.7	-4	20.9	67.6	82.5	0.211
σ_6	0	6.2	11.9	0	0	2.2	4.1	16	9.3	-3.4	13.9	57.2	69.8	0.178
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.3	0	0	0
σ_4	75.7	6.2	11.9	0	0	2.1	4.1	91.7	9.3	-3.4	13.7	57	145.3	0.456
σ_3	72.3	5.6	11.2	0	0	1.9	3.9	87.3	9.2	-3.2	11.4	53.5	137.6	0.431
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-77.4	-19.9	-20.9	0	0	-6.9	-7.2	-105.5	3.8	6	-92.5	-100.3	-199.9	0.626
σ_0	-80.2	-20.4	-21.5	0	0	-7.1	-7.4	-109.2	3.7	6.1	-94.5	-103.1	-206.2	0.646

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.646 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.65 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.46 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.75 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.78 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 63.148 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.087E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.042, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 9.026$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.657E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.295E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.633, \quad \lambda_w = 1.312, \quad \tau_{cr} = 119.1, \quad C = 688$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.588E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.676E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.704$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.124E+7$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.087E+6$ N



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
287 di 716

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.732, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.787, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.646$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 25 - P3 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.41E+6	1.16E+7	0E+00
2a	0E+00	4.78E+5	3.6E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	8.92E+5	0E+00
Rit.Isc	-2.18E+6	0	-1.87E+6	0
2c	0E+00	4.92E+4	9.96E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	7.71E+5	0E+00
Term.Isc	-3.26E+6	0	-1.81E+6	0
3b	0E+00	2.39E+6	1.56E+7	0E+00
Totale	-5.44E+6	4.35E+6	2.98E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	2442.24	1	-0.91	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	14.22				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.441E+6	M _{Ed} (Nm)	2.978E+7	N _{Ed} (N)	-5.441E+6
N _{Rd} (N)	-8.92E+7	M _{Rd} (Nm)	6.645E+7	M _{Ed} (Nm)	2.978E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.548E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.061	M _{Ed} /M _{Rd}	0.448	M _{Ed} /M _{Rd}	0.455

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.5	0	0	0
σ ₇	0	10.3	18.3	-11.1	4.5	2.9	5.1	27.8	-9.7	3.9	24.3	78.9	110.6	0.283
σ ₆	0	8.5	15.8	-10.6	3.9	2.3	4.4	24.2	-9.2	3.4	17.7	68.5	96	0.245
σ ₅	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.9	0	0	0
σ ₄	93.2	8.4	15.8	-10.6	3.9	2.3	4.4	117.3	-9.2	3.4	17.6	68.3	189	0.592
σ ₃	89.4	7.8	15	-10.4	3.7	2.2	4.1	112.3	-9.1	3.2	15.4	64.8	180.3	0.565
σ ₂	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	-8.1	0	0	0	0	0
σ ₁	-72.4	-19.5	-20.6	-3	-5.1	-5.4	-5.7	-103.7	-2.6	-4.4	-81.5	-88.9	-197.1	0.618
σ ₀	-75.4	-20	-21.2	-2.9	-5.3	-5.5	-5.9	-107.8	-2.5	-4.6	-83.3	-91.8	-204.2	0.64



Massimo coefficiente di utilizzo: 0.64 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.84 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.69 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.23 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	650	45	0.926	0.861	25173.4	1	25173.4
Piattabanda inferiore DX	650	45	0.926	0.861	25173.4	1	25173.4

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

Anima	
b (mm)	2400
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.19
σ_{sup} (N/mm ²)	180.54
σ_{inf} (N/mm ²)	-231.17
ψ	-0.78
K_σ	18.69
λ_p	1.2
b_c (mm)	1347.55
$b_{c, sup}$ (mm)	808.53
$b_{c, sup}$ (mm)	539.02
ρ_{loc}	0.75
b_{ceff} (mm)	1008.84
$b_{ceff, sup}$ (mm)	605.31
$b_{ceff, sup}$ (mm)	403.54
ϕ_{Foro} (mm)	338.71

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.617E+4	988.3	8.809E+8
$A_{c,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.078E+4	314.5	2.61E+8
$A_{c, tot}$	2.695E+4	718.8	4.078E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.211E+4	1089.9	3.696E+8
$A_{c,eff,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.071E+3	246.8	1.095E+8
$A_{c,eff, tot}$	2.018E+4	752.6	3.922E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	246.58	$\sigma_{cr,c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	1.2	λ_c
ρ_p	0.749	ρ_c



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
289 di 716**Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.211E+4	1089.9	3.696E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.071E+3	246.8	1.095E+8
Totale	2.018E+4	752.6	3.922E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.774E+3	617.9	-6.476E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-8.153E+3	22.5	-1.376E+6

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.344E+5	2.466E+5	3.906E+5	2.466E+5	3.906E+5	1.747E+5
z_G (mm)	1209.972	1848.022	2131.606	1848.022	2131.606	1530.949
Δz_{Geff} (mm)	-91.68	-88.77	-67.7	-88.77	-67.7	-97.5
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.6E+11	2.808E+11	3.353E+11	2.808E+11	3.353E+11	2.203E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.322E+8	-1.52E+8	-1.573E+8	-1.52E+8	-1.573E+8	-1.439E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.373E+8	-1.558E+8	-1.607E+8	-1.558E+8	-1.607E+8	-1.483E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.295E+8	4.704E+8	1.07E+9	4.704E+8	1.07E+9	2.41E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.24E+8	4.307E+8	9.102E+8	4.307E+8	9.102E+8	2.274E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.307E+8	9.102E+8	4.307E+8	9.102E+8	2.274E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.291E+8	9.041E+8	4.291E+8	9.041E+8	2.268E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.437E+8	6.286E+8	3.437E+8	6.286E+8	1.943E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	3.166E+8	5.557E+8	3.166E+8	5.557E+8	1.83E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	5.979E+7	9.191E+7	1.062E+8	9.191E+7	1.062E+8	7.595E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	6.935E+7	1.161E+8	1.395E+8	1.161E+8	1.395E+8	9.184E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	5.409E+7	1.125E+8	1.385E+8	1.125E+8	1.385E+8	8.349E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.823E-291	8.577E+7	1.239E+8	8.577E+7	1.239E+8	4.315E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	4.95
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	1.932E+5	0E+00	2.21E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.7	0	0	0
σ_7	0	10.5	18.5	-11.1	4.6	2.9	5.1	28.2	-9.7	4	24.7	80.1	112.3	0.287
σ_6	0	8.4	15.9	-10.6	3.9	2.3	4.4	24.2	-9.3	3.4	17.2	68.6	96.2	0.246
σ_5	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.8	0	0	0
σ_4	93.9	8.4	15.8	-10.6	3.9	2.3	4.4	118	-9.3	3.4	17.1	68.4	189.8	0.595
σ_3	89.9	7.6	14.9	-10.5	3.7	2.1	4.1	112.6	-9.1	3.2	14.5	64.5	180.3	0.565
σ_2	0	0	0	-8.8	0	0	0	0	-8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-84.8	-23.1	-24.3	-3.8	-6	-6.4	-6.7	-121.8	-3.3	-5.2	-96.8	-104.9	-231.9	0.727
σ_0	-88	-23.7	-25	-3.7	-6.2	-6.6	-6.9	-126.2	-3.2	-5.4	-98.9	-108.1	-239.6	0.751



Massimo coefficiente di utilizzo: 0.751 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.86 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.68 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.41 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.51 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 63.148 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.088E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.042, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 9.026$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.657E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.308E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.633, \quad \lambda_w = 1.312, \quad \tau_{cr} = 119.1, \quad C = 711.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3.448E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 4.574E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.754$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.124E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.088E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.714, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.768, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.751$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.41E+6	1.16E+7	0E+00
2a	0E+00	4.78E+5	3.6E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.92E+4	9.96E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	-7.71E+5	0E+00
Term.lsc	3.26E+6	0	1.81E+6	0
3b	0E+00	2.39E+6	1.56E+7	0E+00
Totale	3.26E+6	4.35E+6	3.28E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	1798.53	0.73	-0.93	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	14.22				4
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.265E+6	M _{Ed} (Nm)	3.282E+7	N _{Ed} (N)	3.265E+6
N _{Rd} (N)	6.431E+7	M _{Rd} (Nm)	6.645E+7	M _{Ed} (Nm)	3.282E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.597E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.051	M _{Ed} /M _{Rd}	0.494	M _{Ed} /M _{Rd}	0.498

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.5	0	0	0
σ ₇	0	10.3	18.3	0	0	2.9	5.1	23.3	9.7	-3.9	24.3	78.9	98.3	0.251
σ ₆	0	8.5	15.8	0	0	2.3	4.4	20.2	9.2	-3.4	17.7	68.5	85.3	0.218
σ ₅	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.9	0	0	0
σ ₄	93.2	8.4	15.8	0	0	2.3	4.4	113.3	9.2	-3.4	17.6	68.3	178.3	0.559
σ ₃	89.4	7.8	15	0	0	2.2	4.1	108.6	9.1	-3.2	15.4	64.8	170.2	0.533
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	0	0	0	0	0
σ ₁	-72.4	-19.5	-20.6	0	0	-5.4	-5.7	-98.6	2.6	4.4	-81.5	-88.9	-183.2	0.574
σ ₀	-75.4	-20	-21.2	0	0	-5.5	-5.9	-102.5	2.5	4.6	-83.3	-91.8	-189.8	0.595

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.595 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.79 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.6 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.43 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	650	45	0.926	0.861	25173.4	1	25173.4
Piattabanda inferiore DX	650	45	0.926	0.861	25173.4	1	25173.4

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2400
σ _{cr0E} (N/mm ²)	13.19
σ _{sup} (N/mm ²)	170.49
σ _{inf} (N/mm ²)	-214.6
ψ	-0.79
K _σ	18.98
λ _p	1.19
b _c (mm)	1337.47
b _{c sup} (mm)	802.48
b _{c sup} (mm)	534.99
ρ _{loc}	0.75
b _{ceff} (mm)	1008.88
b _{ceff sup} (mm)	605.33
b _{ceff sup} (mm)	403.55
φ _{Foro} (mm)	328.59

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
A_c Edge sup	1.605E+4	981.2	8.613E+8
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.07E+4	312.5	2.552E+8
A_c tot	2.675E+4	713.7	3.987E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.211E+4	1079.8	3.697E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.071E+3	246.8	1.095E+8
$A_{c,eff}$ tot	2.018E+4	746.6	3.84E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	250.42	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.191	λ_c	0.754
ρ_p	0.754	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.211E+4	1079.8	3.697E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.071E+3	246.8	1.095E+8
Totale	2.018E+4	746.6	3.84E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.572E+3	612.8	-5.913E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	-8.153E+3	22.5	-1.376E+6

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.346E+5	2.468E+5	3.908E+5	2.468E+5	3.908E+5	1.749E+5
$z_G(mm)$	1209.327	1847.148	2130.907	1847.148	2130.907	1530.082
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-91.04	-87.89	-67	-87.89	-67	-96.63
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.6E+11	2.811E+11	3.357E+11	2.811E+11	3.357E+11	2.204E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.323E+8	-1.522E+8	-1.575E+8	-1.522E+8	-1.575E+8	-1.441E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.374E+8	-1.56E+8	-1.609E+8	-1.56E+8	-1.609E+8	-1.484E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.295E+8	4.701E+8	1.069E+9	4.701E+8	1.069E+9	2.409E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.24E+8	4.305E+8	9.095E+8	4.305E+8	9.095E+8	2.273E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	4.305E+8	9.095E+8	4.305E+8	9.095E+8	2.273E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	4.289E+8	9.033E+8	4.289E+8	9.033E+8	2.267E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	3.437E+8	6.285E+8	3.437E+8	6.285E+8	1.942E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	3.166E+8	5.557E+8	3.166E+8	5.557E+8	1.83E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.975E+7	9.187E+7	1.062E+8	9.187E+7	1.062E+8	7.59E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	6.939E+7	1.162E+8	1.397E+8	1.162E+8	1.397E+8	9.193E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	5.412E+7	1.127E+8	1.387E+8	1.127E+8	1.387E+8	8.356E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.824E-291	8.586E+7	1.241E+8	8.586E+7	1.241E+8	4.318E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	4.79
------------------------------------	------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
293 di 716

$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{\text{Fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-2.187E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.7	0	0	0
σ_7	0	10.5	18.5	0	0	2.9	5.1	23.7	9.7	-4	24.7	80.1	99.8	0.255
σ_6	0	8.4	15.9	0	0	2.3	4.4	20.3	9.3	-3.4	17.2	68.6	85.5	0.218
σ_5	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.9	0	0	0
σ_4	93.9	8.4	15.8	0	0	2.3	4.4	114.1	9.3	-3.4	17.1	68.4	179.1	0.562
σ_3	89.9	7.7	14.9	0	0	2.1	4.1	109	9.1	-3.2	14.6	64.6	170.3	0.534
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-84.7	-23.1	-24.2	0	0	-6.4	-6.7	-115.7	3.3	5.2	-96.7	-104.8	-215.2	0.675
σ_0	-88	-23.6	-25	0	0	-6.5	-6.9	-119.9	3.2	5.4	-98.7	-108	-222.5	0.697

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.697 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.81 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.59 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.59 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 63.148 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd} = 6.233E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w = 1.042, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 9.026$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.657E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.755E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.633, \quad \lambda_w = 1.312, \quad \tau_{cr} = 119.1, \quad C = 711.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3.205E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 4.927E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.651$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd} = 1.124E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.233E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.698, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.768, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.697$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3 inizio concio

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.27E+6	9.6E+6	0E+00
2a	0E+00	4.36E+5	2.91E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	9.1E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.21E+6	0	-1.64E+6	0
2c	0E+00	4.8E+4	9.24E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	7.92E+5	0E+00
Term.lsc	-3.31E+6	0	-1.55E+6	0
3b	0E+00	2.31E+6	1.34E+7	0E+00
Totale	-5.52E+6	4.08E+6	2.54E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	2455.71	1	-0.73	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	10.33				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.518E+6	M _{Ed} (Nm)	2.535E+7	N _{Ed} (N)	-5.518E+6
N _{Rd} (N)	-8.479E+7	M _{Rd} (Nm)	5.542E+7	M _{Ed} (Nm)	2.535E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.377E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.065	M _{Ed} /M _{Rd}	0.457	M _{Ed} /M _{Rd}	0.472

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.5	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.1	0	0	0
σ ₇	0	8.6	15.3	-11.1	4.8	2.7	4.9	24.9	-9.6	4.2	21.7	70.4	99.5	0.254
σ ₆	0	6.8	13	-10.6	4.1	2.2	4.1	21.3	-9.2	3.5	14.8	60	84.8	0.217
σ ₅	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.5	0	0	0
σ ₄	79.4	6.8	13	-10.6	4.1	2.2	4.1	100.6	-9.2	3.5	14.7	59.8	163.9	0.514
σ ₃	75.9	6.2	12.2	-10.5	3.8	2	3.9	95.8	-9.1	3.3	12.4	56.3	155.5	0.487
σ ₂	0	0	0	-8.9	0	0	0	0	-8.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-76.2	-20	-21.1	-3.9	-6.6	-6.3	-6.7	-110.7	-3.4	-5.8	-88.8	-97.3	-213.7	0.67
σ ₀	-79	-20.5	-21.8	-3.8	-6.8	-6.5	-6.9	-114.5	-3.3	-5.9	-90.7	-100.2	-220.7	0.692

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.692 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.74 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.59 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.73 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.02 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
295 di 716

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	475	45	---	---	---	1	21375
Piattabanda inferiore DX	475	45	---	---	---	1	21375

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

Anima	
b (mm)	2400
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.19
σ_{sup} (N/mm ²)	153.45
σ_{inf} (N/mm ²)	-226.34
ψ	-0.68
K_σ	16.57
λ_p	1.27
b_c (mm)	1430.33
$b_{c, sup}$ (mm)	858.2
$b_{c, sup}$ (mm)	572.13
ρ_{loc}	0.71
b_{ceff} (mm)	1009.95
$b_{ceff, sup}$ (mm)	605.97
$b_{ceff, sup}$ (mm)	403.98
ϕ_{Foro} (mm)	420.38

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.716E+4	1046.2	1.053E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	1.144E+4	331.1	3.121E+8
$A_{c, tot}$	2.861E+4	760.2	4.877E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.212E+4	1172.3	3.709E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	8.08E+3	247	1.099E+8
$A_{c, eff, tot}$	2.02E+4	802.2	4.632E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	218.62	$\sigma_{cr, c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	1.274	λ_c
ρ_p	0.706	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.212E+4	1172.3	3.709E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.08E+3	247	1.099E+8
Totale	2.02E+4	802.2	4.632E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
--	-------------------------------	------------	---------------------------------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
296 di 716

Anima	-8.408E+3	659.2	-1.238E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.252E+5	2.391E+5	3.851E+5	2.391E+5	3.851E+5	1.661E+5
Z _G (mm)	1286.983	1918.339	2183.398	1918.339	2183.398	1611.083
Δ z _{Geff} (mm)	-39.51	-42.78	-32.57	-42.78	-32.57	-45.86
J _{y,eff} (mm ⁴)	1.483E+11	2.536E+11	2.986E+11	2.536E+11	2.986E+11	2.019E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-1.152E+8	-1.322E+8	-1.368E+8	-1.322E+8	-1.368E+8	-1.253E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-1.194E+8	-1.354E+8	-1.396E+8	-1.354E+8	-1.396E+8	-1.289E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	1.28E+8	4.816E+8	1.141E+9	4.816E+8	1.141E+9	2.421E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	1.222E+8	4.36E+8	9.431E+8	4.36E+8	9.431E+8	2.272E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	4.36E+8	9.431E+8	4.36E+8	9.431E+8	2.272E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	4.342E+8	9.357E+8	4.342E+8	9.357E+8	2.265E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	3.397E+8	6.2E+8	3.397E+8	6.2E+8	1.916E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	3.106E+8	5.413E+8	3.106E+8	5.413E+8	1.797E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	5.406E+7	8.105E+7	9.238E+7	8.105E+7	9.238E+7	6.791E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	6.42E+7	1.056E+8	1.253E+8	1.056E+8	1.253E+8	8.443E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	5.079E+7	1.028E+8	1.246E+8	1.028E+8	1.246E+8	7.748E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.748E-291	7.904E+7	1.122E+8	7.904E+7	1.122E+8	4.057E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6.8
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	9.442E+4	0E+00	1.078E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ ₈	0	0.5	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.1	0	0	0
σ ₇	0	8.6	15.2	-11.1	4.7	2.7	4.8	24.8	-9.6	4.1	21.6	69.9	98.8	0.253
σ ₆	0	6.7	12.9	-10.7	4	2.1	4.1	20.9	-9.3	3.5	14.3	59.2	83.6	0.214
σ ₅	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.4	0	0	0
σ ₄	78.5	6.7	12.8	-10.7	4	2.1	4.1	99.4	-9.3	3.5	14.2	59	161.9	0.507
σ ₃	75	6	12	-10.5	3.8	1.9	3.8	94.6	-9.2	3.3	11.7	55.3	153.2	0.48
σ ₂	0	0	0	-9.2	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-80.4	-21.5	-22.6	-4.6	-7.1	-6.8	-7.2	-117.2	-4	-6.1	-96	-103.9	-227.3	0.712
σ ₀	-83.3	-22	-23.2	-4.4	-7.3	-7	-7.4	-121.2	-3.9	-6.3	-98	-106.9	-234.4	0.735

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.735 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.74 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.75 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.92 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
297 di 716

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.148 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=5.868E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.042, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.026$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.657E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.102E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.633, \quad \lambda_w=1.312, \quad \tau_{cr}=119.1, \quad C=688$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.938E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.386E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.868$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.124E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.868E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0.695, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.721, \quad \eta_1 = \max(\eta_i)=0.735$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.27E+6	9.6E+6	0E+00
2a	0E+00	4.36E+5	2.91E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.8E+4	9.24E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	-7.92E+5	0E+00
Term.Isc	3.31E+6	0	1.55E+6	0
3b	0E+00	2.31E+6	1.34E+7	0E+00
Totale	3.31E+6	4.08E+6	2.76E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	2185.98	0.89	-0.74	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	10.33				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	3.311E+6	M_{Ed} (Nm)	2.759E+7	N_{Ed} (N)	3.311E+6
N_{Rd} (N)	5.954E+7	M_{Rd} (Nm)	5.542E+7	M_{Ed} (Nm)	2.759E+7
				M_{Rd} (Nm)	5.594E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.056	M_{Ed}/M_{Rd}	0.498	M_{Ed}/M_{Rd}	0.493

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lordeTensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)



	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.1	0	0	0
σ_7	0	8.6	15.3	0	0	2.7	4.9	20.2	9.6	-4.2	21.7	70.4	86.4	0.221
σ_6	0	6.8	13	0	0	2.2	4.1	17.2	9.2	-3.5	14.8	60	73.6	0.188
σ_5	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.5	0	0	0
σ_4	79.4	6.8	13	0	0	2.2	4.1	96.5	9.2	-3.5	14.7	59.8	152.8	0.479
σ_3	75.9	6.2	12.2	0	0	2	3.9	92	9.1	-3.3	12.4	56.3	145	0.454
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-76.2	-20	-21.1	0	0	-6.3	-6.7	-104.1	3.4	5.8	-88.8	-97.3	-195.6	0.613
σ_0	-79	-20.5	-21.8	0	0	-6.5	-6.9	-107.7	3.3	5.9	-90.7	-100.2	-202	0.633

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.633 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.69 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.5 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.97 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	475	45	---	---	---	1	21375
Piattabanda inferiore DX	475	45	---	---	---	1	21375

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2400
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.19
σ_{sup} (N/mm ²)	143.19
σ_{inf} (N/mm ²)	-206.85
ψ	-0.69
K_σ	16.85
λ_p	1.26
b _c (mm)	1418.23
b _{c sup} (mm)	850.94
b _{c sup} (mm)	567.29
ρ_{loc}	0.71
b _{ceff} (mm)	1009.64
b _{ceff sup} (mm)	605.78
b _{ceff sup} (mm)	403.86
ϕ_{Foro} (mm)	408.59

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.702E+4	1037.8	1.027E+9
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	1.135E+4	328.6	3.043E+8
A _{c tot}	2.836E+4	754.1	4.754E+9
A _c	0E+00		

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



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
299 di 716

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.212E+4	1160.3	3.705E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.077E+3	246.9	1.098E+8
$A_{c,eff}$ tot	2.019E+4	795	4.524E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	222.34	$\sigma_{cr,c}(c)$ 1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$ 5.457
λ_p	1.264	λ_c 0.712
ρ_p	0.712	ρ_c

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.212E+4	1160.3	3.705E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.077E+3	246.9	1.098E+8
Totale	2.019E+4	795	4.524E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-8.172E+3	653.2	-1.137E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.254E+5	2.393E+5	3.853E+5	2.393E+5	3.853E+5	1.663E+5
$z_G(mm)$	1286.195	1917.304	2182.594	1917.304	2182.594	1610.03
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-38.72	-41.74	-31.76	-41.74	-31.76	-44.81
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.483E+11	2.539E+11	2.99E+11	2.539E+11	2.99E+11	2.021E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.153E+8	-1.324E+8	-1.37E+8	-1.324E+8	-1.37E+8	-1.255E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.195E+8	-1.356E+8	-1.399E+8	-1.356E+8	-1.399E+8	-1.291E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.28E+8	4.811E+8	1.139E+9	4.811E+8	1.139E+9	2.42E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.222E+8	4.357E+8	9.42E+8	4.357E+8	9.42E+8	2.27E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	4.357E+8	9.42E+8	4.357E+8	9.42E+8	2.27E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	4.338E+8	9.347E+8	4.338E+8	9.347E+8	2.264E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	3.395E+8	6.198E+8	3.395E+8	6.198E+8	1.915E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	3.105E+8	5.413E+8	3.105E+8	5.413E+8	1.796E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.402E+7	8.1E+7	9.234E+7	8.1E+7	9.234E+7	6.787E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	6.426E+7	1.057E+8	1.255E+8	1.057E+8	1.255E+8	8.454E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	5.083E+7	1.029E+8	1.249E+8	1.029E+8	1.249E+8	7.757E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.749E-291	7.916E+7	1.124E+8	7.916E+7	1.124E+8	4.062E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6.6
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.052E+5	0E+00

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.1	0	0	0
σ_7	0	8.6	15.2	0	0	2.7	4.8	20	9.6	-4.1	21.6	70	85.9	0.219
σ_6	0	6.7	12.9	0	0	2.1	4.1	16.9	9.3	-3.5	14.3	59.2	72.6	0.186
σ_5	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.4	0	0	0
σ_4	78.6	6.7	12.8	0	0	2.1	4.1	95.5	9.3	-3.5	14.2	59	151	0.473
σ_3	75	6.1	12	0	0	1.9	3.8	90.9	9.2	-3.3	11.8	55.4	143	0.448
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-80.3	-21.5	-22.6	0	0	-6.8	-7.2	-110	4	6.1	-95.8	-103.8	-207.7	0.651
σ_0	-83.2	-22	-23.2	0	0	-7	-7.4	-113.8	3.9	6.3	-97.8	-106.8	-214.3	0.672

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.672 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.69 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.49 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.92 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.89 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=63.148 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=6.053E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.042, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=9.026$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.657E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.958E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.633, \quad \lambda_w=1.312, \quad \tau_{cr}=119.1, \quad C=688$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.689E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.676E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.732$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.124E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.053E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.674, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.721, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.672$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.27E+6	8.96E+6	0E+00
2a	0E+00	4.23E+5	2.7E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	9.16E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.23E+6	0	-1.46E+6	0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
301 di 716

2c	0E+00	4.92E+4	9E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	7.98E+5	0E+00
Term.Isc	-3.34E+6	0	-1.36E+6	0
3b	0E+00	1.96E+6	1.27E+7	0E+00
Totale	-5.57E+6	3.72E+6	2.42E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	115	2361.97	1.01	-0.64	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.57E+6	M _{Ed} (Nm)	2.416E+7	N _{Ed} (N)	-5.57E+6
N _{Rd} (N)	-8.242E+7	M _{Rd} (Nm)	4.749E+7	M _{Ed} (Nm)	2.416E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.612E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.068	M _{Ed} /M _{Rd}	0.509	M _{Ed} /M _{Rd}	0.524

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.2	0	0	0
σ_7	0	8.5	15.2	-11	5.1	2.8	5.1	25.4	-9.6	4.5	21.9	71.4	101.3	0.259
σ_6	0	6.5	12.7	-10.6	4.3	2.2	4.2	21.2	-9.2	3.8	14.1	59.8	84.7	0.217
σ_5	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.3	0	0	0
σ_4	79.3	6.5	12.6	-10.6	4.3	2.2	4.2	100.5	-9.2	3.7	14	59.6	163.8	0.513
σ_3	75.5	5.9	11.8	-10.5	4	2	3.9	95.2	-9.1	3.5	11.3	55.6	154.3	0.484
σ_2	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-84.7	-22	-23.3	-4.8	-7.9	-7.3	-7.8	-123.6	-4.2	-6.9	-99.8	-109.6	-240.1	0.752
σ_0	-87.8	-22.5	-24	-4.7	-8.1	-7.5	-8	-127.9	-4.1	-7.1	-102	-112.8	-247.8	0.777

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.777 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.75 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.57 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.87 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.88 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β^k	A _{c,eff} * β^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

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

Anima

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
302 di 716

b (mm)	2300
σ_{cr0E} (N/mm ²)	14.37
σ_{sup} (N/mm ²)	151.82
σ_{inf} (N/mm ²)	-256.74
ψ	-0.59
K_{σ}	14.95
λ_p	1.29
b _c (mm)	1445.31
b _{c sup} (mm)	867.18
b _{c sup} (mm)	578.12
ρ_{loc}	0.7
b _{ceff} (mm)	1008.36
b _{ceff sup} (mm)	605.01
b _{ceff sup} (mm)	403.34
ϕ_{Foro} (mm)	436.95

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.734E+4	1056.7	1.087E+9
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	1.156E+4	334.1	3.22E+8
A _{c tot}	2.891E+4	767.7	5.032E+9
A _c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	1.21E+4	1187.8	3.691E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	8.067E+3	246.7	1.094E+8
A _{c,eff tot}	2.017E+4	811.3	4.765E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	214.78	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.286	λ_c	0.698
ρ_p	0.698	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.21E+4	1187.8	3.691E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.067E+3	246.7	1.094E+8
Totale	2.017E+4	811.3	4.765E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-8.739E+3	666.8	-1.39E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.161E+5	2.313E+5	3.786E+5	2.313E+5	3.786E+5	1.576E+5
z _G (mm)	1305.725	1906.436	2144.248	1906.436	2144.248	1620.764
Δz_{Geff} (mm)	-44.72	-45.14	-33.33	-45.14	-33.33	-50.12



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
303 di 716

$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.252E+11	2.099E+11	2.442E+11	2.099E+11	2.442E+11	1.692E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-9.588E+7	-1.101E+8	-1.139E+8	-1.101E+8	-1.139E+8	-1.044E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-9.93E+7	-1.128E+8	-1.163E+8	-1.128E+8	-1.163E+8	-1.074E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.205E+8	4.787E+8	1.217E+9	4.787E+8	1.217E+9	2.337E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.144E+8	4.253E+8	9.549E+8	4.253E+8	9.549E+8	2.172E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.253E+8	9.549E+8	4.253E+8	9.549E+8	2.172E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.232E+8	9.457E+8	4.232E+8	9.457E+8	2.165E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.188E+8	5.804E+8	3.188E+8	5.804E+8	1.792E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.881E+8	4.976E+8	2.881E+8	4.976E+8	1.669E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.62E+7	6.782E+7	7.638E+7	6.782E+7	7.638E+7	5.754E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	5.651E+7	9.164E+7	1.075E+8	9.164E+7	1.075E+8	7.403E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	4.571E+7	8.971E+7	1.071E+8	8.971E+7	1.071E+8	6.879E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.607E-291	6.975E+7	9.736E+7	6.975E+7	9.736E+7	3.658E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.02
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	1.006E+5	0E+00	1.114E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	4.3	0	0	0
σ_7	0	8.5	15.1	-11	5.1	2.8	5	25.2	-9.6	4.5	21.9	70.9	100.5	0.257
σ_6	0	6.4	12.5	-10.7	4.2	2.1	4.2	20.9	-9.3	3.7	13.4	58.7	83.2	0.213
σ_5	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.2	0	0	0
σ_4	78.3	6.3	12.4	-10.7	4.2	2.1	4.1	99.1	-9.3	3.7	13.3	58.5	161.3	0.505
σ_3	74.4	5.6	11.5	-10.6	3.9	1.9	3.9	93.7	-9.2	3.4	10.4	54.4	151.5	0.475
σ_2	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	-8.8	0	0	0	0	0
σ_1	-90.2	-23.9	-25.1	-5.7	-8.5	-8	-8.4	-132.2	-5	-7.4	-109.2	-118.3	-258	0.809
σ_0	-93.4	-24.5	-25.8	-5.6	-8.8	-8.2	-8.6	-136.7	-4.9	-7.6	-111.6	-121.7	-266	0.834

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.834 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.75 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.56 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.91 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.74 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 115 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.087 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.562E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.087, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.726$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.562E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.649, \quad \lambda_w = 1.279, \quad \tau_{cr} = 125.4, \quad C = 682.8$$



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
304 di 716

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.777E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 2.773E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.002$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.078E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.562E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.668, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.668, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.834$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.879 \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.27E+6	8.96E+6	0E+00
2a	0E+00	4.23E+5	2.7E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.92E+4	9E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	-7.98E+5	0E+00
Term.lsc	3.34E+6	0	1.36E+6	0
3b	0E+00	1.96E+6	1.27E+7	0E+00
Totale	3.34E+6	3.72E+6	2.58E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	115	2309.69	0.98	-0.66	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.342E+6	M _{Ed} (Nm)	2.582E+7	N _{Ed} (N)	3.342E+6
N _{Rd} (N)	5.694E+7	M _{Rd} (Nm)	4.749E+7	M _{Ed} (Nm)	2.582E+7
				M _{Rd} (Nm)	4.827E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.059	M _{Ed} /M _{Rd}	0.544	M _{Ed} /M _{Rd}	0.535

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.5	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.2	0	0	0
σ ₇	0	8.5	15.2	0	0	2.8	5.1	20.2	9.6	-4.5	21.9	71.4	87.2	0.223
σ ₆	0	6.5	12.7	0	0	2.2	4.2	16.9	9.2	-3.8	14.1	59.8	72.9	0.186
σ ₅	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.3	0	0	0
σ ₄	79.3	6.5	12.6	0	0	2.2	4.2	96.2	9.2	-3.7	14	59.6	152	0.476
σ ₃	75.5	5.9	11.8	0	0	2	3.9	91.2	9.1	-3.5	11.3	55.6	143.4	0.449



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
305 di 716

σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-84.7	-22	-23.3	0	0	-7.3	-7.8	-115.7	4.2	6.9	-99.8	-109.6	-218.4	0.685
σ_0	-87.8	-22.5	-24	0	0	-7.5	-8	-119.7	4.1	7.1	-102	-112.8	-225.5	0.707

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.707 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.69 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.48 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.02 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.83 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2300
σ_{cr0E} (N/mm ²)	14.37
σ_{sup} (N/mm ²)	141.12
σ_{inf} (N/mm ²)	-233.17
ψ	-0.61
K_σ	15.2
λ_p	1.28
b_c (mm)	1432.81
$b_{c, sup}$ (mm)	859.69
$b_{c, sup}$ (mm)	573.12
ρ_{loc}	0.7
b_{ceff} (mm)	1007.66
$b_{ceff, sup}$ (mm)	604.6
$b_{ceff, sup}$ (mm)	403.06
ϕ_{Foro} (mm)	425.15

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.719E+4	1048	1.059E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	1.146E+4	331.6	3.138E+8
$A_{c, tot}$	2.866E+4	761.4	4.902E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.209E+4	1175.5	3.683E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	8.061E+3	246.5	1.091E+8
$A_{c, eff, tot}$	2.015E+4	803.9	4.652E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
306 di 716

$\sigma_{cr,p}$ (p)	218.37	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.275	λ_c	0.703
ρ_p	0.703	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.209E+4	1175.5	3.683E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.061E+3	246.5	1.091E+8
Totale	2.015E+4	803.9	4.652E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-8.503E+3	660.6	-1.281E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.163E+5	2.315E+5	3.788E+5	2.315E+5	3.788E+5	1.578E+5
z_G (mm)	1304.88	1905.399	2143.467	1905.399	2143.467	1619.67
Δz_{Geff} (mm)	-43.88	-44.1	-32.55	-44.1	-32.55	-49.03
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.252E+11	2.102E+11	2.446E+11	2.102E+11	2.446E+11	1.694E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-9.597E+7	-1.103E+8	-1.141E+8	-1.103E+8	-1.141E+8	-1.046E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-9.94E+7	-1.13E+8	-1.166E+8	-1.13E+8	-1.166E+8	-1.075E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.204E+8	4.781E+8	1.214E+9	4.781E+8	1.214E+9	2.335E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.144E+8	4.249E+8	9.534E+8	4.249E+8	9.534E+8	2.17E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.249E+8	9.534E+8	4.249E+8	9.534E+8	2.17E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.228E+8	9.442E+8	4.228E+8	9.442E+8	2.163E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.186E+8	5.802E+8	3.186E+8	5.802E+8	1.791E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.881E+8	4.976E+8	2.881E+8	4.976E+8	1.668E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.617E+7	6.778E+7	7.635E+7	6.778E+7	7.635E+7	5.75E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	5.656E+7	9.181E+7	1.078E+8	9.181E+7	1.078E+8	7.414E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	4.574E+7	8.988E+7	1.074E+8	8.988E+7	1.074E+8	6.888E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.608E-291	6.987E+7	9.756E+7	6.987E+7	9.756E+7	3.662E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	7.79
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.088E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	4.3	0	0	0
σ_7	0	8.5	15.1	0	0	2.8	5	20.1	9.6	-4.5	21.9	70.9	86.6	0.221
σ_6	0	6.4	12.5	0	0	2.1	4.2	16.6	9.3	-3.7	13.5	58.7	71.7	0.183
σ_5	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.2	0	0	0
σ_4	78.3	6.3	12.4	0	0	2.1	4.1	94.9	9.3	-3.7	13.3	58.5	149.8	0.469



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
307 di 716

σ_3	74.4	5.6	11.6	0	0	1.9	3.9	89.8	9.2	-3.4	10.5	54.4	140.8	0.441
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.8	0	0	0	0	0
σ_1	-90.1	-23.9	-25.1	0	0	-8	-8.4	-123.6	4.9	7.4	-109	-118.1	-234.3	0.734
σ_0	-93.3	-24.5	-25.8	0	0	-8.2	-8.6	-127.7	4.9	7.6	-111.4	-121.5	-241.6	0.757

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.757 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.69 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.47 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.05 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.72 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=115 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=62.087 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=5.778E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.087, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=8.726$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.562E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.156E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.649, \quad \lambda_w=1.279, \quad \tau_{cr}=125.4, \quad C=682.8$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.526E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.016E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.838$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.078E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.778E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.643, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.668, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.757$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 28a - fine concio J inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	9.4E+5	3.99E+6	0E+00
2a	0E+00	2.94E+5	1.09E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	9.68E+5	0E+00
Rit.Isc	-2.31E+6	0	-1.22E+6	0
2c	0E+00	4.92E+4	7.03E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	8.6E+5	0E+00
Term.Isc	-3.47E+6	0	-1.11E+6	0
3b	0E+00	1.95E+6	8.55E+6	0E+00
Totale	-5.78E+6	3.25E+6	1.38E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	95	1969.37	1.01	-0.58	4

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
308 di 716

Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.776E+6	M _{Ed} (Nm)	1.382E+7	N _{Ed} (N)	-5.776E+6
N _{Rd} (N)	-8.142E+7	M _{Rd} (Nm)	3.728E+7	M _{Ed} (Nm)	1.382E+7
				M _{Rd} (Nm)	3.632E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.071	M _{Ed} /M _{Rd}	0.371	M _{Ed} /M _{Rd}	0.381
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.3	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.5	0	0	0
σ ₇	0	4.1	7.4	-10.7	6.6	2.6	4.8	18.8	-9.4	5.9	17.5	58.4	83.1	0.212
σ ₆	0	2.9	6	-10.4	5.3	1.9	3.9	15.1	-9.2	4.7	9.8	46.9	66.8	0.171
σ ₅	0	0.2	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.6	0	0	0
σ ₄	43.9	2.9	5.9	-10.4	5.3	1.9	3.8	58.9	-9.2	4.7	9.7	46.8	110.4	0.346
σ ₃	41.3	2.5	5.5	-10.3	4.9	1.6	3.5	55.1	-9.1	4.3	7.1	42.9	102.3	0.321
σ ₂	0	0	0	-9.8	0	0	0	0	-8.9	0	0	0	0	0
σ ₁	-46.8	-11	-11.6	-7.2	-10.3	-7.1	-7.5	-76.2	-6.4	-9.2	-83.4	-91.3	-176.7	0.554
σ ₀	-48.8	-11.3	-12	-7.1	-10.7	-7.3	-7.8	-79.3	-6.4	-9.5	-85.6	-94.5	-183.3	0.575

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.575 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.5 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.37 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.91 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.97 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

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

Anima	
b (mm)	1900
σ _{cr0E} (N/mm ²)	21.05
σ _{sup} (N/mm ²)	101.17
σ _{inf} (N/mm ²)	-183.64
ψ	-0.55
K _σ	14.24
λ _p	1.09
b _c (mm)	1225.09
b _{c sup} (mm)	735.05
b _{c sup} (mm)	490.04

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
309 di 716

ρ_{loc}	0.81
$b_{ceff} (mm)$	986.55
$b_{ceff sup} (mm)$	591.93
$b_{ceff sup} (mm)$	394.62
$\phi_{Foro} (mm)$	238.54

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

	$A(mm^2)$	$z_G (mm)$	$J_y (mm^4)$
A_c Edge sup	1.47E+4	902.6	6.619E+8
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	9.801E+3	290	1.961E+8
A_c tot	2.45E+4	657.5	3.064E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G (mm)$	$J_y (mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.184E+4	974.1	3.457E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	7.892E+3	242.3	1.024E+8
$A_{c,eff}$ tot	1.973E+4	681.4	2.984E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p} (p)$	299.86	$\sigma_{cr,c} (c)$	1
$\beta_{ac} (p)$	1	$\beta_{ac} (c)$	5.457
λ_p	1.088	λ_c	0.805
ρ_p	0.805	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G (mm)$	$J_y (mm^4)$
Edge sup	1.184E+4	974.1	3.457E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.892E+3	242.3	1.024E+8
Totale	1.973E+4	681.4	2.984E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-4.771E+3	558.9	-2.262E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A (mm^2)$	1.121E+5	2.319E+5	3.847E+5	2.319E+5	3.847E+5	1.555E+5
$z_G (mm)$	1074.872	1610.659	1811.964	1610.659	1811.964	1361.666
$\Delta z_{Geff} (mm)$	-21.07	-21.2	-15.35	-21.2	-15.35	-23.89
$J_{y,eff} (mm^4)$	8.479E+10	1.477E+11	1.72E+11	1.477E+11	1.72E+11	1.181E+11
$W_{y,0eff} (mm^3)$	-7.888E+7	-9.169E+7	-9.495E+7	-9.169E+7	-9.495E+7	-8.67E+7
$W_{y,1eff} (mm^3)$	-8.233E+7	-9.433E+7	-9.737E+7	-9.433E+7	-9.737E+7	-8.967E+7
$W_{y,3eff} (mm^3)$	9.744E+7	4.417E+8	1.293E+9	4.417E+8	1.293E+9	2.024E+8
$W_{y,4eff} (mm^3)$	9.165E+7	3.793E+8	9.15E+8	3.793E+8	9.15E+8	1.85E+8
$W_{y,5eff} (mm^3)$	1E+300	3.793E+8	9.15E+8	3.793E+8	9.15E+8	1.85E+8
$W_{y,6eff} (mm^3)$	1E+300	3.769E+8	9.03E+8	3.769E+8	9.03E+8	1.842E+8
$W_{y,7eff} (mm^3)$	1E+300	2.664E+8	4.873E+8	2.664E+8	4.873E+8	1.47E+8
$W_{y,8eff} (mm^3)$	1E+300	2.365E+8	4.067E+8	2.365E+8	4.067E+8	1.352E+8
$S_{y,1eff} (mm^3)$	3.789E+7	5.717E+7	6.442E+7	5.717E+7	6.442E+7	4.821E+7
$S_{y,2eff} (mm^3)$	4.603E+7	7.667E+7	8.966E+7	7.667E+7	8.966E+7	6.172E+7



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
310 di 716

$S_{y,3eff}$ (mm ³)	3.846E+7	7.555E+7	8.949E+7	7.555E+7	8.949E+7	5.831E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.434E-291	6.005E+7	8.261E+7	6.005E+7	8.261E+7	3.214E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	4.88
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.898E+4	0E+00	5.319E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	1.1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	4.1	7.4	-10.7	6.6	2.6	4.8	18.8	-9.4	5.9	17.5	58.2	82.8	0.212
σ_6	0	2.9	5.9	-10.5	5.3	1.9	3.8	15	-9.2	4.7	9.5	46.4	66	0.169
σ_5	0	0.2	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.6	0	0	0
σ_4	43.5	2.9	5.9	-10.5	5.2	1.9	3.8	58.4	-9.2	4.7	9.3	46.2	109.3	0.343
σ_3	40.9	2.5	5.4	-10.4	4.8	1.6	3.5	54.6	-9.2	4.3	6.6	42.2	101	0.317
σ_2	0	0	0	-10	0	0	0	0	-9	0	0	0	0	0
σ_1	-48.4	-11.5	-12.1	-7.8	-10.8	-7.5	-7.8	-79.2	-7	-9.6	-87.8	-95.3	-184.1	0.577
σ_0	-50.6	-11.9	-12.5	-7.8	-11.2	-7.7	-8.1	-82.4	-6.9	-9.9	-90	-98.6	-190.9	0.598

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.598 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.5 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.36 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.94 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.9 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=95 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.136 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=5.563E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.316, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.65$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.208E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.542E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.736, \quad \lambda_w=1.128, \quad \tau_{cr}=161.1, \quad C=709.7$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.655E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.363E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.7$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=8.901E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.563E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.584, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.624, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.598$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)



Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	9.4E+5	3.99E+6	0E+00
2a	0E+00	2.94E+5	1.09E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.92E+4	7.03E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	-8.6E+5	0E+00
Term.lsc	3.47E+6	0	1.11E+6	0
3b	0E+00	1.95E+6	8.55E+6	0E+00
Totale	3.47E+6	3.25E+6	1.46E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	95	1950.77	1	-0.6	4
Piattabanda superiore	6.9				1
Piattabanda inferiore	8.67				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.466E+6	M _{Ed} (Nm)	1.458E+7	N _{Ed} (N)	3.466E+6
N _{Rd} (N)	5.5E+7	M _{Rd} (Nm)	3.728E+7	M _{Ed} (Nm)	1.458E+7
				M _{Rd} (Nm)	3.783E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.063	M _{Ed} /M _{Rd}	0.391	M _{Ed} /M _{Rd}	0.385

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	4.1	7.4	0	0	2.6	4.8	12.2	9.4	-5.9	17.5	58.4	64.8	0.166
σ_6	0	2.9	6	0	0	1.9	3.9	9.8	9.2	-4.7	9.8	46.9	52	0.133
σ_5	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.6	0	0	0
σ_4	43.9	2.9	5.9	0	0	1.9	3.8	53.7	9.2	-4.7	9.7	46.8	95.7	0.3
σ_3	41.3	2.5	5.5	0	0	1.6	3.5	50.3	9.1	-4.3	7.1	42.9	88.9	0.278
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	0	0
σ_1	-46.8	-11	-11.6	0	0	-7.1	-7.5	-65.9	6.4	9.2	-83.4	-91.3	-148	0.464
σ_0	-48.8	-11.3	-12	0	0	-7.3	-7.8	-68.6	6.4	9.5	-85.6	-94.5	-153.6	0.481

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.481 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.42 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.27 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.97 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.89 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
312 di 716Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda superiore DX	390	55	---	---	---	1	21422.5
Piattabanda inferiore SX	400	45	---	---	---	1	18000
Piattabanda inferiore DX	400	45	---	---	---	1	18000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	1900
σ_{cr0E} (N/mm ²)	21.05
σ_{sup} (N/mm ²)	87.94
σ_{inf} (N/mm ²)	-153.42
ψ	-0.57
K_σ	14.63
λ_p	1.07
b _c (mm)	1207.75
b _{c sup} (mm)	724.65
b _{c sup} (mm)	483.1
ρ_{loc}	0.82
b _{ceff} (mm)	985.05
b _{ceff sup} (mm)	591.03
b _{ceff sup} (mm)	394.02
ϕ_{Foro} (mm)	222.7

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _c Edge sup	1.449E+4	890.4	6.342E+8
A _c 1	0E+00	0	0E+00
A _c 2	0E+00	0	0E+00
A _c Edge inf	9.662E+3	286.5	1.879E+8
A _c tot	2.415E+4	648.9	2.936E+9
A _c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff} Edge sup	1.182E+4	957.2	3.441E+8
A _{c,eff} 1	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} 2	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} Edge inf	7.88E+3	242	1.02E+8
A _{c,eff} tot	1.97E+4	671.1	2.865E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra	Colonna	
$\sigma_{cr,p}$ (p)	307.97	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	5.457
λ_p	1.074	λ_c	0.816
ρ_p	0.816	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.182E+4	957.2	3.441E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.88E+3	242	1.02E+8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
313 di 716

Totale	1.97E+4	671.1	2.865E+9
--------	---------	-------	----------

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-4.454E+3	550.4	-1.841E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.124E+5	2.322E+5	3.85E+5	2.322E+5	3.85E+5	1.558E+5
z_G (mm)	1073.755	1609.387	1811.031	1609.387	1811.031	1360.277
Δz_{Geff} (mm)	-19.95	-19.93	-14.42	-19.93	-14.42	-22.5
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	8.484E+10	1.48E+11	1.725E+11	1.48E+11	1.725E+11	1.182E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-7.901E+7	-9.193E+7	-9.522E+7	-9.193E+7	-9.522E+7	-8.69E+7
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-8.247E+7	-9.458E+7	-9.765E+7	-9.458E+7	-9.765E+7	-8.987E+7
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	9.738E+7	4.409E+8	1.287E+9	4.409E+8	1.287E+9	2.022E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	9.159E+7	3.788E+8	9.126E+8	3.788E+8	9.126E+8	1.848E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.788E+8	9.126E+8	3.788E+8	9.126E+8	1.848E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	3.764E+8	9.007E+8	3.764E+8	9.007E+8	1.841E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.663E+8	4.872E+8	2.663E+8	4.872E+8	1.469E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.365E+8	4.068E+8	2.365E+8	4.068E+8	1.351E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	3.785E+7	5.713E+7	6.439E+7	5.713E+7	6.439E+7	4.816E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	4.61E+7	7.688E+7	8.996E+7	7.688E+7	8.996E+7	6.185E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	3.851E+7	7.576E+7	8.978E+7	7.576E+7	8.978E+7	5.843E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.435E-291	6.02E+7	8.286E+7	6.02E+7	8.286E+7	3.22E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	4.54
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-4.996E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	4.1	7.4	0	0	2.6	4.8	12.2	9.4	-5.9	17.5	58.2	64.5	0.165
σ_6	0	2.9	5.9	0	0	1.9	3.8	9.7	9.2	-4.7	9.5	46.4	51.5	0.132
σ_5	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.6	0	0	0
σ_4	43.5	2.9	5.9	0	0	1.9	3.8	53.2	9.2	-4.7	9.4	46.3	94.8	0.297
σ_3	41	2.5	5.4	0	0	1.6	3.5	49.8	9.2	-4.3	6.6	42.3	87.8	0.275
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
σ_1	-48.4	-11.5	-12.1	0	0	-7.4	-7.8	-68.3	6.9	9.6	-87.6	-95.1	-153.8	0.482
σ_0	-50.5	-11.8	-12.5	0	0	-7.6	-8.1	-71.1	6.9	9.9	-89.8	-98.4	-159.6	0.5

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.5 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.42 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.99 N/mm²



- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.84 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=95 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.136 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.696E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.316, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.65$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.208E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.878E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.736, \quad \lambda_w = 1.128, \quad \tau_{cr} = 161.1, \quad C = 709.7$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.387E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 2.538E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.546$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.901E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.696E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.57, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.624, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.5$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 28b - inizio concio K inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	9.4E+5	3.99E+6	0E+00
2a	0E+00	2.94E+5	1.09E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	9.68E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.31E+6	0	-1.11E+6	0
2c	0E+00	4.92E+4	7.03E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	8.6E+5	0E+00
Term.lsc	-3.47E+6	0	-9.7E+5	0
3b	0E+00	1.95E+6	8.55E+6	0E+00
Totale	-5.78E+6	3.25E+6	1.41E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	107.22	1985.12	1.01	-0.58	4
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	11.17				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.776E+6	M _{Ed} (Nm)	1.408E+7	N _{Ed} (N)	-5.776E+6
N _{Rd} (N)	-7.506E+7	M _{Rd} (Nm)	3.224E+7	M _{Ed} (Nm)	1.408E+7
				M _{Rd} (Nm)	3.142E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.077	M _{Ed} /M _{Rd}	0.437	M _{Ed} /M _{Rd}	0.448

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
315 di 716

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

*Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde***Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.8	0	0	0
σ_7	0	4.4	8.5	-11.4	7.6	2.9	5.5	21.5	-9.7	6.7	18.5	66.7	95	0.243
σ_6	0	3.1	6.8	-11.2	6	2	4.4	17.1	-9.6	5.3	9.3	53.1	75.6	0.193
σ_5	0	0.2	0	1.1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.5	0	0	0
σ_4	57.3	3	6.7	-11.2	6	2	4.4	74.3	-9.6	5.3	9.2	52.9	132.6	0.392
σ_3	55.2	2.7	6.4	-11.2	5.7	1.8	4.1	71.3	-9.6	5	7.2	50	126.3	0.374
σ_2	0	0	0	-10.8	0	0	0	0	-9.5	0	0	0	0	0
σ_1	-58.8	-13.4	-14.2	-9.1	-12.7	-8.7	-9.2	-94.9	-8.2	-11.3	-102.1	-112	-218.2	0.645
σ_0	-60.8	-13.7	-14.6	-9	-13	-8.9	-9.5	-97.9	-8.1	-11.6	-104.1	-115	-224.5	0.664

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.664 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.5 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.33 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.15 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.79 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

*Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci***Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda superiore DX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda inferiore SX	400	35	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore DX	400	35	---	---	---	1	14000

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

Anima	
b (mm)	1930
σ_{cr0E} (N/mm ²)	16.53
σ_{sup} (N/mm ²)	124.11
σ_{inf} (N/mm ²)	-232.44
ψ	-0.53
K_σ	13.96
λ_p	1.24
b_c (mm)	1258.21
$b_{c, sup}$ (mm)	754.93
$b_{c, sup}$ (mm)	503.28
ρ_{loc}	0.72
b_{ceff} (mm)	903.31
$b_{ceff, sup}$ (mm)	541.98
$b_{ceff, sup}$ (mm)	361.32
ϕ_{Foro} (mm)	354.9

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.359E+4	915.7	6.454E+8
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
316 di 716

A_c Edge inf	9.059E+3	286.6	1.912E+8
A_c tot	2.265E+4	664.1	2.988E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	9.756E+3	1022.2	2.388E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	6.504E+3	215.7	7.076E+7
$A_{c,eff}$ tot	1.626E+4	699.6	2.848E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	230.65	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	6.063
λ_p	1.241	λ_c	0.718
ρ_p	0.718	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	9.756E+3	1022.2	2.388E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.504E+3	215.7	7.076E+7
Totale	1.626E+4	699.6	2.848E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.388E+3	573.8	-6.705E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.722E+4	2.071E+5	3.599E+5	2.071E+5	3.599E+5	1.307E+5
z_G (mm)	1063.546	1670.194	1860.122	1670.194	1860.122	1408.654
Δz_{Geff} (mm)	-33.42	-32.81	-22.44	-32.81	-22.44	-38.91
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	6.604E+10	1.221E+11	1.404E+11	1.221E+11	1.404E+11	9.755E+10
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-6.209E+7	-7.312E+7	-7.549E+7	-7.312E+7	-7.549E+7	-6.925E+7
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-6.42E+7	-7.469E+7	-7.694E+7	-7.469E+7	-7.694E+7	-7.102E+7
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	7.326E+7	4.143E+8	1.339E+9	4.143E+8	1.339E+9	1.753E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	7.052E+7	3.703E+8	1.004E+9	3.703E+8	1.004E+9	1.65E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.703E+8	1.004E+9	3.703E+8	1.004E+9	1.65E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	3.675E+8	9.863E+8	3.675E+8	9.863E+8	1.643E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.468E+8	4.606E+8	2.468E+8	4.606E+8	1.29E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.162E+8	3.746E+8	2.162E+8	3.746E+8	1.181E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	2.929E+7	4.628E+7	5.159E+7	4.628E+7	5.159E+7	3.895E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	3.568E+7	6.334E+7	7.336E+7	6.334E+7	7.336E+7	5.06E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	2.837E+7	6.255E+7	7.326E+7	6.255E+7	7.326E+7	4.782E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.449E-291	5.291E+7	6.948E+7	5.291E+7	6.948E+7	3.01E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	7.76
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
317 di 716**Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)**

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{\text{Fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	7.581E+4	0E+00	7.775E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.3	0	1	0	0.2	0	0	0.9	0	3.8	0	0	0
σ_7	0	4.4	8.4	-11.4	7.5	2.8	5.5	21.4	-9.7	6.7	18.6	66.3	94.3	0.241
σ_6	0	3	6.6	-11.3	5.9	1.9	4.3	16.8	-9.7	5.2	8.7	52	74.1	0.189
σ_5	0	0.2	0	1.1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.4	0	0	0
σ_4	56.6	2.9	6.6	-11.3	5.9	1.9	4.3	73.3	-9.7	5.2	8.5	51.8	130.3	0.385
σ_3	54.4	2.6	6.2	-11.3	5.5	1.7	4	70.2	-9.7	4.9	6.4	48.8	123.8	0.366
σ_2	0	0	0	-11.2	0	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	0
σ_1	-62.1	-14.6	-15.3	-10.3	-13.6	-9.4	-9.9	-101	-9.2	-12.1	-111.1	-120.4	-233.5	0.69
σ_0	-64.2	-14.9	-15.7	-10.3	-14	-9.6	-10.2	-104.1	-9.2	-12.4	-113.3	-123.5	-239.9	0.71

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.71 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.5 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.32 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.21 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.65 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=107.222 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.414 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.374E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.295, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.724$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.239E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.347E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.655, \quad \lambda_w=1.267, \quad \tau_{cr}=127.7, \quad C=683.5$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.662E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=1.973E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.842$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=8.137E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.374E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.743, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.766, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.71$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	9.4E+5	3.99E+6	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
318 di 716

2a	0E+00	2.94E+5	1.09E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.92E+4	7.03E+5	0E+00
3a	0E+00	1.37E+4	-8.6E+5	0E+00
Term.Isc	3.47E+6	0	9.7E+5	0
3b	0E+00	1.95E+6	8.55E+6	0E+00
Totale	3.47E+6	3.25E+6	1.44E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	107.22	1969.63	1	-0.6	4
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	11.17				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.466E+6	M _{Ed} (Nm)	1.444E+7	N _{Ed} (N)	3.466E+6
N _{Rd} (N)	4.865E+7	M _{Rd} (Nm)	3.224E+7	M _{Ed} (Nm)	1.444E+7
				M _{Rd} (Nm)	3.271E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.071	M _{Ed} /M _{Rd}	0.448	M _{Ed} /M _{Rd}	0.441

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.8	0	0	0
σ ₇	0	4.4	8.5	0	0	2.9	5.5	14	9.7	-6.7	18.5	66.7	74	0.189
σ ₆	0	3.1	6.8	0	0	2	4.4	11.1	9.6	-5.3	9.3	53.1	58.9	0.15
σ ₅	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.5	0	0	0
σ ₄	57.3	3	6.7	0	0	2	4.4	68.3	9.6	-5.3	9.2	52.9	115.9	0.343
σ ₃	55.2	2.7	6.4	0	0	1.8	4.1	65.7	9.6	-5	7.2	50	110.6	0.327
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-58.8	-13.4	-14.2	0	0	-8.7	-9.2	-82.2	8.2	11.3	-102.1	-112	-183	0.541
σ ₀	-60.8	-13.7	-14.6	0	0	-8.9	-9.5	-84.9	8.1	11.6	-104.1	-115	-188.3	0.557

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.557 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.28 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.32 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.89 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda superiore DX	441	35	---	---	---	1	15435
Piattabanda inferiore SX	400	35	---	---	---	1	14000
Piattabanda inferiore DX	400	35	---	---	---	1	14000

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
319 di 716**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima
b (mm)	1930
σ_{cr0E} (N/mm ²)	16.53
σ_{sup} (N/mm ²)	108.85
σ_{inf} (N/mm ²)	-194.27
ψ	-0.56
K_{σ}	14.41
λ_p	1.22
b _c (mm)	1236.91
b _{c sup} (mm)	742.15
b _{c sup} (mm)	494.77
ρ_{loc}	0.73
b _{ceff} (mm)	901.62
b _{ceff sup} (mm)	540.97
b _{ceff sup} (mm)	360.65
ϕ_{Foro} (mm)	335.29

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.336E+4	900.8	6.131E+8
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	8.906E+3	282.4	1.817E+8
A _{c tot}	2.226E+4	653.5	2.839E+9
A _c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	9.738E+3	1001.4	2.375E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	6.492E+3	215.3	7.036E+7
A _{c,eff tot}	1.623E+4	687	2.715E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	238.07	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	6.063
λ_p	1.221	λ_c	0.729
ρ_p	0.729	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	9.738E+3	1001.4	2.375E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.492E+3	215.3	7.036E+7
Totale	1.623E+4	687	2.715E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-6.035E+3	563.3	-5.654E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
320 di 716

A (mm ²)	8.757E+4	2.074E+5	3.602E+5	2.074E+5	3.602E+5	1.31E+5
z _G (mm)	1062.294	1668.633	1859.037	1668.633	1859.037	1406.887
Δ z _{Geff} (mm)	-32.17	-31.25	-21.35	-31.25	-21.35	-37.15
J _{y,eff} (mm ⁴)	6.607E+10	1.224E+11	1.409E+11	1.224E+11	1.409E+11	9.77E+10
W _{y,0eff} (mm ³)	-6.22E+7	-7.337E+7	-7.577E+7	-7.337E+7	-7.577E+7	-6.945E+7
W _{y,1eff} (mm ³)	-6.431E+7	-7.494E+7	-7.722E+7	-7.494E+7	-7.722E+7	-7.122E+7
W _{y,3eff} (mm ³)	7.319E+7	4.131E+8	1.329E+9	4.131E+8	1.329E+9	1.751E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	7.046E+7	3.695E+8	9.992E+8	3.695E+8	9.992E+8	1.647E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	3.695E+8	9.992E+8	3.695E+8	9.992E+8	1.647E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	3.667E+8	9.818E+8	3.667E+8	9.818E+8	1.64E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	2.466E+8	4.604E+8	2.466E+8	4.604E+8	1.289E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	2.162E+8	3.747E+8	2.162E+8	3.747E+8	1.18E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	2.925E+7	4.623E+7	5.156E+7	4.623E+7	5.156E+7	3.89E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	3.574E+7	6.358E+7	7.369E+7	6.358E+7	7.369E+7	5.075E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	2.841E+7	6.279E+7	7.359E+7	6.279E+7	7.359E+7	4.795E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.451E-291	5.31E+7	6.977E+7	5.31E+7	6.977E+7	3.018E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	7.3
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-7.399E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.3	0	0	0	0.2	0	0	-0.9	0	3.8	0	0	0
σ ₇	0	4.4	8.4	0	0	2.9	5.5	13.9	9.7	-6.7	18.6	66.3	73.6	0.188
σ ₆	0	3	6.6	0	0	1.9	4.3	10.9	9.7	-5.2	8.7	52.1	57.8	0.148
σ ₅	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.4	0	0	0
σ ₄	56.6	2.9	6.6	0	0	1.9	4.3	67.5	9.7	-5.2	8.6	51.9	114.1	0.338
σ ₃	54.5	2.6	6.2	0	0	1.7	4	64.7	9.6	-4.9	6.4	48.8	108.6	0.321
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-62	-14.5	-15.3	0	0	-9.4	-9.9	-87.1	9.2	12.1	-110.7	-120	-195.1	0.577
σ ₀	-64.1	-14.8	-15.6	0	0	-9.6	-10.1	-89.9	9.2	12.4	-112.8	-123.1	-200.6	0.593

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.593 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.27 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.36 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.78 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 107.222 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.414 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.502E+6$ N

Essendo:

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
321 di 716

$$a/h_w = 1.295, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.724$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.239E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.63E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.655, \quad \lambda_w = 1.267, \quad \tau_{cr} = 127.7, \quad C = 683.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.393E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.12E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.657$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.137E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.502E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.721, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.766, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.593$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 29a - fine concio K inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.11E+5	-1.77E+6	0E+00
2a	0E+00	1.1E+4	-4.03E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.09E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-1.42E+6	0
2c	0E+00	4.92E+4	-1.8E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+4	9.98E+5	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-1.1E+6	0
3b	0E+00	1.22E+6	-1.42E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	1.5E+6	-1.7E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	107.22	1991.07	-0.01	-2.44	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	11.17				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.697E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-5.902E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.433E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.697E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.546E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.102	M _{Ed} /M _{Rd}	0.494	M _{Ed} /M _{Rd}	0.478

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.1	0	0.8	0	-0.1	0	0	0.6	0	-6.7	0	-5.5	0.276
σ ₇	0	-2.2	-7.1	-16	19.1	-1	-3.1	8.9	-11.2	17.5	-33.6	-248.1	-63.9	0.163



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
322 di 716

σ_6	0	0	0	-14.2	0	0	0	0	-11	0	0	0	-25.2	0.064
σ_5	0	-0.1	0	0.8	0	0	0	0	0.7	0	-3	0	-1.6	0.082
σ_4	-33.3	-1.6	-6.1	-15.5	16.4	-0.7	-2.7	-25.7	-11.1	15	-17.9	-212.9	-80.1	0.237
σ_3	-32.2	-1.5	-5.8	-15.4	15.8	-0.7	-2.6	-24.8	-11.1	14.5	-14.5	-205.4	-75.4	0.223
σ_2	0	0	0	-14.2	0	0	0	0	-11	0	0	0	-25.2	0.075
σ_1	27.2	5	5.9	-10.1	-15.9	2.3	2.6	19.7	-9.8	-14.5	169.6	206.7	184.2	0.545
σ_0	28.2	5.2	6.1	-10	-16.5	2.3	2.7	20.6	-9.7	-15.1	172.9	214.1	188.9	0.559

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.559 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.59 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.69 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.48 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.62 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=107.222 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.414 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.46E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.295, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.724$$

contributo anima: $V_{bw,Rd}=4.239E+6$ N, contributo flange: $V_{bf,Rd}=2.208E+5$ N

$$\chi_w=0.655, \quad \lambda_{tw}=1.267, \quad \tau_{cr}=127.7, \quad C=683.5$$

$$M_{Ed}=-1.697E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-2.346E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.723$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=8.137E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.46E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.336, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.354, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.478$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.11E+5	-1.77E+6	0E+00
2a	0E+00	1.1E+4	-4.03E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.92E+4	-1.8E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+4	-9.98E+5	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	1.1E+6	0
3b	0E+00	1.22E+6	-1.42E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	1.5E+6	-1.64E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
323 di 716

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	107.22	2049.67	-0.04	-5.66	1
Piattabanda superiore	8.31				1
Piattabanda inferiore	11.17				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.643E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.071E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.433E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.643E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.353E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.118	M _{Ed} /M _{Rd}	0.479	M _{Ed} /M _{Rd}	0.49

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.1	0	0	0	-0.1	0	-0.2	-0.6	0	-6.7	0	-7.5	0.38
σ ₇	0	-2.2	-7.1	0	0	-1	-3.1	-3.1	11.2	-17.5	-33.6	-248.1	-25.5	0.065
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	11	0.028
σ ₅	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	-0.7	0	-3	0	-3.8	0.19
σ ₄	-33.3	-1.6	-6.1	0	0	-0.7	-2.7	-35.6	11.1	-15	-17.9	-212.9	-42.3	0.125
σ ₃	-32.2	-1.5	-5.8	0	0	-0.7	-2.6	-34.4	11.1	-14.5	-14.5	-205.4	-37.8	0.112
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	11	0.032
σ ₁	27.2	5	5.9	0	0	2.3	2.6	34.5	9.8	14.5	169.6	206.7	213.8	0.632
σ ₀	28.2	5.2	6.1	0	0	2.3	2.7	35.7	9.7	15.1	172.9	214.1	218.4	0.646

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.646 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.19 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.13 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.54 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.77 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=107.222 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.414 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 4.408E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 1.295, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.724$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.239E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1.693E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.655, \quad \lambda_w = 1.267, \quad \tau_{cr} = 127.7, \quad C = 683.5$$

$$M_{Ed} = -1.643E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.063E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.796$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 8.137E+6 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd} = min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.408E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.34, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.354, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.49$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
324 di 716Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 29b - inizio concio L inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.11E+5	-1.77E+6	0E+00
2a	0E+00	1.1E+4	-4.03E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.09E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.44E+6	0
2c	0E+00	4.92E+4	-1.8E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+4	9.98E+5	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.13E+6	0
3b	0E+00	1.22E+6	-1.42E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	1.5E+6	-1.7E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	1986.67	-0.02	-2.49	1
Piattabanda superiore	6.49				1
Piattabanda inferiore	9.8				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.701E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-6.05E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.571E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.701E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.686E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.1	M _{Ed} /M _{Rd}	0.476	M _{Ed} /M _{Rd}	0.462

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.1	0	0.8	0	-0.1	0	0	0.7	0	-6.5	0	-5.2	0.262
σ ₇	0	-2.1	-6.2	-15.5	16.8	-0.9	-2.8	7.8	-11.1	15.4	-32.5	-218.5	-62.1	0.159
σ ₆	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.5	0.063
σ ₅	0	-0.1	0	0.8	0	0	0	0	0.7	0	-2.9	0	-1.5	0.077
σ ₄	-28.5	-1.5	-5.3	-15.1	14.4	-0.7	-2.4	-21.8	-11	13.2	-17.7	-186.9	-74.4	0.233
σ ₃	-27.3	-1.4	-5.1	-14.9	13.7	-0.6	-2.3	-20.9	-10.9	12.6	-13.6	-178.3	-68.7	0.215
σ ₂	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.5	0.073
σ ₁	24.4	4.7	5.3	-9.7	-14.5	2.1	2.4	17.6	-9.3	-13.2	159	187.7	171.2	0.506
σ ₀	25.5	4.8	5.6	-9.6	-15	2.2	2.5	18.4	-9.3	-13.7	162.6	195.3	176.2	0.521

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.521 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.62 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.72 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)



3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.19 N/mm²

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.53 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=3.68E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.305, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.341E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.39E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.585, \quad \lambda_w=1.418, \quad \tau_{cr}=102, \quad C=712.3$$

$$M_{Ed}=-1.701E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.645$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=7.177E+6$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.68E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.408, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.449, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.462$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.11E+5	-1.77E+6	0E+00
2a	0E+00	1.1E+4	-4.03E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.92E+4	-1.8E+5	0E+00
3a	0E+00	1.44E+4	-9.98E+5	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	1.13E+6	0
3b	0E+00	1.22E+6	-1.42E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	1.5E+6	-1.64E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	2037.43	-0.04	-6.24	1
Piattabanda superiore	6.49				1
Piattabanda inferiore	9.8				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.64E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.219E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.571E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.64E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.492E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.112	M _{Ed} /M _{Rd}	0.459	M _{Ed} /M _{Rd}	0.47

VERIFICA SODDISFATTA



Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.1	0	0	0	-0.1	0	-0.2	-0.7	0	-6.5	0	-7.3	0.369
σ_7	0	-2.1	-6.2	0	0	-0.9	-2.8	-3	11.1	-15.4	-32.5	-218.5	-24.4	0.062
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.028
σ_5	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	-0.7	0	-2.9	0	-3.8	0.19
σ_4	-28.5	-1.5	-5.3	0	0	-0.7	-2.4	-30.7	11	-13.2	-17.7	-186.9	-37.4	0.117
σ_3	-27.3	-1.4	-5.1	0	0	-0.6	-2.3	-29.3	10.9	-12.6	-13.6	-178.3	-32	0.1
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.032
σ_1	24.4	4.7	5.3	0	0	2.1	2.4	31.2	9.3	13.2	159	187.7	199.4	0.59
σ_0	25.5	4.8	5.6	0	0	2.2	2.5	32.4	9.3	13.7	162.6	195.3	204.3	0.604

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.604 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.18 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.12 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.32 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.76 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=3.644E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.305, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.341E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.025E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.585, \quad \lambda_w=1.418, \quad \tau_{cr}=102, \quad C=712.3$$

$$M_{Ed}=-1.64E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.371E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.692$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=7.177E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.644E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.412, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.449, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.47$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 30 - mezzeria concio L. inizio concio

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	$N_{pl} (N)$	$Z_N (mm)$	$Z_{max} (mm)$	$Z_{min} (mm)$
Strato di calcestruzzo superiore	8.408E+6	2200.25	2235	2165.5

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
327 di 716

Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.99E+7	2082.25	2164.5	2000
Strato di calcestruzzo inferiore	0E+00	2000	2000	2000
Strato di armatura superiore	2.4E+6	2165	2165.5	2164.5
Strato di armatura inferiore	0E+00	2000	2000	2000
Raccordo in cls	0E+00	2000	2000	2000
Flangia superiore della trave di acciaio	8.614E+6	1977.5	2000	1955
Anima della trave di acciaio	1.036E+7	997.5	1955	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.082E+7	20	40	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.05E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	3.219E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.014E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	2.183E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	6.489	0.838	1	0
Flangia inferiore	9.8	0.814	3	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	119.688	0.814	0.509	-0.95	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	119.688	0.814	0	-0.086	1
Compressione semplice (N)	119.688	0.814	1	1	4

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.32E+4	-2.06E+6	0E+00
2a	0E+00	-7E+4	-1.67E+5	0E+00
2b	0E+00	-1.2E+4	1.15E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.44E+6	0
2c	0E+00	-4.44E+4	-1.24E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	1.09E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.13E+6	0
3b	0E+00	-8.51E+5	-1.38E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-1.03E+6	-1.65E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	1986.67	-0.02	-2.31	1
Piattabanda superiore	6.49				1
Piattabanda inferiore	9.8				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-6.021E+6	M_{Ed} (Nm)	-1.646E+7	N_{Ed} (N)	-6.021E+6
N_{Rd} (N)	-6.05E+7	M_{Rd} (Nm)	-3.571E+7	M_{Ed} (Nm)	-1.646E+7
				M_{Rd} (Nm)	-3.686E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.1	M_{Ed}/M_{Rd}	0.461	M_{Ed}/M_{Rd}	0.447

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η_1
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	-------	-------	----------	----------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
328 di 716

		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		Non Fess.	Fess.	Non Fess.	Fess.		
σ_8	0	-0.1	0	0.8	0	0	0	0	0.7	0	-6.3	0	-4.9	0.245
σ_7	0	-0.8	-2.6	-15.2	17.8	-0.6	-1.9	13.3	-10.9	16.8	-31.6	-212.3	-59.2	0.151
σ_6	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.5	0.063
σ_5	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0.7	0	-2.9	0	-1.4	0.068
σ_4	-33.2	-0.6	-2.2	-14.8	15.2	-0.5	-1.6	-21.8	-10.8	14.3	-17.2	-181.6	-77.1	0.242
σ_3	-31.8	-0.6	-2.1	-14.7	14.5	-0.4	-1.6	-20.9	-10.8	13.7	-13.2	-173.3	-71.6	0.224
σ_2	0	0	0	-13.7	0	0	0	0	-10.8	0	0	0	-24.5	0.073
σ_1	28.4	1.9	2.2	-10.4	-15.3	1.4	1.6	17	-10.3	-14.4	154.4	182.3	165.6	0.49
σ_0	29.7	2	2.3	-10.3	-15.9	1.5	1.7	17.8	-10.3	-15	157.9	189.8	170.5	0.504

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.504 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.74 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.8 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.85 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=3.696E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.305, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.341E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.545E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.585, \quad \lambda_w=1.418, \quad \tau_{cr}=102, \quad C=712.3$$

$$M_{Ed}=-1.646E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.64E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.624$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=7.177E+6$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.696E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.28, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.309, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.447$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-4.32E+4	-2.06E+6	0E+00
2a	0E+00	-7E+4	-1.67E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.44E+4	-1.24E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	-1.09E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.13E+6	0
3b	0E+00	-8.51E+5	-1.38E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-1.02E+6	-1.61E+7	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
329 di 716

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	2037.43	-0.04	-5.59	1
Piattabanda superiore	6.49				1
Piattabanda inferiore	9.8				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.608E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.219E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.571E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.608E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.492E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.112	M _{Ed} /M _{Rd}	0.45	M _{Ed} /M _{Rd}	0.46

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	-0.7	0	-6.3	0	-7.1	0.357
σ ₇	0	-0.8	-2.6	0	0	-0.6	-1.9	-1.5	10.9	-16.8	-31.6	-212.3	-22.2	0.057
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.028
σ ₅	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	-0.7	0	-2.9	0	-3.6	0.183
σ ₄	-33.2	-0.6	-2.2	0	0	-0.5	-1.6	-34.3	10.8	-14.3	-17.2	-181.6	-40.6	0.127
σ ₃	-31.8	-0.6	-2.1	0	0	-0.4	-1.6	-32.8	10.8	-13.7	-13.2	-173.3	-35.2	0.11
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.032
σ ₁	28.4	1.9	2.2	0	0	1.4	1.6	31.8	10.3	14.4	154.4	182.3	196.5	0.581
σ ₀	29.7	2	2.3	0	0	1.5	1.7	33.1	10.3	15	157.9	189.8	201.4	0.596

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.596 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.09 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.06 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.08 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.63 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=3.654E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.305, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.341E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.131E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.585, \quad \lambda_w=1.418, \quad \tau_{cr}=102, \quad C=712.3$$

$$M_{Ed}=-1.608E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.371E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.678$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=7.177E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.654E+6$ N



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
330 di 716

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.28, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.306, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.46$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche allo stato limite di fatica**Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-3.2E+4	-1.53E+6	0E+00
2a	0E+00	-7E+4	1.05E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.lsc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	8.5E+4	-2.23E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.5E+5	6.5E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0.3	0	-1	0	0.3	0	1
σ_7	0	0.5	1.6	0	0	0	0	0	0	-5.1	-34.4	1.5	10	-4.6	-32.8	2	11.6	140.5
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	0	0.1	0	-0.4	0	0.2	0	0.4
σ_4	-24.6	0.4	1.4	0	0	0	0	0	0	-2.8	-29.4	0.8	8.6	-27	-52.6	-23.4	-14.6	12.3
σ_3	-23.5	0.4	1.3	0	0	0	0	0	0	-2.1	-28.1	0.6	8.2	-25.3	-50.3	-22.6	-14.1	11.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	21	-1.2	-1.4	0	0	0	0	0	0	25	29.5	-7.3	-8.6	44.8	49.2	12.5	11	33.8
σ_0	22	-1.3	-1.4	0	0	0	0	0	0	25.6	30.7	-7.5	-9	46.3	51.3	13.3	11.6	34.7
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.1	0	0	0	-0.2	-0.2	0.2
τ_3	-0.9	-2.2	-1.9	0	0	0	0	0	0	2.8	2.3	-4.9	-4.1	-0.3	-0.3	-7.9	-7.9	7.6
τ_2	-1.1	-2.3	-2.3	0	0	0	0	0	0	2.8	2.8	-4.9	-5	-0.6	-0.6	-8.2	-8.2	7.7
τ_1	-0.9	-1.7	-1.9	0	0	0	0	0	0	1.9	2.3	-3.4	-4.1	-0.6	-0.6	-6	-6	5.3
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.99 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.44 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.33 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.16 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.2 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.626 < 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.47 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.825 (Campata)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
331 di 716

per taglio per la carpenteria:		
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	45
	Luce per il taglio (m):	18
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{MF} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{FF} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	20.06	92.593	0.217
Piattabanda inferiore	56.466	92.593	0.61
Anima	13.968	74.074	0.189
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	18.334	92.593	0.198
Attacco anima-piattabanda inferiore	54.935	92.593	0.593
Attacco irrigidente verticale - anima	54.935	59.259	0.927
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	18.334	59.259	0.309
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	54.935	59.259	0.927
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 31a - fine concio L inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-6.63E+5	9.42E+5	0E+00
2a	0E+00	-3.28E+5	1.47E+6	0E+00
2b	0E+00	-1.2E+4	1.23E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.38E+6	0
2c	0E+00	-4.44E+4	3.59E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	1.16E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.1E+6	0
3b	0E+00	-1.5E+6	8.74E+6	0E+00
Totale	-6.02E+6	-2.57E+6	1.14E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	1849.25	0.94	-0.82	4
Piattabanda superiore	6.49				1
Piattabanda inferiore	9.8				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	1.142E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-6.335E+7	M _{Rd} (Nm)	2.981E+7	M _{Ed} (Nm)	1.142E+7
				M _{Rd} (Nm)	3.126E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.095	M _{Ed} /M _{Rd}	0.383	M _{Ed} /M _{Rd}	0.365

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	0.9	0	0.1	0	0	0.8	0	3.9	0	0	0
σ_7	0	7	18.7	-13.8	15.6	1.7	4.6	38.8	-10.4	14.7	19.5	110.8	164.4	0.42
σ_6	0	0	0	-13.2	0	0	0	0	-10.6	0	0	0	0	0
σ_5	0	0.3	0	0.9	0	0.1	0	0	0.8	0	1.7	0	0	0
σ_4	15.2	5.1	15.8	-13.7	13.2	1.3	3.8	47.9	-10.5	12.4	10.4	93.5	153.9	0.482
σ_3	14.5	4.6	15	-13.6	12.5	1.1	3.6	45.6	-10.5	11.8	7.9	88.8	146.3	0.458
σ_2	0	0	0	-13.2	0	0	0	0	-10.6	0	0	0	0	0
σ_1	-13	-17.1	-18.8	-11.5	-15.7	-4.2	-4.6	-52.1	-11.2	-14.9	-97.8	-111.6	-178.6	0.528
σ_0	-13.6	-17.5	-19.5	-11.4	-16.3	-4.3	-4.8	-54.2	-11.2	-15.4	-100	-115.8	-185.4	0.548

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.548 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.45 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.12 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.78 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β^k	A _{c,eff} * β^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	300	45	---	---	---	1	13500
Piattabanda superiore DX	300	45	---	---	---	1	13500
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

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

Anima	
b (mm)	1915
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.26
σ_{sup} (N/mm ²)	144.84
σ_{inf} (N/mm ²)	-186.22
ψ	-0.78
K _{σ}	18.62
λ_p	1.2
b _c (mm)	1077.17
b _{c sup} (mm)	646.3
b _{c sup} (mm)	430.87
ρ_{loc}	0.75
b _{ceff} (mm)	806.83
b _{ceff sup} (mm)	484.1
b _{ceff sup} (mm)	322.73
ϕ_{Foro} (mm)	270.34

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
A_c Edge sup	1.034E+4	794	3.6E+8
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	6.894E+3	255.4	1.067E+8
A_c tot	1.723E+4	578.6	1.666E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	7.746E+3	875.1	1.513E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	5.164E+3	201.4	4.482E+7
$A_{c,eff}$ tot	1.291E+4	605.6	1.603E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	246.95	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	6.821
λ_p	1.199	λ_c	0.749
ρ_p	0.749	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	7.746E+3	875.1	1.513E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5.164E+3	201.4	4.482E+7
Totale	1.291E+4	605.6	1.603E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-4.325E+3	497.9	-2.634E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	8.531E+4	1.788E+5	3.38E+5	1.788E+5	3.38E+5	9.911E+4
$z_G(mm)$	966.333	1571.736	1828.898	1571.736	1828.898	1133.204
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-22.6	-25.37	-16.82	-25.37	-16.82	-26.57
$J_{y,eff}(mm^4)$	6.469E+10	1.249E+11	1.507E+11	1.249E+11	1.507E+11	8.176E+10
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-6.694E+7	-7.947E+7	-8.241E+7	-7.947E+7	-8.241E+7	-7.215E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-6.984E+7	-8.154E+7	-8.426E+7	-8.154E+7	-8.426E+7	-7.479E+7
$W_{y,3eff}(mm^3)$	6.543E+7	3.259E+8	1.195E+9	3.259E+8	1.195E+9	9.948E+7
$W_{y,4eff}(mm^3)$	6.258E+7	2.917E+8	8.809E+8	2.917E+8	8.809E+8	9.432E+7
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	2.917E+8	8.809E+8	2.917E+8	8.809E+8	9.432E+7
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.105E+8	4.484E+8	2.105E+8	4.484E+8	7.924E+7
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	1.883E+8	3.711E+8	1.883E+8	3.711E+8	7.42E+7
$S_{y,1eff}(mm^3)$	3.028E+7	4.966E+7	5.788E+7	4.966E+7	5.788E+7	3.562E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	3.512E+7	6.378E+7	7.773E+7	6.378E+7	7.773E+7	4.244E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	2.73E+7	6.261E+7	7.76E+7	6.261E+7	7.76E+7	3.703E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.65E-291	5.165E+7	7.359E+7	5.165E+7	7.359E+7	1.424E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	5.02
----------------------------------	------

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
334 di 716

$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	6.11E+4	0E+00	6.075E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	0.9	0	0.1	0	0	0.8	0	3.9	0	0	0
σ_7	0	7	18.6	-13.9	15.5	1.7	4.5	38.6	-10.4	14.7	19.5	110.2	163.6	0.418
σ_6	0	0	0	-13.5	0	0	0	0	-10.7	0	0	0	0	0
σ_5	0	0.3	0	0.9	0	0.1	0	0	0.8	0	1.7	0	0	0
σ_4	15.1	5.1	15.6	-13.8	13	1.2	3.8	47.5	-10.6	12.3	9.9	92.6	152.5	0.478
σ_3	14.4	4.5	14.8	-13.7	12.4	1.1	3.6	45.2	-10.6	11.7	7.3	87.8	144.7	0.453
σ_2	0	0	0	-13.5	0	0	0	0	-10.7	0	0	0	0	0
σ_1	-13.5	-18.1	-19.7	-12.4	-16.4	-4.4	-4.8	-54.4	-12.1	-15.5	-103.7	-116.8	-186.8	0.552
σ_0	-14.1	-18.5	-20.4	-12.4	-17	-4.5	-5	-56.5	-12.1	-16.1	-106	-121.1	-193.7	0.573

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.573 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.45 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.16 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.68 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 3.671E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.341E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.301E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.585, \quad \lambda_w = 1.418, \quad \tau_{cr} = 102, \quad C = 712.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.398E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.129E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.656$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 7.177E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.671E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.699, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.768, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.573$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-6.63E+5	9.42E+5	0E+00
2a	0E+00	-3.28E+5	1.47E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.44E+4	3.59E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	-1.16E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.1E+6	0
3b	0E+00	-1.5E+6	8.74E+6	0E+00
Totale	3.61E+6	-2.55E+6	1.14E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.69	958.86	0.48	-0.83	4
Piattabanda superiore	6.49				1
Piattabanda inferiore	9.8				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	1.145E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.519E+7	M _{Rd} (Nm)	2.981E+7	M _{Ed} (Nm)	1.145E+7
				M _{Rd} (Nm)	2.733E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.103	M _{Ed} /M _{Rd}	0.384	M _{Ed} /M _{Rd}	0.419

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	3.9	0	0	0
σ ₇	0	7	18.7	0	0	1.7	4.6	23.2	10.4	-14.7	19.5	110.8	119.3	0.305
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	0	0	0	0	0
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	1.7	0	0	0
σ ₄	15.2	5.1	15.8	0	0	1.3	3.8	34.8	10.5	-12.4	10.4	93.5	115.8	0.363
σ ₃	14.5	4.6	15	0	0	1.1	3.6	33.1	10.5	-11.8	7.9	88.8	110.1	0.345
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-13	-17.1	-18.8	0	0	-4.2	-4.6	-36.4	11.2	14.9	-97.8	-111.6	-133.2	0.394
σ ₀	-13.6	-17.5	-19.5	0	0	-4.3	-4.8	-37.8	11.2	15.4	-100	-115.8	-138.3	0.409

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.409 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.54 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.36 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.64 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.31 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
------------	--------	--------	----------------	---	--	----------------	--

GENERAL CONTRACTOR



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
336 di 716

Piattabanda superiore SX	300	45	---	---	---	1	13500
Piattabanda superiore DX	300	45	---	---	---	1	13500
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	1915
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.26
σ_{sup} (N/mm ²)	109.08
σ_{inf} (N/mm ²)	-138.74
ψ	-0.79
K_{σ}	18.8
λ_p	1.19
b _c (mm)	1072.08
b _{c sup} (mm)	643.25
b _{c sup} (mm)	428.83
ρ_{loc}	0.75
b _{ceff} (mm)	806.84
b _{ceff sup} (mm)	484.11
b _{ceff sup} (mm)	322.74
ϕ_{Foro} (mm)	265.24

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.029E+4	790.5	3.549E+8
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	6.861E+3	254.4	1.051E+8
A _{c tot}	1.715E+4	576	1.643E+9
A _c	0E+00		

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilità locale (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	7.746E+3	870	1.513E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	5.164E+3	201.4	4.482E+7
A _{c,eff tot}	1.291E+4	602.6	1.581E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

Coefficienti di riduzione per instabilità globale dell'anima (Comb. Mmin)

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	249.37	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	6.821
λ_p	1.193	λ_c	0.753
ρ_p	0.753	ρ_c	

Anima depurata per instabilità locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	7.746E+3	870	1.513E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	5.164E+3	201.4	4.482E+7
Totale	1.291E+4	602.6	1.581E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-4.244E+3	495.4	-2.488E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
337 di 716

Piattabanda inferiore 0E+00 0 0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.54E+4	1.788E+5	3.381E+5	1.788E+5	3.381E+5	9.919E+4
Z _G (mm)	966.011	1571.307	1828.608	1571.307	1828.608	1132.791
Δ Z _{Geff} (mm)	-22.28	-24.94	-16.53	-24.94	-16.53	-26.15
J _{y,eff} (mm ⁴)	6.47E+10	1.25E+11	1.508E+11	1.25E+11	1.508E+11	8.178E+10
W _{y,0eff} (mm ³)	-6.698E+7	-7.954E+7	-8.249E+7	-7.954E+7	-8.249E+7	-7.219E+7
W _{y,1eff} (mm ³)	-6.987E+7	-8.161E+7	-8.433E+7	-8.161E+7	-8.433E+7	-7.483E+7
W _{y,3eff} (mm ³)	6.542E+7	3.257E+8	1.193E+9	3.257E+8	1.193E+9	9.946E+7
W _{y,4eff} (mm ³)	6.257E+7	2.915E+8	8.801E+8	2.915E+8	8.801E+8	9.43E+7
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	2.915E+8	8.801E+8	2.915E+8	8.801E+8	9.43E+7
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	2.105E+8	4.484E+8	2.105E+8	4.484E+8	7.922E+7
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	1.883E+8	3.712E+8	1.883E+8	3.712E+8	7.419E+7
S _{y,1eff} (mm ³)	3.027E+7	4.964E+7	5.788E+7	4.964E+7	5.788E+7	3.561E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	3.513E+7	6.383E+7	7.781E+7	6.383E+7	7.781E+7	4.246E+7
S _{y,3eff} (mm ³)	2.731E+7	6.266E+7	7.768E+7	6.266E+7	7.768E+7	3.705E+7
S _{y,4eff} (mm ³)	1.651E-291	5.169E+7	7.366E+7	5.169E+7	7.366E+7	1.424E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	4.92
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.97E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ ₈	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	3.9	0	0	0
σ ₇	0	7	18.6	0	0	1.7	4.5	23.1	10.4	-14.7	19.5	110.3	118.7	0.303
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	0	0
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	1.7	0	0	0
σ ₄	15.1	5.1	15.6	0	0	1.2	3.8	34.5	10.5	-12.3	9.9	92.6	114.8	0.36
σ ₃	14.4	4.5	14.8	0	0	1.1	3.6	32.8	10.6	-11.7	7.3	87.8	109	0.342
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	0	0
σ ₁	-13.5	-18	-19.7	0	0	-4.4	-4.8	-38	12.1	15.5	-103.6	-116.7	-139.2	0.412
σ ₀	-14.1	-18.5	-20.4	0	0	-4.5	-5	-39.4	12.1	16.1	-105.9	-121	-144.3	0.427

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.427 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.54 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.35 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.67 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.24 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
338 di 716

$$h_w/t_w = 119.688 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.275 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 3.791E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.305, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.687$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 3.341E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.496E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.585, \quad \lambda_w = 1.418, \quad \tau_{cr} = 102, \quad C = 712.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 1.042E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 2.198E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.474$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 7.177E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.791E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.673, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.764, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.427$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 31b - inizio concio M inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-6.63E+5	9.42E+5	0E+00
2a	0E+00	-3.28E+5	1.47E+6	0E+00
2b	0E+00	-1.2E+4	1.23E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.55E+6	0
2c	0E+00	-4.44E+4	3.59E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	1.16E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.34E+6	0
3b	0E+00	-1.5E+6	8.74E+6	0E+00
Totale	-6.02E+6	-2.57E+6	1.1E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	93.75	1789.74	0.93	-0.81	4
Piattabanda superiore	4.14				1
Piattabanda inferiore	7.09				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-6.021E+6	M_{Ed} (Nm)	1.101E+7	N_{Ed} (N)	-6.021E+6
N_{Rd} (N)	-7.367E+7	M_{Rd} (Nm)	3.801E+7	M_{Ed} (Nm)	1.101E+7
				M_{Rd} (Nm)	3.909E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.082	M_{Ed}/M_{Rd}	0.29	M_{Ed}/M_{Rd}	0.282

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**



	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	1	0	0.1	0	0	0.8	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	6.3	14.4	-12.5	12	1.5	3.5	29.9	-10	11.4	18.2	85.4	126.6	0.324
σ_6	0	0	0	-11.1	0	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	0
σ_5	0	0.3	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.8	0	0	0
σ_4	10.5	4.8	12.2	-12.2	10.2	1.2	3	35.8	-9.8	9.6	11.1	72.2	117.5	0.368
σ_3	9.8	4.2	11.2	-12	9.4	1	2.7	33.1	-9.8	8.9	8	66.5	108.5	0.34
σ_2	0	0	0	-11.1	0	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	0
σ_1	-9.5	-12.9	-14.1	-8.3	-11.8	-3.1	-3.4	-38.8	-8.1	-11.1	-73.6	-83.5	-133.4	0.418
σ_0	-10.1	-13.4	-14.8	-8.2	-12.4	-3.3	-3.6	-40.9	-8	-11.7	-76	-87.9	-140.5	0.44

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.44 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.34 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.85 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.06 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	300	70	---	---	---	1	21000
Piattabanda superiore DX	300	70	---	---	---	1	21000
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

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

Anima	
b (mm)	1875
σ_{cr0E} (N/mm ²)	21.62
σ_{sup} (N/mm ²)	108.5
σ_{inf} (N/mm ²)	-133.43
ψ	-0.81
K_σ	19.39
λ_p	0.92
b_c (mm)	1034.08
$b_{c, sup}$ (mm)	620.45
$b_{c, sup}$ (mm)	413.63
ρ_{loc}	0.94
b_{ceff} (mm)	976.86
$b_{ceff, sup}$ (mm)	586.12
$b_{ceff, sup}$ (mm)	390.74
ϕ_{Foro} (mm)	57.22

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.241E+4	778.9	3.981E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	8.273E+3	261.8	1.179E+8
$A_{c, tot}$	2.068E+4	572	1.843E+9
A_c	0E+00		

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



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
340 di 716

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.172E+4	796	3.356E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	7.815E+3	250.4	9.943E+7
$A_{c,eff}$ tot	1.954E+4	577.8	1.831E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	419.23	$\sigma_{cr,c}(c)$ 1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$ 5.457
λ_p	0.92	λ_c 0.945
ρ_p	0.945	ρ_c

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.172E+4	796	3.356E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.815E+3	250.4	9.943E+7
Totale	1.954E+4	577.8	1.831E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-1.144E+3	474.4	-3.122E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.224E+5	2.158E+5	3.751E+5	2.158E+5	3.751E+5	1.362E+5
$z_G(mm)$	984.147	1477.919	1749.524	1477.919	1749.524	1103.815
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-4.72	-5.29	-3.88	-5.29	-3.88	-5.25
$J_{y,eff}(mm^4)$	9.139E+10	1.607E+11	1.989E+11	1.607E+11	1.989E+11	1.087E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-9.287E+7	-1.087E+8	-1.137E+8	-1.087E+8	-1.137E+8	-9.846E+7
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-9.836E+7	-1.129E+8	-1.174E+8	-1.129E+8	-1.174E+8	-1.036E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	9.663E+7	3.554E+8	1.102E+9	3.554E+8	1.102E+9	1.315E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	8.997E+7	3.078E+8	7.941E+8	3.078E+8	7.941E+8	1.213E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	3.078E+8	7.941E+8	3.078E+8	7.941E+8	1.213E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	2.339E+8	4.787E+8	2.339E+8	4.787E+8	1.024E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	2.122E+8	4.097E+8	2.122E+8	4.097E+8	9.608E+7
$S_{y,1eff}(mm^3)$	4.209E+7	6.382E+7	7.577E+7	6.382E+7	7.577E+7	4.736E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	5.014E+7	8.292E+7	1.03E+8	8.292E+7	1.03E+8	5.764E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	4.12E+7	8.087E+7	1.027E+8	8.087E+7	1.027E+8	5.081E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.625E-291	6.042E+7	9.365E+7	6.042E+7	9.365E+7	1.464E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	1.275E+4	0E+00	1.401E+4	0E+00

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	1	0	0.1	0	0	0.8	0	3.6	0	0	0
σ_7	0	6.3	14.4	-12.5	12	1.5	3.5	29.9	-10	11.4	18.2	85.3	126.5	0.323
σ_6	0	0	0	-11.2	0	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	0
σ_5	0	0.3	0	1	0	0.1	0	0	0.9	0	1.8	0	0	0
σ_4	10.5	4.8	12.1	-12.2	10.1	1.2	3	35.7	-9.8	9.6	11	72	117.3	0.368
σ_3	9.8	4.1	11.2	-12	9.4	1	2.7	33	-9.8	8.8	7.9	66.4	108.3	0.339
σ_2	0	0	0	-11.2	0	0	0	0	-9.6	0	0	0	0	0
σ_1	-9.6	-13	-14.2	-8.4	-11.9	-3.2	-3.5	-39.1	-8.2	-11.2	-74.4	-84.3	-134.6	0.422
σ_0	-10.1	-13.5	-15	-8.3	-12.5	-3.3	-3.6	-41.2	-8.2	-11.8	-76.8	-88.7	-141.8	0.444

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.444 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.33 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.86 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.05 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=93.75 > 31/\eta \cdot \epsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5}=57.906 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=5.907E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.333, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.59$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.188E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=7.188E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.742, \quad \lambda_w=1.118, \quad \tau_{cr}=164.1, \quad C=754.9$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.396E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.718E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.514$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=8.784E+6$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=5.907E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.434, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.494, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.444$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-6.63E+5	9.42E+5	0E+00
2a	0E+00	-3.28E+5	1.47E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.44E+4	3.59E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	-1.16E+6	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
342 di 716

Term.lsc	3.61E+6	0	1.34E+6	0
3b	0E+00	-1.5E+6	8.74E+6	0E+00
Totale	3.61E+6	-2.55E+6	1.17E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	93.75	1077.44	0.55	-0.82	4
Piattabanda superiore	4.14				1
Piattabanda inferiore	7.09				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	1.169E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	4.552E+7	M _{Rd} (Nm)	3.801E+7	M _{Ed} (Nm)	1.169E+7
				M _{Rd} (Nm)	3.608E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.079	M _{Ed} /M _{Rd}	0.308	M _{Ed} /M _{Rd}	0.324

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	3.5	0	0	0
σ ₇	0	6.3	14.4	0	0	1.5	3.5	17.9	10	-11.4	18.2	85.4	91.9	0.235
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	0	0	0	0	0
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.8	0	0	0
σ ₄	10.5	4.8	12.2	0	0	1.2	3	25.6	9.8	-9.6	11.1	72.2	88.2	0.276
σ ₃	9.8	4.2	11.2	0	0	1	2.7	23.7	9.8	-8.9	8	66.5	81.4	0.255
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-9.5	-12.9	-14.1	0	0	-3.1	-3.4	-27	8.1	11.1	-73.6	-83.5	-99.4	0.312
σ ₀	-10.1	-13.4	-14.8	0	0	-3.3	-3.6	-28.5	8	11.7	-76	-87.9	-104.7	0.328

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.328 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.48 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.33 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.18 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.29 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	300	70	---	---	---	1	21000
Piattabanda superiore DX	300	70	---	---	---	1	21000
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	1875
σ _{cr0E} (N/mm ²)	21.62

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
343 di 716

σ_{sup} (N/mm ²)	81.42
σ_{inf} (N/mm ²)	-99.43
ψ	-0.82
K_{σ}	19.52
λ_p	0.92
b_c (mm)	1030.87
$b_{c, sup}$ (mm)	618.52
$b_{c, sup}$ (mm)	412.35
ρ_{loc}	0.95
b_{ceff} (mm)	976.88
$b_{ceff, sup}$ (mm)	586.13
$b_{ceff, sup}$ (mm)	390.75
ϕ_{Foro} (mm)	53.99

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.237E+4	776.6	3.944E+8
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	8.247E+3	261.2	1.169E+8
$A_{c, tot}$	2.062E+4	570.4	1.826E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.172E+4	792.8	3.356E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	7.815E+3	250.4	9.944E+7
$A_{c, eff, tot}$	1.954E+4	575.8	1.815E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	421.94	$\sigma_{cr, c}$ (c) 1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c) 5.457
λ_p	0.917	λ_c 0.948
ρ_p	0.948	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.172E+4	792.8	3.356E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	7.815E+3	250.4	9.944E+7
Totale	1.954E+4	575.8	1.815E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-1.08E+3	472.7	-2.623E+5
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.224E+5	2.159E+5	3.751E+5	2.159E+5	3.751E+5	1.362E+5
z_G (mm)	983.892	1477.627	1749.309	1477.627	1749.309	1103.53
Δz_{Geff} (mm)	-4.47	-5	-3.66	-5	-3.66	-4.96
$J_{y, eff}$ (mm ⁴)	9.141E+10	1.607E+11	1.99E+11	1.607E+11	1.99E+11	1.087E+11
$W_{y, oeff}$ (mm ³)	-9.291E+7	-1.088E+8	-1.138E+8	-1.088E+8	-1.138E+8	-9.851E+7



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
344 di 716

$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-9.841E+7	-1.13E+8	-1.175E+8	-1.13E+8	-1.175E+8	-1.037E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	9.662E+7	3.553E+8	1.101E+9	3.553E+8	1.101E+9	1.315E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	8.996E+7	3.077E+8	7.938E+8	3.077E+8	7.938E+8	1.213E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	3.077E+8	7.938E+8	3.077E+8	7.938E+8	1.213E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300	1E+300
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	2.339E+8	4.787E+8	2.339E+8	4.787E+8	1.024E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	2.122E+8	4.097E+8	2.122E+8	4.097E+8	9.608E+7
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	4.208E+7	6.381E+7	7.576E+7	6.381E+7	7.576E+7	4.735E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	5.016E+7	8.296E+7	1.031E+8	8.296E+7	1.031E+8	5.766E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	4.121E+7	8.091E+7	1.028E+8	8.091E+7	1.028E+8	5.083E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.625E-291	6.044E+7	9.37E+7	6.044E+7	9.37E+7	1.465E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.324E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-0.8	0	3.6	0	0	0
σ_7	0	6.3	14.4	0	0	1.5	3.5	17.9	10	-11.4	18.2	85.3	91.8	0.235
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	0	0	0	0	0
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-0.9	0	1.8	0	0	0
σ_4	10.5	4.8	12.1	0	0	1.2	3	25.6	9.8	-9.6	11	72	88	0.276
σ_3	9.8	4.1	11.2	0	0	1	2.7	23.7	9.8	-8.8	7.9	66.4	81.3	0.255
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	0	0	0	0	0
σ_1	-9.6	-13	-14.2	0	0	-3.2	-3.5	-27.2	8.2	11.2	-74.4	-84.3	-100.3	0.314
σ_0	-10.1	-13.5	-15	0	0	-3.3	-3.6	-28.7	8.2	11.8	-76.8	-88.7	-105.6	0.331

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.331 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.48 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.33 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.19 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=93.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=57.906 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.039E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.333, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.59$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=5.188E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=8.516E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.742, \quad \lambda_w=1.118, \quad \tau_{cr}=164.1, \quad C=754.9$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=1.04E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.911E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.357$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.784E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.039E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.423, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.492, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.331$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 32a - fine concio M inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.39E+6	1.12E+7	0E+00
2a	0E+00	-6.12E+5	6.19E+6	0E+00
2b	0E+00	-1.2E+4	1.35E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.68E+6	0
2c	0E+00	-4.44E+4	8.08E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	1.3E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.59E+6	0
3b	0E+00	-2.15E+6	1.4E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-4.22E+6	3.16E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	118.75	2451.94	1.01	-0.64	4
Piattabanda superiore	5.15				1
Piattabanda inferiore	7.09				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	3.157E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-9.207E+7	M _{Rd} (Nm)	5.641E+7	M _{Ed} (Nm)	3.157E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.48E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.065	M _{Ed} /M _{Rd}	0.56	M _{Ed} /M _{Rd}	0.576

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	4	0	0	0
σ ₇	0	16.6	29	-9.9	6.3	2.2	3.8	39.1	-8.9	6.1	20.8	65.6	110.8	0.283
σ ₆	0	13	24.5	-9.7	5.3	1.7	3.2	33	-8.7	5.1	13.8	55.3	93.5	0.239
σ ₅	0	0.7	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.3	0	0	0
σ ₄	81.2	13	24.4	-9.7	5.3	1.7	3.2	114.2	-8.7	5.1	13.7	55.2	174.5	0.547
σ ₃	76.4	11.4	22.5	-9.6	4.9	1.5	2.9	106.7	-8.7	4.7	10.7	50.8	162.2	0.508
σ ₂	0	0	0	-9	0	0	0	0	-8.4	0	0	0	0	0

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
346 di 716

σ_1	-85.9	-41.5	-43.7	-6.7	-9.5	-5.4	-5.7	-144.9	-6.6	-9.2	-90.6	-98.7	-252.8	0.792
σ_0	-89.7	-42.7	-45.2	-6.6	-9.9	-5.6	-5.9	-150.7	-6.5	-9.5	-93	-102.2	-262.4	0.822

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.822 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.27 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.96 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.26 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.31 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

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

	Anima
b (mm)	2375
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.47
σ_{sup} (N/mm ²)	159.48
σ_{inf} (N/mm ²)	-269.35
ψ	-0.59
K_σ	14.96
λ_p	1.33
b_c (mm)	1491.76
$b_{c, sup}$ (mm)	895.06
$b_{c, sup}$ (mm)	596.71
ρ_{loc}	0.68
b_{ceff} (mm)	1011.98
$b_{ceff, sup}$ (mm)	607.19
$b_{ceff, sup}$ (mm)	404.79
ϕ_{Foro} (mm)	479.79

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.79E+4	1099.2	1.195E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	1.193E+4	353.4	3.541E+8
$A_{c, tot}$	2.984E+4	800.9	5.533E+9
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.214E+4	1243.2	3.731E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	8.096E+3	257.4	1.105E+8
$A_{c, eff, tot}$	2.024E+4	848.9	5.204E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	201.6 $\sigma_{cr, c}$ (c)	1



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
347 di 716

$\beta_{ac}(p)$	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	λ_c	0.678
ρ_p	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.214E+4	1243.2	3.731E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.096E+3	257.4	1.105E+8
Totale	2.024E+4	848.9	5.204E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-9.596E+3	699.7	-1.841E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.338E+5	2.592E+5	4.184E+5	2.592E+5	4.184E+5	1.795E+5
z_G (mm)	1355.824	1963.255	2212.29	1963.255	2212.29	1673.026
Δz_{Geff} (mm)	-43.92	-45.11	-33.91	-45.11	-33.91	-49.39
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.601E+11	2.628E+11	3.057E+11	2.628E+11	3.057E+11	2.132E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.181E+8	-1.339E+8	-1.382E+8	-1.339E+8	-1.382E+8	-1.274E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.231E+8	-1.377E+8	-1.417E+8	-1.377E+8	-1.417E+8	-1.318E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.49E+8	5.63E+8	1.404E+9	5.63E+8	1.404E+9	2.817E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.399E+8	4.896E+8	1.063E+9	4.896E+8	1.063E+9	2.578E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.896E+8	1.063E+9	4.896E+8	1.063E+9	2.578E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.873E+8	1.054E+9	4.873E+8	1.054E+9	2.57E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.745E+8	6.754E+8	3.745E+8	6.754E+8	2.149E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	3.405E+8	5.849E+8	3.405E+8	5.849E+8	2.008E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	5.845E+7	8.517E+7	9.613E+7	8.517E+7	9.613E+7	7.24E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	6.907E+7	1.095E+8	1.282E+8	1.095E+8	1.282E+8	8.924E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	5.753E+7	1.073E+8	1.277E+8	1.073E+8	1.277E+8	8.351E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.809E-291	8.126E+7	1.146E+8	8.126E+7	1.146E+8	4.243E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	7.73
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	1.086E+5	0E+00	1.225E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	4	0	0	0
σ_7	0	16.5	28.8	-9.9	6.3	2.2	3.8	38.8	-8.9	6	20.7	65	109.9	0.281
σ_6	0	12.7	24.1	-9.8	5.2	1.7	3.1	32.5	-8.8	5.1	13.3	54.4	91.9	0.235
σ_5	0	0.7	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.2	0	0	0
σ_4	80.2	12.6	24	-9.8	5.2	1.6	3.1	112.6	-8.8	5	13.2	54.2	171.8	0.539
σ_3	75.3	11	22	-9.7	4.8	1.4	2.9	104.9	-8.7	4.6	10	49.6	159.1	0.499



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
348 di 716

σ_2	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-91.2	-44.9	-46.9	-7.6	-10.2	-5.9	-6.1	-154.5	-7.5	-9.9	-98.6	-106.1	-270.4	0.848
σ_0	-95	-46.2	-48.5	-7.6	-10.6	-6	-6.3	-160.5	-7.5	-10.2	-101.1	-109.7	-280.4	0.879

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.879 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.27 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.93 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.28 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.18 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 118.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.88 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd} = 5.633E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w = 1.053, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.95$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.633E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.637, \quad \lambda_w = 1.304, \quad \tau_{cr} = 120.6, \quad C = 706$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3.573E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.51E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.018$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd} = 1.113E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.633E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.749, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.749, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.879$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.968 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.39E+6	1.12E+7	0E+00
2a	0E+00	-6.12E+5	6.19E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.44E+4	8.08E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	-1.3E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	1.59E+6	0
3b	0E+00	-2.15E+6	1.4E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-4.21E+6	3.25E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	118.75	2431.57	1	-0.66	4
Piattabanda superiore	5.15				1
Piattabanda inferiore	7.09				1

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
349 di 716

classe della sezione

4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	3.248E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	6.455E+7	M _{Rd} (Nm)	5.641E+7	M _{Ed} (Nm)	3.248E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.734E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.056	M _{Ed} /M _{Rd}	0.576	M _{Ed} /M _{Rd}	0.566

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	4	0	0	0
σ ₇	0	16.6	29	0	0	2.2	3.8	32.8	8.9	-6.1	20.8	65.6	92.3	0.236
σ ₆	0	13	24.5	0	0	1.7	3.2	27.7	8.7	-5.1	13.8	55.3	77.9	0.199
σ ₅	0	0.7	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.3	0	0	0
σ ₄	81.2	13	24.4	0	0	1.7	3.2	108.8	8.7	-5.1	13.7	55.2	158.9	0.498
σ ₃	76.4	11.4	22.5	0	0	1.5	2.9	101.8	8.7	-4.7	10.7	50.8	147.9	0.464
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-85.9	-41.5	-43.7	0	0	-5.4	-5.7	-135.3	6.6	9.2	-90.6	-98.7	-224.9	0.705
σ ₀	-89.7	-42.7	-45.2	0	0	-5.6	-5.9	-140.8	6.5	9.5	-93	-102.2	-233.5	0.732

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.732 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.81 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.07 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.04 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2375
σ _{cr0E} (N/mm ²)	13.47
σ _{sup} (N/mm ²)	145.51
σ _{inf} (N/mm ²)	-239.2
ψ	-0.61
K _σ	15.26
λ _p	1.31
b _c (mm)	1476.7
b _{c sup} (mm)	886.02
b _{c sup} (mm)	590.68
ρ _{loc}	0.68
b _{ceff} (mm)	1011.18

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
350 di 716

$b_{ceff\ sup}(mm)$	606.71
$b_{ceff\ sup}(mm)$	404.47
$\phi_{Foro}(mm)$	465.52

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c\ Edge\ sup}$	1.772E+4	1088.7	1.159E+9
$A_{c\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ Edge\ inf}$	1.181E+4	350.3	3.435E+8
$A_{c\ tot}$	2.953E+4	793.4	5.367E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.213E+4	1228.3	3.722E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	8.089E+3	257.2	1.103E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.022E+4	839.9	5.06E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	205.55	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	5.457
λ_p	1.314	λ_c	0.685
ρ_p	0.685	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.213E+4	1228.3	3.722E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.089E+3	257.2	1.103E+8
Totale	2.022E+4	839.9	5.06E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-9.31E+3	692.2	-1.681E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.341E+5	2.594E+5	4.187E+5	2.594E+5	4.187E+5	1.798E+5
$z_G(mm)$	1354.945	1962.132	2211.425	1962.132	2211.425	1671.867
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-43.04	-43.99	-33.04	-43.99	-33.04	-48.23
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.602E+11	2.631E+11	3.062E+11	2.631E+11	3.062E+11	2.134E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.182E+8	-1.341E+8	-1.385E+8	-1.341E+8	-1.385E+8	-1.276E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.232E+8	-1.379E+8	-1.42E+8	-1.379E+8	-1.42E+8	-1.32E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.49E+8	5.623E+8	1.401E+9	5.623E+8	1.401E+9	2.814E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.399E+8	4.891E+8	1.061E+9	4.891E+8	1.061E+9	2.576E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	4.891E+8	1.061E+9	4.891E+8	1.061E+9	2.576E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	4.869E+8	1.052E+9	4.869E+8	1.052E+9	2.569E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	3.743E+8	6.751E+8	3.743E+8	6.751E+8	2.148E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	3.404E+8	5.848E+8	3.404E+8	5.848E+8	2.007E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.841E+7	8.512E+7	9.609E+7	8.512E+7	9.609E+7	7.235E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	6.914E+7	1.097E+8	1.285E+8	1.097E+8	1.285E+8	8.937E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	5.758E+7	1.075E+8	1.28E+8	1.075E+8	1.28E+8	8.363E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.81E-291	8.14E+7	1.148E+8	8.14E+7	1.148E+8	4.249E+7



Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	7.49
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.194E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	4	0	0	0
σ_7	0	16.5	28.8	0	0	2.2	3.8	32.5	8.9	-6.1	20.7	65.1	91.6	0.234
σ_6	0	12.7	24.1	0	0	1.7	3.1	27.2	8.8	-5.1	13.3	54.4	76.6	0.196
σ_5	0	0.7	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.2	0	0	0
σ_4	80.2	12.6	24	0	0	1.7	3.1	107.4	8.8	-5	13.2	54.2	156.6	0.491
σ_3	75.3	11	22	0	0	1.4	2.9	100.2	8.7	-4.6	10	49.7	145.2	0.455
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ_1	-91.1	-44.8	-46.9	0	0	-5.9	-6.1	-144.1	7.5	9.9	-98.4	-105.9	-240.1	0.753
σ_0	-94.9	-46.1	-48.5	0	0	-6	-6.3	-149.7	7.4	10.2	-100.9	-109.5	-249.1	0.781

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.781 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.79 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.09 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.93 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 118.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.88 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 5.946E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.053, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.95$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 5.633E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.123E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.637, \quad \lambda_w = 1.304, \quad \tau_{cr} = 120.6, \quad C = 706$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3.179E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.797E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.837$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.113E+7$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 5.946E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.708, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.747, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.781$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
352 di 716
 $\eta_3 > 0.5$, $M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$
NON C'E' INTERAZIONE
Sezione Sez 32b -inizio concio N inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.39E+6	1.12E+7	0E+00
2a	0E+00	-6.12E+5	6.19E+6	0E+00
2b	0E+00	-1.2E+4	1.35E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.74E+6	0
2c	0E+00	-4.44E+4	8.08E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	1.3E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.66E+6	0
3b	0E+00	-2.15E+6	1.4E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-4.22E+6	3.14E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	98.96	2445.15	1.01	-0.66	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	7.05				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	3.144E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-9.528E+7	M _{Rd} (Nm)	6.024E+7	M _{Ed} (Nm)	3.144E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.855E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.063	M _{Ed} /M _{Rd}	0.522	M _{Ed} /M _{Rd}	0.537

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	4	0	0	0
σ ₇	0	16.6	28.8	-9.7	6.3	2.2	3.8	38.8	-8.8	6	20.8	65	109.9	0.281
σ ₆	0	13.1	24.4	-9.5	5.3	1.7	3.2	32.8	-8.6	5.1	14.2	55	93	0.238
σ ₅	0	0.7	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	2.3	0	0	0
σ ₄	79.3	13.1	24.3	-9.5	5.3	1.7	3.2	112.1	-8.6	5.1	14.1	54.9	172.1	0.539
σ ₃	74.7	11.6	22.4	-9.4	4.9	1.5	2.9	104.9	-8.5	4.7	11.2	50.6	160.2	0.502
σ ₂	0	0	0	-8.7	0	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	0
σ ₁	-83.4	-39.7	-42.1	-6.1	-9.2	-5.2	-5.5	-140.1	-6	-8.8	-86.5	-95.1	-244.1	0.765
σ ₀	-87	-40.9	-43.6	-6.1	-9.5	-5.3	-5.7	-145.8	-6	-9.2	-88.7	-98.5	-253.5	0.794

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.794 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.27 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.97 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.27 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
353 di 716Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

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

Anima	
b (mm)	2375
σ_{cr0E} (N/mm ²)	19.4
σ_{sup} (N/mm ²)	158.61
σ_{inf} (N/mm ²)	-254.49
ψ	-0.62
K_σ	15.53
λ_p	1.09
b _c (mm)	1463.12
b _{c sup} (mm)	877.87
b _{c sup} (mm)	585.25
ρ_{loc}	0.81
b _{ceff} (mm)	1185.59
b _{ceff sup} (mm)	711.35
b _{ceff sup} (mm)	474.24
ϕ_{Foro} (mm)	277.53

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _c Edge sup	2.107E+4	1079.2	1.353E+9
A _c 1	0E+00	0	0E+00
A _c 2	0E+00	0	0E+00
A _c Edge inf	1.405E+4	347.6	4.009E+8
A _c tot	3.511E+4	786.6	6.264E+9
A _c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff} Edge sup	1.707E+4	1162.4	7.199E+8
A _{c,eff} 1	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} 2	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} Edge inf	1.138E+4	292.1	2.133E+8
A _{c,eff} tot	2.845E+4	814.3	6.106E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	301.3	$\sigma_{cr,c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	1.085	λ_c
ρ_p	0.81	ρ_c

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.707E+4	1162.4	7.199E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	1.138E+4	292.1	2.133E+8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
354 di 716

Totale	2.845E+4	814.3	6.106E+9
--------	----------	-------	----------

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.661E+3	668	-4.275E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.462E+5	2.716E+5	4.309E+5	2.716E+5	4.309E+5	1.92E+5
$z_G(mm)$	1336.733	1925.167	2181.094	1925.167	2181.094	1637.937
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-29.14	-30.09	-23.03	-30.09	-23.03	-32.53
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.658E+11	2.761E+11	3.249E+11	2.761E+11	3.249E+11	2.217E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.24E+8	-1.434E+8	-1.49E+8	-1.434E+8	-1.49E+8	-1.354E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.293E+8	-1.476E+8	-1.528E+8	-1.476E+8	-1.528E+8	-1.401E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.516E+8	5.469E+8	1.305E+9	5.469E+8	1.305E+9	2.799E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.425E+8	4.803E+8	1.019E+9	4.803E+8	1.019E+9	2.572E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	4.803E+8	1.019E+9	4.803E+8	1.019E+9	2.572E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	4.782E+8	1.011E+9	4.782E+8	1.011E+9	2.564E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	3.732E+8	6.715E+8	3.732E+8	6.715E+8	2.159E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	3.409E+8	5.866E+8	3.409E+8	5.866E+8	2.021E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.761E+7	8.35E+7	9.476E+7	8.35E+7	9.476E+7	7.086E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	7.287E+7	1.171E+8	1.389E+8	1.171E+8	1.389E+8	9.447E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	5.852E+7	1.14E+8	1.382E+8	1.14E+8	1.382E+8	8.694E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.836E-291	8.603E+7	1.235E+8	8.603E+7	1.235E+8	4.404E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	5.03
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	7.247E+4	0E+00	8.321E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	4	0	0	0
σ_7	0	16.6	28.7	-9.7	6.2	2.2	3.7	38.6	-8.8	6	20.8	64.7	109.4	0.28
σ_6	0	12.9	24.1	-9.5	5.3	1.7	3.1	32.5	-8.7	5.1	13.8	54.5	92.1	0.235
σ_5	0	0.7	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	2.3	0	0	0
σ_4	78.8	12.9	24	-9.5	5.2	1.7	3.1	111.2	-8.7	5.1	13.7	54.3	170.6	0.535
σ_3	74	11.3	22.1	-9.4	4.8	1.5	2.9	103.8	-8.6	4.6	10.7	49.9	158.4	0.496
σ_2	0	0	0	-8.9	0	0	0	0	-8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-86.8	-41.9	-44.2	-6.7	-9.6	-5.5	-5.8	-146.3	-6.6	-9.3	-91.4	-99.8	-255.4	0.801
σ_0	-90.5	-43.1	-45.7	-6.6	-10	-5.6	-6	-152.1	-6.5	-9.6	-93.8	-103.3	-265	0.831

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.831 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.28 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.96 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.29 N/mm²



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
355 di 716

- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.32 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 98.958 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.88 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 8.112E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.053, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.95$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 8.112E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.764, \quad \lambda_w = 1.087, \quad \tau_{cr} = 173.6, \quad C = 692.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3.587E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 3.498E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.025$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.335E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 8.112E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.52, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.52, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.831$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.831 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.39E+6	1.12E+7	0E+00
2a	0E+00	-6.12E+5	6.19E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.44E+4	8.08E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	-1.3E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.66E+6	0
3b	0E+00	-2.15E+6	1.4E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-4.21E+6	3.26E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	98.96	2277.77	0.94	-0.67	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	7.05				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	3.612E+6	M_{Ed} (Nm)	3.255E+7	N_{Ed} (N)	3.612E+6
N_{Rd} (N)	6.776E+7	M_{Rd} (Nm)	6.024E+7	M_{Ed} (Nm)	3.255E+7
				M_{Rd} (Nm)	6.104E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.053	M_{Ed}/M_{Rd}	0.54	M_{Ed}/M_{Rd}	0.533

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	4	0	0	0
σ_7	0	16.6	28.8	0	0	2.2	3.8	32.5	8.8	-6	20.8	65	91.5	0.234
σ_6	0	13.1	24.4	0	0	1.7	3.2	27.5	8.6	-5.1	14.2	55	77.5	0.198
σ_5	0	0.7	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.3	0	0	0
σ_4	79.3	13.1	24.3	0	0	1.7	3.2	106.8	8.6	-5.1	14.1	54.9	156.6	0.491
σ_3	74.7	11.6	22.4	0	0	1.5	2.9	100	8.5	-4.7	11.2	50.6	145.9	0.457
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-83.4	-39.7	-42.1	0	0	-5.2	-5.5	-130.9	6	8.8	-86.5	-95.1	-217.2	0.681
σ_0	-87	-40.9	-43.6	0	0	-5.3	-5.7	-136.3	6	9.2	-88.7	-98.5	-225.6	0.707

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.707 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.82 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.05 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.08 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2375
σ_{cr0E} (N/mm ²)	19.4
σ_{sup} (N/mm ²)	144.56
σ_{inf} (N/mm ²)	-226.01
ψ	-0.64
K_σ	15.83
λ_p	1.07
b_c (mm)	1448.52
$b_{c, sup}$ (mm)	869.11
$b_{c, sup}$ (mm)	579.41
ρ_{loc}	0.82
b_{ceff} (mm)	1184.77
$b_{ceff, sup}$ (mm)	710.86
$b_{ceff, sup}$ (mm)	473.91
ϕ_{Foro} (mm)	263.75

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	2.086E+4	1069	1.313E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	1.391E+4	344.7	3.89E+8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
357 di 716

$A_{c\ tot}$	3.476E+4	779.3	6.079E+9
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.706E+4	1148.1	7.184E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	1.137E+4	292	2.129E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.843E+4	805.6	5.933E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	307.22	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	4.547
λ_p	1.075	λ_c	0.818
ρ_p	0.818	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.706E+4	1148.1	7.184E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	1.137E+4	292	2.129E+8
Totale	2.843E+4	805.6	5.933E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.33E+3	660.8	-3.669E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	1.465E+5	2.719E+5	4.312E+5	2.719E+5	4.312E+5	1.923E+5
$z_G(mm)$	1335.535	1923.805	2180.039	1923.805	2180.039	1636.506
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-27.94	-28.73	-21.98	-28.73	-21.98	-31.1
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.659E+11	2.765E+11	3.256E+11	2.765E+11	3.256E+11	2.219E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.242E+8	-1.437E+8	-1.493E+8	-1.437E+8	-1.493E+8	-1.356E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.295E+8	-1.48E+8	-1.532E+8	-1.48E+8	-1.532E+8	-1.403E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.515E+8	5.462E+8	1.302E+9	5.462E+8	1.302E+9	2.797E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.424E+8	4.799E+8	1.018E+9	4.799E+8	1.018E+9	2.57E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	4.799E+8	1.018E+9	4.799E+8	1.018E+9	2.57E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	4.778E+8	1.01E+9	4.778E+8	1.01E+9	2.563E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	3.73E+8	6.713E+8	3.73E+8	6.713E+8	2.158E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	3.408E+8	5.866E+8	3.408E+8	5.866E+8	2.02E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.755E+7	8.344E+7	9.471E+7	8.344E+7	9.471E+7	7.08E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	7.296E+7	1.174E+8	1.393E+8	1.174E+8	1.393E+8	9.463E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	5.859E+7	1.143E+8	1.385E+8	1.143E+8	1.385E+8	8.708E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.838E-291	8.621E+7	1.238E+8	8.621E+7	1.238E+8	4.41E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	4.76
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{\text{Fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-7.94E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	4	0	0	0
σ_7	0	16.6	28.7	0	0	2.2	3.7	32.4	8.8	-6	20.8	64.8	91.2	0.233
σ_6	0	12.9	24.1	0	0	1.7	3.2	27.3	8.7	-5.1	13.8	54.5	76.7	0.196
σ_5	0	0.7	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.3	0	0	0
σ_4	78.8	12.9	24.1	0	0	1.7	3.1	106	8.7	-5.1	13.7	54.4	155.3	0.487
σ_3	74.1	11.3	22.1	0	0	1.5	2.9	99.1	8.6	-4.6	10.7	50	144.4	0.453
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-86.6	-41.8	-44.1	0	0	-5.5	-5.8	-136.5	6.5	9.3	-91.2	-99.6	-226.8	0.711
σ_0	-90.4	-43	-45.6	0	0	-5.6	-6	-141.9	6.5	9.6	-93.6	-103.1	-235.4	0.738

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.738 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.81 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.07 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.02 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=98.958 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=62.88 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=8.427E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.053, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=8.95$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=8.112E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.148E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.764, \quad \lambda_w=1.087, \quad \tau_{cr}=173.6, \quad C=692.5$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=3.192E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.804E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.839$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.335E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=8.427E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.499, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.519, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.738$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
------	-------	-------	--------	--------

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
359 di 716

1	0E+00	-1.65E+6	1.65E+7	0E+00
2a	0E+00	-7.11E+5	8.5E+6	0E+00
2b	0E+00	-1.2E+4	1.39E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.57E+6	0
2c	0E+00	-4.44E+4	9.65E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	1.35E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-2.55E+6	0
3b	0E+00	-2.16E+6	1.73E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-4.58E+6	4.1E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	128.12	2918.6	0.93	-0.83	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	9.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	4.098E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.059E+8	M _{Rd} (Nm)	9.804E+7	M _{Ed} (Nm)	4.098E+7
				M _{Rd} (Nm)	9.731E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.057	M _{Ed} /M _{Rd}	0.418	M _{Ed} /M _{Rd}	0.421

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.5	0	0	0
σ ₇	0	16.7	28.3	-10.1	4.6	1.9	3.2	36.1	-9	4.5	18.9	57.7	98.2	0.251
σ ₆	0	14.2	25.2	-9.7	4.1	1.6	2.9	32.1	-8.7	4	14.9	51.3	87.5	0.224
σ ₅	0	0.8	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.5	0	0	0
σ ₄	83.4	14.2	25.1	-9.7	4.1	1.6	2.8	115.4	-8.7	4	14.8	51.2	170.7	0.535
σ ₃	79.9	13.2	23.8	-9.6	3.9	1.5	2.7	110.2	-8.6	3.8	13	48.5	162.5	0.509
σ ₂	0	0	0	-7.8	0	0	0	0	-7.7	0	0	0	0	0
σ ₁	-73.7	-32.8	-34.8	-3.2	-5.7	-3.7	-3.9	-118.2	-3.2	-5.5	-64.3	-71	-194.7	0.61
σ ₀	-76.5	-33.6	-35.8	-3.1	-5.9	-3.8	-4.1	-122.2	-3.1	-5.7	-65.7	-73.1	-201.1	0.63

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.63 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.02 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.66 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	540	55	---	---	---	1	29700

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
360 di 716

Piattabanda inferiore DX	540	55	---	---	---	1	29700
--------------------------	-----	----	-----	-----	-----	---	-------

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

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3075	2530	545
σ_{cr0E} (N/mm ²)	11.57	17.1	368.45
σ_{sup} (N/mm ²)	162.52	162.52	-131.36
σ_{inf} (N/mm ²)	-194.67	-131.36	-194.67
ψ	-0.83	-1.24	0.67
K_{σ}	19.88	29.93	4.75
λ_p	1.24	0.83	0.45
b _c (mm)	1675.87	1130.87	545
b _{c sup} (mm)	1005.52	678.52	292.99
b _{c sup} (mm)	670.35	452.35	252.01
ρ_{loc}	0.73	1	1
b _{ceff} (mm)	1219.8	1130.87	545
b _{ceff sup} (mm)	731.88	678.52	292.99
b _{ceff sup} (mm)	487.92	452.35	252.01
ϕ_{Foro} (mm)	456.07	0	0

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.628E+4	1391.6	6.248E+8
A _{c 1}	1.789E+4	679.7	8.281E+8
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	6.048E+3	181	3.201E+7
A _{c tot}	4.022E+4	892.9	9.413E+9
A _c	2.189E+4		

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	1.628E+4	1391.6	6.248E+8
A _{c,eff 1}	1.789E+4	679.7	8.281E+8
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	6.048E+3	181	3.201E+7
A _{c,eff tot}	4.022E+4	892.9	9.413E+9
A _{c,eff,loc}	2.189E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
A _{sl} (mm ²)	2.189E+4
e _{sl} (mm)	-20.5
I _{sl} (mm ⁴)	5.52E+7
A _{sl,eff} (mm ²)	2.189E+4
e _{sl,eff} (mm)	-20.5
I _{sl,eff} (mm ⁴)	5.52E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	872.92
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1293.61
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	836.29
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1239.33
α_e	0.654

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1293.61	$\sigma_{cr,c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	0.524	λ_c
ρ_p	1	ρ_c

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.628E+4	1391.6	6.248E+8
1	1.429E+4	679.7	6.614E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.048E+3	181	3.201E+7
Totale	3.662E+4	913.9	9.067E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.601E+3	679.7	-1.667E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.815E+5	3.069E+5	4.661E+5	3.069E+5	4.661E+5	2.272E+5
$z_G(mm)$	1547.817	2268.418	2626.887	2268.418	2626.887	1900.723
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-16.89	-18.43	-14.93	-18.43	-14.93	-19.05
$J_{y,eff}(mm^4)$	3.284E+11	5.597E+11	6.758E+11	5.597E+11	6.758E+11	4.409E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-2.122E+8	-2.467E+8	-2.573E+8	-2.467E+8	-2.573E+8	-2.32E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-2.2E+8	-2.529E+8	-2.628E+8	-2.529E+8	-2.628E+8	-2.389E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	2.076E+8	6.496E+8	1.343E+9	6.496E+8	1.343E+9	3.587E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.988E+8	6.008E+8	1.179E+9	6.008E+8	1.179E+9	3.394E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	6.008E+8	1.179E+9	6.008E+8	1.179E+9	3.394E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	5.992E+8	1.174E+9	5.992E+8	1.174E+9	3.387E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	5.104E+8	9.156E+8	5.104E+8	9.156E+8	3.011E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	4.798E+8	8.363E+8	4.798E+8	8.363E+8	2.874E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	9.031E+7	1.331E+8	1.544E+8	1.331E+8	1.544E+8	1.113E+8
$S_{y,2eff}(mm^3)$	1.139E+8	1.862E+8	2.268E+8	1.862E+8	2.268E+8	1.478E+8
$S_{y,3eff}(mm^3)$	8.388E+7	1.773E+8	2.237E+8	1.773E+8	2.237E+8	1.296E+8
$S_{y,4eff}(mm^3)$	2.537E-291	1.308E+8	1.958E+8	1.308E+8	1.958E+8	6.404E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	4.437E+4	0E+00	5.392E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	16.7	28.2	-10.1	4.6	1.9	3.2	36.1	-9	4.5	18.9	57.6	98.2	0.251
σ_6	0	14.2	25.1	-9.7	4.1	1.6	2.8	32.1	-8.7	4	14.8	51.2	87.3	0.223
σ_5	0	0.8	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.5	0	0	0
σ_4	83.2	14.2	25.1	-9.7	4.1	1.6	2.8	115.2	-8.7	4	14.7	51.1	170.3	0.534
σ_3	79.7	13.1	23.7	-9.6	3.9	1.5	2.7	110	-8.6	3.8	12.9	48.4	162.1	0.508
σ_2	0	0	0	-7.8	0	0	0	0	-7.7	0	0	0	0	0
σ_1	-75.2	-33.6	-35.6	-3.4	-5.8	-3.8	-4	-120.7	-3.4	-5.6	-66	-72.6	-198.9	0.623
σ_0	-78	-34.5	-36.7	-3.2	-6	-3.9	-4.2	-124.8	-3.3	-5.8	-67.4	-74.8	-205.4	0.644

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.644 VERIFICA SODDISFATTA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
362 di 716**NOTE**

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.01 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.67 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.53 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 128.125 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 84.944 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 1.146E+7 N**

Essendo:

$$a/h_w = 0.813, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.274E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 16.006, \quad K_\tau = 16.333$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 1.096E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.036E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.797, \quad \lambda_w = 1.041, \quad \tau_{cr} = 189, \quad C = 679.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 4.765E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 5.882E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.81$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 1.729E+7 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd} = min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.146E+7 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.4, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.418, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.644$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.65E+6	1.65E+7	0E+00
2a	0E+00	-7.11E+5	8.5E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.44E+4	9.65E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	-1.35E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	2.55E+6	0
3b	0E+00	-2.16E+6	1.73E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-4.57E+6	4.46E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	128.12	2325.01	0.74	-0.85	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	9.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
N _{Ed} (N)	M _{Ed} (Nm)	N _{Ed} (N)
3.612E+6	4.456E+7	3.612E+6



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
363 di 716

N_{Rd} (N)	7.835E+7	M_{Rd} (Nm)	9.804E+7	M_{Ed} (Nm)	4.456E+7
				M_{Rd} (Nm)	9.74E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.046	M_{Ed}/M_{Rd}	0.455	M_{Ed}/M_{Rd}	0.457

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	16.7	28.3	0	0	1.9	3.2	31.5	9	-4.5	18.9	57.7	84.6	0.216
σ_6	0	14.2	25.2	0	0	1.6	2.9	28	8.7	-4	14.9	51.3	75.4	0.193
σ_5	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.5	0	0	0
σ_4	83.4	14.2	25.1	0	0	1.6	2.8	111.3	8.7	-4	14.8	51.2	158.6	0.497
σ_3	79.9	13.2	23.8	0	0	1.5	2.7	106.3	8.6	-3.8	13	48.5	151.1	0.474
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7	0	0	0	0	0
σ_1	-73.7	-32.8	-34.8	0	0	-3.7	-3.9	-112.5	3.2	5.5	-64.3	-71	-177.9	0.558
σ_0	-76.5	-33.6	-35.8	0	0	-3.8	-4.1	-116.4	3.1	5.7	-65.7	-73.1	-183.8	0.576

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.576 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.1 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.88 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.55 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.28 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	540	55	---	---	---	1	29700
Piattabanda inferiore DX	540	55	---	---	---	1	29700

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3075	2530	545
σ_{cr0E} (N/mm ²)	11.57	17.1	368.45
σ_{sup} (N/mm ²)	151.09	151.09	-119.62
σ_{inf} (N/mm ²)	-177.94	-119.62	-177.94
ψ	-0.85	-1.26	0.67
K_σ	20.2	30.63	4.76
λ_p	1.23	0.82	0.45
b_c (mm)	1662.96	1117.96	545
$b_{c, sup}$ (mm)	997.78	670.78	293.14
$b_{c, sup}$ (mm)	665.18	447.18	251.86
ϕ_{loc}	0.73	1	1
b_{ceff} (mm)	1220.04	1117.96	545
$b_{ceff, sup}$ (mm)	732.02	670.78	293.14
$b_{ceff, sup}$ (mm)	488.02	447.18	251.86
ϕ_{Foro} (mm)	442.92	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
364 di 716

A_c Edge sup	1.61E+4	1382.6	6.036E+8
A_c 1	1.777E+4	677	8.115E+8
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	6.045E+3	180.9	3.195E+7
A_c tot	3.991E+4	886.5	9.198E+9
A_c	2.177E+4		

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilità locale (Comb. Mmin)

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.61E+4	1382.6	6.036E+8
$A_{c,eff}$ 1	1.777E+4	677	8.115E+8
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	6.045E+3	180.9	3.195E+7
$A_{c,eff}$ tot	3.991E+4	886.5	9.198E+9
$A_{c,eff,loc}$	2.177E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
$A_{sl}(mm^2)$	2.177E+4
$e_{sl}(mm)$	-20.6
$I_{sl}(mm^4)$	5.514E+7
$A_{sl,eff}(mm^2)$	2.177E+4
$e_{sl,eff}(mm)$	-20.6
$I_{sl,eff}(mm^4)$	5.514E+7
$\sigma_{cr,sl,i}(p)$	876.89
$\sigma_{cr,p,i}(p)$	1304.37
$\sigma_{cr,sl}(C)$	840.06
$\sigma_{cr,c}(C)$	1249.58
α_e	0.653

Coefficienti di riduzione per instabilità globale dell'anima (Comb. Mmin)

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	1304.37	$\sigma_{cr,c}(C)$ 1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(C)$ 0.533
λ_p	0.522	λ_c 0.8
ρ_p	1	ρ_c

Anima depurata per instabilità locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.61E+4	1382.6	6.036E+8
1	1.422E+4	677	6.493E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.045E+3	180.9	3.195E+7
Totale	3.636E+4	906.9	8.865E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.55E+3	677	-1.622E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.815E+5	3.069E+5	4.662E+5	3.069E+5	4.662E+5	2.273E+5
$z_G(mm)$	1547.628	2268.189	2626.697	2268.189	2626.697	1900.494
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-16.7	-18.2	-14.74	-18.2	-14.74	-18.82
$J_{y,eff}(mm^4)$	3.284E+11	5.598E+11	6.76E+11	5.598E+11	6.76E+11	4.41E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-2.122E+8	-2.468E+8	-2.573E+8	-2.468E+8	-2.573E+8	-2.32E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-2.2E+8	-2.529E+8	-2.628E+8	-2.529E+8	-2.628E+8	-2.39E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	2.076E+8	6.495E+8	1.343E+9	6.495E+8	1.343E+9	3.587E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
365 di 716

$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.988E+8	6.007E+8	1.179E+9	6.007E+8	1.179E+9	3.394E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	6.007E+8	1.179E+9	6.007E+8	1.179E+9	3.394E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	5.991E+8	1.174E+9	5.991E+8	1.174E+9	3.387E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	5.104E+8	9.156E+8	5.104E+8	9.156E+8	3.011E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	4.797E+8	8.363E+8	4.797E+8	8.363E+8	2.874E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	9.03E+7	1.331E+8	1.544E+8	1.331E+8	1.544E+8	1.113E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.139E+8	1.862E+8	2.268E+8	1.862E+8	2.268E+8	1.478E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	8.389E+7	1.773E+8	2.238E+8	1.773E+8	2.238E+8	1.296E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.537E-291	1.308E+8	1.959E+8	1.308E+8	1.959E+8	6.405E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.323E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	16.7	28.2	0	0	1.9	3.2	31.4	9	-4.5	18.9	57.6	84.6	0.216
σ_6	0	14.2	25.1	0	0	1.6	2.8	28	8.7	-4	14.8	51.2	75.2	0.192
σ_5	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.5	0	0	0
σ_4	83.2	14.2	25.1	0	0	1.6	2.8	111.1	8.7	-4	14.7	51.1	158.3	0.496
σ_3	79.7	13.1	23.7	0	0	1.5	2.7	106.1	8.6	-3.8	12.9	48.4	150.7	0.472
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7	0	0	0	0	0
σ_1	-75.2	-33.6	-35.6	0	0	-3.8	-4	-114.8	3.4	5.6	-66	-72.6	-181.8	0.57
σ_0	-78	-34.5	-36.6	0	0	-3.9	-4.2	-118.8	3.3	5.8	-67.4	-74.8	-187.7	0.588

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.588 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.1 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.88 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.55 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.26 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 128.125 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 84.944 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.175E+7$ N

Essendo:

$$a/h_w = 0.813, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.274E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 16.006, \quad K_\tau = 16.333$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 1.096E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 7.893E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.797, \quad \lambda_w = 1.041, \quad \tau_{cr} = 189, \quad C = 679.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 4.356E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 6.415E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.679$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.729E+7$ N

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
366 di 716Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.175E+7$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.389, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.417, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.588$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4 inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.76E+6	1.91E+7	0E+00
2a	0E+00	-7.54E+5	9.6E+6	0E+00
2b	0E+00	-1.2E+4	1.41E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.9E+6	0
2c	0E+00	-4.44E+4	1.03E+6	0E+00
3a	0E+00	-1.37E+4	1.37E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-2.91E+6	0
3b	0E+00	-2.57E+6	2.06E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-5.15E+6	4.73E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.62	2992.91	0.87	-0.87	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	10.24				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	4.732E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.095E+8	M _{Rd} (Nm)	1.132E+8	M _{Ed} (Nm)	4.732E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.132E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.055	M _{Ed} /M _{Rd}	0.418	M _{Ed} /M _{Rd}	0.418

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.7	0	0	0
σ ₇	0	16.9	28.4	-10.1	4.2	1.8	3.1	35.7	-9	4.1	20.3	61.1	100.8	0.258
σ ₆	0	14.7	25.6	-9.8	3.8	1.6	2.8	32.2	-8.7	3.7	16.4	55.1	90.9	0.232
σ ₅	0	0.8	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.7	0	0	0
σ ₄	85.4	14.7	25.6	-9.8	3.8	1.6	2.8	117.5	-8.7	3.6	16.4	55	176.1	0.552
σ ₃	82.1	13.7	24.4	-9.6	3.6	1.5	2.6	112.7	-8.6	3.5	14.7	52.4	168.6	0.528
σ ₂	0	0	0	-7.5	0	0	0	0	-7.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-73.2	-31.8	-33.8	-2.5	-5	-3.4	-3.6	-115.5	-2.6	-4.8	-65.6	-72.5	-192.9	0.605
σ ₀	-75.7	-32.6	-34.7	-2.4	-5.1	-3.5	-3.7	-119.3	-2.5	-4.9	-66.9	-74.6	-198.8	0.623



Massimo coefficiente di utilizzo: 0.623 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.04 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.86 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.83 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

*Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci***Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	575	55	---	---	---	1	31625
Piattabanda inferiore DX	575	55	---	---	---	1	31625

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

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3375	2530	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.61	17.1	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	168.6	168.6	-102.39
σ_{inf} (N/mm ²)	-192.9	-102.39	-192.9
ψ	-0.87	-1.65	0.53
K_σ	20.78	41.89	5.19
λ_p	1.33	0.7	0.67
b_c (mm)	1800.95	955.95	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1080.57	573.57	466.86
$b_{c, sup}$ (mm)	720.38	382.38	378.14
ρ_{loc}	0.68	1	1
b_{ceff} (mm)	1232.12	955.95	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	739.27	573.57	466.86
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492.85	382.38	378.14
ϕ_{Foro} (mm)	568.83	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.377E+4	1569.2	3.774E+8
$A_{c, 1}$	2.038E+4	857.8	1.225E+9
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	9.075E+3	244.1	1.081E+8
$A_{c, tot}$	4.322E+4	955.5	1.168E+10
A_c	2.438E+4		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.377E+4	1569.2	3.774E+8
$A_{c, eff, 1}$	2.038E+4	857.8	1.225E+9
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	9.075E+3	244.1	1.081E+8
$A_{c, eff, tot}$	4.322E+4	955.5	1.168E+10
$A_{c, eff, loc}$	2.438E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.438E+4
e_{sl} (mm)	-18.4
I_{sl} (mm ⁴)	5.626E+7



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
368 di 716

$A_{sl,eff}$ (mm ²)	2.438E+4
$e_{sl,eff}$ (mm)	-18.4
$I_{sl,eff}$ (mm ⁴)	5.626E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	780.16
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1469.77
$\sigma_{cr,sl}$ (C)	765.15
$\sigma_{cr,c}$ (C)	1441.49
α_e	0.665

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1469.77	$\sigma_{cr,c}$ (C)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (C)	0.496
λ_p	0.491	λ_c	0.81
ρ_p	1	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.377E+4	1569.2	3.774E+8
1	1.652E+4	857.8	9.927E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.075E+3	244.1	1.081E+8
Totale	3.936E+4	965.1	1.141E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-3.864E+3	857.8	-2.322E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.923E+5	3.176E+5	4.769E+5	3.176E+5	4.769E+5	2.38E+5
z_G (mm)	1660.791	2430.75	2827.088	2430.75	2827.088	2033.654
Δz_{Geff} (mm)	-15.82	-18.9	-15.83	-18.9	-15.83	-18.79
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	4.123E+11	7.017E+11	8.519E+11	7.017E+11	8.519E+11	5.517E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-2.483E+8	-2.887E+8	-3.013E+8	-2.887E+8	-3.013E+8	-2.713E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-2.568E+8	-2.954E+8	-3.073E+8	-2.954E+8	-3.073E+8	-2.788E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	2.331E+8	7.022E+8	1.413E+9	7.022E+8	1.413E+9	3.951E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	2.242E+8	6.563E+8	1.266E+9	6.563E+8	1.266E+9	3.762E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	6.563E+8	1.266E+9	6.563E+8	1.266E+9	3.762E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	6.547E+8	1.261E+9	6.547E+8	1.261E+9	3.756E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	5.685E+8	1.017E+9	5.685E+8	1.017E+9	3.382E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	5.38E+8	9.383E+8	5.38E+8	9.383E+8	3.242E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	1.033E+8	1.52E+8	1.771E+8	1.52E+8	1.771E+8	1.269E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.311E+8	2.137E+8	2.617E+8	2.137E+8	2.617E+8	1.693E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	9.358E+7	2.017E+8	2.573E+8	2.017E+8	2.573E+8	1.459E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.805E-291	1.48E+8	2.242E+8	1.48E+8	2.242E+8	7.169E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
369 di 716

$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.553E+4	0E+00	5.717E+4	0E+00
---	-------	-------	----------	-------	----------	-------

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	16.9	28.4	-10.1	4.2	1.8	3.1	35.6	-9	4	20.3	61	100.7	0.257
σ_6	0	14.7	25.6	-9.8	3.7	1.6	2.7	32.1	-8.8	3.6	16.4	54.9	90.6	0.232
σ_5	0	0.8	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.7	0	0	0
σ_4	85.2	14.6	25.5	-9.8	3.7	1.6	2.7	117.2	-8.7	3.6	16.3	54.8	175.7	0.551
σ_3	81.9	13.7	24.3	-9.6	3.6	1.5	2.6	112.4	-8.6	3.5	14.6	52.2	168.1	0.527
σ_2	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	0
σ_1	-74.4	-32.5	-34.5	-2.7	-5	-3.5	-3.7	-117.6	-2.7	-4.9	-67.1	-74	-196.5	0.616
σ_0	-76.9	-33.3	-35.4	-2.6	-5.2	-3.6	-3.8	-121.3	-2.6	-5	-68.4	-76	-202.4	0.634

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.634 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.21 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.04 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.86 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.81 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=140.625 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 89.794 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.214E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.741, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 18.066, \quad K_\tau = 18.251$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 1.158E+7 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.52E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.768, \quad \lambda_w = 1.081, \quad \tau_{cr} = 175.4, \quad C = 673$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 5.49E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 6.813E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.806$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.897E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.214E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.425, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.445, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.634$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.76E+6	1.91E+7	0E+00
2a	0E+00	-7.54E+5	9.6E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-4.44E+4	1.03E+6	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
370 di 716

3a	0E+00	-1.37E+4	-1.37E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	2.91E+6	0
3b	0E+00	-2.57E+6	2.06E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-5.14E+6	5.19E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.62	2399.32	0.69	-0.89	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	10.24				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	5.19E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	8.202E+7	M _{Rd} (Nm)	1.132E+8	M _{Ed} (Nm)	5.19E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.121E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.044	M _{Ed} /M _{Rd}	0.458	M _{Ed} /M _{Rd}	0.463

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.7	0	0	0
σ ₇	0	16.9	28.4	0	0	1.8	3.1	31.5	9	-4.1	20.3	61.1	88.5	0.226
σ ₆	0	14.7	25.6	0	0	1.6	2.8	28.4	8.7	-3.7	16.4	55.1	79.8	0.204
σ ₅	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.7	0	0	0
σ ₄	85.4	14.7	25.6	0	0	1.6	2.8	113.7	8.7	-3.6	16.4	55	165	0.517
σ ₃	82.1	13.7	24.4	0	0	1.5	2.6	109.2	8.6	-3.5	14.7	52.4	158.1	0.495
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-73.2	-31.8	-33.8	0	0	-3.4	-3.6	-110.6	2.6	4.8	-65.6	-72.5	-178.3	0.559
σ ₀	-75.7	-32.6	-34.7	0	0	-3.5	-3.7	-114.2	2.5	4.9	-66.9	-74.6	-183.8	0.576

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.576 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.1 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.9 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.77 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.57 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	575	55	---	---	---	1	31625
Piattabanda inferiore DX	575	55	---	---	---	1	31625

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3375	2530	845

σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.61	17.1	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	158.07	158.07	-94.1
σ_{inf} (N/mm ²)	-178.32	-94.1	-178.32
ψ	-0.89	-1.68	0.53
K_{σ}	21.07	42.95	5.2
λ_p	1.32	0.7	0.67
b_c (mm)	1789.09	944.09	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1073.45	566.45	467.12
$b_{c, sup}$ (mm)	715.63	377.63	377.88
ρ_{loc}	0.69	1	1
b_{ceff} (mm)	1232.44	944.09	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	739.47	566.45	467.12
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492.98	377.63	377.88
ϕ_{Foro} (mm)	556.64	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.359E+4	1560.9	3.635E+8
$A_{c, 1}$	2.027E+4	855.3	1.206E+9
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	9.069E+3	243.9	1.079E+8
$A_{c, tot}$	4.294E+4	949.5	1.145E+10
A_c	2.427E+4		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.359E+4	1560.9	3.635E+8
$A_{c, eff, 1}$	2.027E+4	855.3	1.206E+9
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	9.069E+3	243.9	1.079E+8
$A_{c, eff, tot}$	4.294E+4	949.5	1.145E+10
$A_{c, eff, loc}$	2.427E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.427E+4
e_{sl} (mm)	-18.5
I_{sl} (mm ⁴)	5.621E+7
$A_{sl, eff}$ (mm ²)	2.427E+4
$e_{sl, eff}$ (mm)	-18.5
$I_{sl, eff}$ (mm ⁴)	5.621E+7
$\sigma_{cr, sl, i}$ (p)	783.05
$\sigma_{cr, p, i}$ (p)	1483.91
$\sigma_{cr, sl}$ (c)	767.97
$\sigma_{cr, c}$ (c)	1455.33
α_e	0.665

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	1483.91	$\sigma_{cr, c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	0.494
λ_p	0.489	λ_c	0.812
ρ_p	1	χ_c	

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.359E+4	1560.9	3.635E+8
1	1.646E+4	855.3	9.79E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.069E+3	243.9	1.079E+8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
372 di 716

Totale	3.913E+4	958.7	1.119E+10
--------	----------	-------	-----------

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.811E+3	855.3	-2.266E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.923E+5	3.177E+5	4.77E+5	3.177E+5	4.77E+5	2.381E+5
$z_G(mm)$	1660.619	2430.518	2826.889	2430.518	2826.889	2033.433
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-15.65	-18.67	-15.63	-18.67	-15.63	-18.56
$J_{y,eff}(mm^4)$	4.123E+11	7.018E+11	8.52E+11	7.018E+11	8.52E+11	5.517E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-2.483E+8	-2.888E+8	-3.014E+8	-2.888E+8	-3.014E+8	-2.713E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-2.568E+8	-2.954E+8	-3.074E+8	-2.954E+8	-3.074E+8	-2.789E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	2.33E+8	7.022E+8	1.413E+9	7.022E+8	1.413E+9	3.95E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	2.242E+8	6.562E+8	1.266E+9	6.562E+8	1.266E+9	3.762E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	6.562E+8	1.266E+9	6.562E+8	1.266E+9	3.762E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	6.547E+8	1.261E+9	6.547E+8	1.261E+9	3.756E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	5.685E+8	1.017E+9	5.685E+8	1.017E+9	3.381E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	5.38E+8	9.382E+8	5.38E+8	9.382E+8	3.242E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	1.033E+8	1.52E+8	1.771E+8	1.52E+8	1.771E+8	1.269E+8
$S_{y,2eff}(mm^3)$	1.312E+8	2.137E+8	2.617E+8	2.137E+8	2.617E+8	1.694E+8
$S_{y,3eff}(mm^3)$	9.359E+7	2.017E+8	2.574E+8	2.017E+8	2.574E+8	1.46E+8
$S_{y,4eff}(mm^3)$	2.805E-291	1.481E+8	2.243E+8	1.481E+8	2.243E+8	7.17E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.646E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	16.9	28.4	0	0	1.8	3.1	31.5	9	-4	20.3	61	88.4	0.226
σ_6	0	14.7	25.6	0	0	1.6	2.7	28.3	8.8	-3.6	16.4	54.9	79.6	0.203
σ_5	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.7	0	0	0
σ_4	85.2	14.6	25.5	0	0	1.6	2.7	113.5	8.7	-3.6	16.3	54.8	164.6	0.516
σ_3	81.9	13.7	24.3	0	0	1.5	2.6	108.9	8.6	-3.5	14.6	52.2	157.6	0.494
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0	0
σ_1	-74.4	-32.5	-34.4	0	0	-3.5	-3.7	-112.5	2.7	4.9	-67.1	-74	-181.6	0.569
σ_0	-76.9	-33.3	-35.4	0	0	-3.6	-3.8	-116.1	2.6	5	-68.4	-76	-187.1	0.586

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.586 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.1 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.9 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.77 N/mm²



- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 140.625 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 89.794 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.243E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.741, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 18.066, \quad K_\tau = 18.251$$

contributo anima: $V_{bw,Rd} = 1.158E+7 \text{ N}$, contributo flange: $V_{bf,Rd} = 8.416E+5 \text{ N}$
 $\chi_w = 0.768, \quad \lambda_w = 1.081, \quad \tau_{cr} = 175.4, \quad C = 673$
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 5.076E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 7.441E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.682$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.897E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.243E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.414, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.444, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.586$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 35 -P4 inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.48E+6	2.18E+7	0E+00
2a	0E+00	1.08E+6	1.08E+7	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.42E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-3.05E+6	0
2c	0E+00	4.92E+4	1.1E+6	0E+00
3a	0E+00	9.36E+3	1.39E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-3.08E+6	0
3b	0E+00	2.67E+6	2.4E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	6.28E+6	5.44E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.62	2830.72	0.82	-0.95	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	11.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	5.438E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.122E+8	M _{Rd} (Nm)	1.198E+8	M _{Ed} (Nm)	5.438E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.205E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.054	M _{Ed} /M _{Rd}	0.454	M _{Ed} /M _{Rd}	0.451

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
374 di 716

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1.1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	4.2	0	0	0
σ_7	0	18.7	31.4	-10.1	4.1	1.9	3.2	38.7	-9	4.1	23.3	70	112.8	0.288
σ_6	0	16.4	28.4	-9.8	3.7	1.7	2.9	35.1	-8.7	3.7	19.1	63.4	102.1	0.261
σ_5	0	0.9	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	3.2	0	0	0
σ_4	96.1	16.3	28.4	-9.8	3.7	1.7	2.9	131.1	-8.7	3.7	19	63.3	198.1	0.621
σ_3	92.6	15.3	27.1	-9.6	3.6	1.6	2.8	126.1	-8.6	3.5	17.2	60.4	190	0.595
σ_2	0	0	0	-7.3	0	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	0
σ_1	-76.3	-32.7	-34.7	-2.4	-4.6	-3.3	-3.5	-119.1	-2.5	-4.5	-70	-77.3	-200.9	0.63
σ_0	-79.1	-33.5	-35.7	-2.2	-4.7	-3.4	-3.6	-123.1	-2.4	-4.6	-71.4	-79.5	-207.2	0.65

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.65 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.31 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.14 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.49 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.37 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	650	55	---	---	---	1	35750
Piattabanda inferiore DX	650	55	---	---	---	1	35750

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

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3375	2530	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.61	17.1	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	189.97	189.97	-103
σ_{inf} (N/mm ²)	-200.85	-103	-200.85
ψ	-0.95	-1.84	0.51
K_σ	22.51	48.38	5.25
λ_p	1.28	0.66	0.66
b_c (mm)	1734.5	889.5	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1040.7	533.7	468.37
$b_{c, sup}$ (mm)	693.8	355.8	376.63
ρ_{loc}	0.71	1	1
b_{ceff} (mm)	1234.38	889.5	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	740.63	533.7	468.37
$b_{ceff, sup}$ (mm)	493.75	355.8	376.63
ϕ_{Foro} (mm)	500.11	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.281E+4	1522.6	3.04E+8
$A_{c, 1}$	1.978E+4	843.7	1.12E+9
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
375 di 716

A_c Edge inf	9.039E+3	243.3	1.068E+8
A_c tot	4.163E+4	922.2	1.044E+10
A_c	2.378E+4		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.281E+4	1522.6	3.04E+8
$A_{c,eff}$ 1	1.978E+4	843.7	1.12E+9
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	9.039E+3	243.3	1.068E+8
$A_{c,eff}$ tot	4.163E+4	922.2	1.044E+10
$A_{c,eff,loc}$	2.378E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
$A_{sl}(mm^2)$	2.378E+4
$e_{sl}(mm)$	-18.8
$I_{sl}(mm^4)$	5.602E+7
$A_{sl,eff}(mm^2)$	2.378E+4
$e_{sl,eff}(mm)$	-18.8
$I_{sl,eff}(mm^4)$	5.602E+7
$\sigma_{cr,sl,i}(p)$	796.59
$\sigma_{cr,p,i}(p)$	1553.33
$\sigma_{cr,sl}(c)$	781.19
$\sigma_{cr,c}(c)$	1523.31
α_e	0.663

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	1553.33	$\sigma_{cr,c}(c)$ 1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$ 0.483
λ_p	0.478	λ_c 0.82
ρ_p	1	ρ_c

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.281E+4	1522.6	3.04E+8
1	1.621E+4	843.7	9.176E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.039E+3	243.3	1.068E+8
Totale	3.806E+4	929.6	1.021E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.569E+3	843.7	-2.02E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	2.008E+5	3.262E+5	4.855E+5	3.262E+5	4.855E+5	2.466E+5
$z_G(mm)$	1592.755	2368.697	2778.418	2368.697	2778.418	1965.321
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-13.08	-16.5	-14.12	-16.5	-14.12	-16
$J_{y,eff}(mm^4)$	4.335E+11	7.487E+11	9.163E+11	7.487E+11	9.163E+11	5.84E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-2.722E+8	-3.161E+8	-3.298E+8	-3.161E+8	-3.298E+8	-2.972E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-2.819E+8	-3.236E+8	-3.365E+8	-3.236E+8	-3.365E+8	-3.057E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	2.36E+8	7.055E+8	1.406E+9	7.055E+8	1.406E+9	3.987E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	2.273E+8	6.618E+8	1.27E+9	6.618E+8	1.27E+9	3.806E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	6.618E+8	1.27E+9	6.618E+8	1.27E+9	3.806E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	6.604E+8	1.266E+9	6.604E+8	1.266E+9	3.799E+8

$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	5.776E+8	1.034E+9	5.776E+8	1.034E+9	3.436E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	5.48E+8	9.579E+8	5.48E+8	9.579E+8	3.3E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	1.119E+8	1.674E+8	1.967E+8	1.674E+8	1.967E+8	1.386E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.376E+8	2.262E+8	2.788E+8	2.262E+8	2.788E+8	1.783E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	9.711E+7	2.127E+8	2.737E+8	2.127E+8	2.737E+8	1.526E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.902E-291	1.558E+8	2.381E+8	1.558E+8	2.381E+8	7.481E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	3.975E+4	0E+00	5.1E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1.1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	4.2	0	0	0
σ_7	0	18.6	31.3	-10.1	4.1	1.9	3.2	38.7	-9	4	23.2	69.9	112.6	0.288
σ_6	0	16.3	28.3	-9.8	3.7	1.7	2.9	35	-8.7	3.7	19	63.2	101.8	0.26
σ_5	0	0.9	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	3.2	0	0	0
σ_4	96	16.3	28.3	-9.8	3.7	1.7	2.9	130.9	-8.7	3.7	18.9	63.1	197.6	0.619
σ_3	92.4	15.3	27	-9.6	3.6	1.6	2.8	125.8	-8.6	3.5	17.1	60.2	189.5	0.594
σ_2	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	0
σ_1	-77.4	-33.3	-35.2	-2.5	-4.6	-3.4	-3.6	-120.8	-2.6	-4.5	-71.4	-78.6	-203.9	0.639
σ_0	-80.1	-34.1	-36.2	-2.3	-4.8	-3.5	-3.7	-124.8	-2.5	-4.7	-72.8	-80.8	-210.4	0.659

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.659 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.31 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.13 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.48 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.35 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 140.625 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 89.794 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.218E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.741, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 18.066, \quad K_\tau = 18.251$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 1.158E+7 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.985E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.768, \quad \lambda_w = 1.081, \quad \tau_{cr} = 175.4, \quad C = 679.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 6.251E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 7.691E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.813$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.897E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.218E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo



$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.516, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.542, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.659$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.48E+6	2.18E+7	0E+00
2a	0E+00	1.08E+6	1.08E+7	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	4.92E+4	1.1E+6	0E+00
3a	0E+00	9.36E+3	-1.39E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	3.08E+6	0
3b	0E+00	2.67E+6	2.4E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	6.28E+6	5.94E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.62	2237.13	0.65	-0.96	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	11.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	5.939E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	8.465E+7	M _{Rd} (Nm)	1.198E+8	M _{Ed} (Nm)	5.939E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.183E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.043	M _{Ed} /M _{Rd}	0.496	M _{Ed} /M _{Rd}	0.502

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1.1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	4.2	0	0	0
σ ₇	0	18.7	31.4	0	0	1.9	3.2	34.6	9	-4.1	23.3	70	100.5	0.257
σ ₆	0	16.4	28.4	0	0	1.7	2.9	31.3	8.7	-3.7	19.1	63.4	91	0.233
σ ₅	0	0.9	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	3.2	0	0	0
σ ₄	96.1	16.3	28.4	0	0	1.7	2.9	127.4	8.7	-3.7	19	63.3	187	0.586
σ ₃	92.6	15.3	27.1	0	0	1.6	2.8	122.5	8.6	-3.5	17.2	60.4	179.4	0.562
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-76.3	-32.7	-34.7	0	0	-3.3	-3.5	-114.5	2.5	4.5	-70	-77.3	-187.4	0.587
σ ₀	-79.1	-33.5	-35.7	0	0	-3.4	-3.6	-118.4	2.4	4.6	-71.4	-79.5	-193.3	0.606

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.606 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.2 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.39 N/mm²

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.1 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	650	55	---	---	---	1	35750
Piattabanda inferiore DX	650	55	---	---	---	1	35750

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3375	2530	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.61	17.1	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	179.42	179.42	-95.52
σ_{inf} (N/mm ²)	-187.35	-95.52	-187.35
ψ	-0.96	-1.88	0.51
K_σ	22.8	49.54	5.26
λ_p	1.27	0.65	0.66
b_c (mm)	1724.02	879.02	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1034.41	527.41	468.62
$b_{c, sup}$ (mm)	689.61	351.61	376.38
ρ_{loc}	0.72	1	1
b_{ceff} (mm)	1234.84	879.02	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	740.9	527.41	468.62
$b_{ceff, sup}$ (mm)	493.94	351.61	376.38
ϕ_{Foro} (mm)	489.17	0	0

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.266E+4	1515.3	2.934E+8
$A_{c, 1}$	1.969E+4	841.5	1.104E+9
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	9.033E+3	243.2	1.066E+8
$A_{c, tot}$	4.138E+4	917	1.025E+10
A_c	2.369E+4		

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge sup}$	1.266E+4	1515.3	2.934E+8
$A_{c, eff, 1}$	1.969E+4	841.5	1.104E+9
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge inf}$	9.033E+3	243.2	1.066E+8
$A_{c, eff, tot}$	4.138E+4	917	1.025E+10
$A_{c, eff, loc}$	2.369E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.369E+4
e_{sl} (mm)	-18.9
I_{sl} (mm ⁴)	5.598E+7
$A_{sl, eff}$ (mm ²)	2.369E+4
$e_{sl, eff}$ (mm)	-18.9
$I_{sl, eff}$ (mm ⁴)	5.598E+7
$\sigma_{cr, sl, i}$ (p)	799.24
$\sigma_{cr, p, i}$ (p)	1567.54

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
379 di 716

$\sigma_{cr,sl}(C)$	783.78
$\sigma_{cr,c}(C)$	1537.23
α_e	0.662

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	1567.54	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	0.481
λ_p	0.476	λ_c	0.821
ρ_p	1	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.266E+4	1515.3	2.934E+8
1	1.616E+4	841.5	9.062E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.033E+3	243.2	1.066E+8
Totale	3.785E+4	924	1.003E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	z _G (mm)	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.523E+3	841.5	-1.975E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	2.008E+5	3.262E+5	4.855E+5	3.262E+5	4.855E+5	2.466E+5
z _G (mm)	1592.622	2368.505	2778.25	2368.505	2778.25	1965.142
Δz_{Geff} (mm)	-12.95	-16.31	-13.95	-16.31	-13.95	-15.82
J _{y,eff} (mm ⁴)	4.336E+11	7.488E+11	9.165E+11	7.488E+11	9.165E+11	5.841E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-2.722E+8	-3.161E+8	-3.299E+8	-3.161E+8	-3.299E+8	-2.972E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-2.82E+8	-3.237E+8	-3.365E+8	-3.237E+8	-3.365E+8	-3.058E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.36E+8	7.054E+8	1.406E+9	7.054E+8	1.406E+9	3.987E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	2.273E+8	6.618E+8	1.27E+9	6.618E+8	1.27E+9	3.805E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	6.618E+8	1.27E+9	6.618E+8	1.27E+9	3.805E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	6.603E+8	1.265E+9	6.603E+8	1.265E+9	3.799E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	5.776E+8	1.034E+9	5.776E+8	1.034E+9	3.436E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	5.48E+8	9.579E+8	5.48E+8	9.579E+8	3.3E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	1.119E+8	1.674E+8	1.967E+8	1.674E+8	1.967E+8	1.385E+8
S _{y,2eff} (mm ³)	1.376E+8	2.262E+8	2.788E+8	2.262E+8	2.788E+8	1.784E+8
S _{y,3eff} (mm ³)	9.712E+7	2.127E+8	2.738E+8	2.127E+8	2.738E+8	1.526E+8
S _{y,4eff} (mm ³)	2.903E-291	1.558E+8	2.381E+8	1.558E+8	2.381E+8	7.482E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.039E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η_1
		Non	Fess.	Non	Fess.	Non	Fess.		Non	Fess.	Non	Fess.		



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
380 di 716

		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.				
σ_8	0	1.1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	4.2	0	0	0
σ_7	0	18.6	31.3	0	0	1.9	3.2	34.5	9	-4	23.2	69.9	100.4	0.257
σ_6	0	16.3	28.3	0	0	1.7	2.9	31.2	8.7	-3.7	19	63.2	90.8	0.232
σ_5	0	0.9	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	3.2	0	0	0
σ_4	96	16.3	28.3	0	0	1.7	2.9	127.2	8.7	-3.7	18.9	63.1	186.6	0.585
σ_3	92.4	15.3	27	0	0	1.6	2.8	122.2	8.6	-3.5	17.1	60.2	179	0.561
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	0	0	0	0	0
σ_1	-77.4	-33.3	-35.2	0	0	-3.4	-3.6	-116.2	2.6	4.5	-71.4	-78.6	-190.2	0.596
σ_0	-80.1	-34.1	-36.2	0	0	-3.5	-3.7	-120.1	2.5	4.7	-72.8	-80.8	-196.2	0.615

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.615 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.2 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.39 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.08 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=140.625 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=89.794 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=1.249E+7$ N**

Essendo:

$$a/h_w=0.741, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=5.307E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=18.066, \quad K_\tau=18.251$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.158E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=9.049E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.768, \quad \lambda_w=1.081, \quad \tau_{cr}=175.4, \quad C=679.3$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=5.832E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=8.359E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.698$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.897E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=1.249E+7$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.503, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.542, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.615$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.37E+6	1.82E+7	0E+00
2a	0E+00	1.03E+6	9.24E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.44E+6	0E+00
Rit. Iso	-2.41E+6	0	-2.9E+6	0
2c	0E+00	3.12E+4	1.05E+6	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	1.4E+6	0E+00
Term. Iso	-3.61E+6	0	-2.91E+6	0
3b	0E+00	2.61E+6	2.1E+7	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
381 di 716

Totale	-6.02E+6	6.06E+6	4.65E+7	0E+00
--------	----------	---------	---------	-------

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.62	2992.91	0.87	-0.87	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	10.24				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	4.646E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.095E+8	M _{Rd} (Nm)	1.132E+8	M _{Ed} (Nm)	4.646E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.132E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.055	M _{Ed} /M _{Rd}	0.41	M _{Ed} /M _{Rd}	0.41

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.7	0	0	0
σ ₇	0	16.3	27.4	-10.1	4.3	1.9	3.1	34.7	-9	4.2	20.6	62.1	101	0.258
σ ₆	0	14.2	24.7	-9.7	3.8	1.6	2.8	31.3	-8.7	3.8	16.7	56	91.1	0.233
σ ₅	0	0.8	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.8	0	0	0
σ ₄	81.2	14.1	24.6	-9.7	3.8	1.6	2.8	112.5	-8.7	3.7	16.7	55.9	172.1	0.54
σ ₃	78.2	13.2	23.5	-9.6	3.7	1.5	2.7	108	-8.6	3.6	15	53.3	164.8	0.517
σ ₂	0	0	0	-7.5	0	0	0	0	-7.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-69.6	-30.6	-32.5	-2.6	-5.1	-3.5	-3.7	-110.9	-2.7	-4.9	-66.7	-73.8	-189.6	0.594
σ ₀	-72	-31.3	-33.4	-2.5	-5.2	-3.6	-3.8	-114.5	-2.6	-5.1	-68	-75.8	-195.4	0.612

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.612 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.18 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.01 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.86 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	575	55	---	---	---	1	31625
Piattabanda inferiore DX	575	55	---	---	---	1	31625

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3375	2530	845
σ _{cr0E} (N/mm ²)	9.61	17.1	153.27
σ _{sup} (N/mm ²)	164.79	164.79	-100.87
σ _{inf} (N/mm ²)	-189.6	-100.87	-189.6

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
382 di 716

Ψ	-0.87	-1.63	0.53
K_{σ}	20.67	41.48	5.18
λ_p	1.34	0.71	0.67
b_c (mm)	1805.61	960.61	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1083.37	576.37	466.75
$b_{c, sup}$ (mm)	722.24	384.24	378.25
ρ_{loc}	0.68	1	1
b_{ceff} (mm)	1232	960.61	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	739.2	576.37	466.75
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492.8	384.24	378.25
ϕ_{Foro} (mm)	573.61	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.383E+4	1572.4	3.829E+8
A_c 1	2.042E+4	858.7	1.233E+9
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	9.078E+3	244.1	1.082E+8
A_c tot	4.333E+4	957.8	1.177E+10
A_c	2.442E+4		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.383E+4	1572.4	3.829E+8
$A_{c,eff}$ 1	2.042E+4	858.7	1.233E+9
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	9.078E+3	244.1	1.082E+8
$A_{c,eff}$ tot	4.333E+4	957.8	1.177E+10
$A_{c,eff,loc}$	2.442E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.442E+4
e_{sl} (mm)	-18.3
I_{sl} (mm ⁴)	5.627E+7
$A_{sl,eff}$ (mm ²)	2.442E+4
$e_{sl,eff}$ (mm)	-18.3
$I_{sl,eff}$ (mm ⁴)	5.627E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	779.03
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1464.3
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	764.04
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1436.13
α_e	0.666

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1464.3	$\sigma_{cr,c}$ (c) 1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c) 0.497
λ_p	0.492	λ_c 0.81
ρ_p	1	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.383E+4	1572.4	3.829E+8
1	1.654E+4	858.7	9.981E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.078E+3	244.1	1.082E+8
Totale	3.945E+4	967.6	1.15E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
383 di 716

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-3.885E+3	858.7	-2.345E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.922E+5	3.176E+5	4.769E+5	3.176E+5	4.769E+5	2.38E+5
z _G (mm)	1660.858	2430.841	2827.166	2430.841	2827.166	2033.742
Δz_{Geff} (mm)	-15.89	-19	-15.91	-19	-15.91	-18.87
J _{y,eff} (mm ⁴)	4.123E+11	7.017E+11	8.518E+11	7.017E+11	8.518E+11	5.516E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-2.482E+8	-2.887E+8	-3.013E+8	-2.887E+8	-3.013E+8	-2.712E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-2.568E+8	-2.953E+8	-3.073E+8	-2.953E+8	-3.073E+8	-2.788E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.331E+8	7.023E+8	1.413E+9	7.023E+8	1.413E+9	3.951E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	2.242E+8	6.563E+8	1.266E+9	6.563E+8	1.266E+9	3.762E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	6.563E+8	1.266E+9	6.563E+8	1.266E+9	3.762E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	6.548E+8	1.261E+9	6.548E+8	1.261E+9	3.756E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	5.685E+8	1.017E+9	5.685E+8	1.017E+9	3.382E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	5.38E+8	9.383E+8	5.38E+8	9.383E+8	3.242E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	1.033E+8	1.52E+8	1.771E+8	1.52E+8	1.771E+8	1.269E+8
S _{y,2eff} (mm ³)	1.311E+8	2.136E+8	2.617E+8	2.136E+8	2.617E+8	1.693E+8
S _{y,3eff} (mm ³)	9.358E+7	2.017E+8	2.573E+8	2.017E+8	2.573E+8	1.459E+8
S _{y,4eff} (mm ³)	2.805E-291	1.48E+8	2.242E+8	1.48E+8	2.242E+8	7.168E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.575E+4	0E+00	5.746E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	16.2	27.3	-10.1	4.3	1.9	3.1	34.7	-9	4.2	20.6	62	100.9	0.258
σ_6	0	14.1	24.6	-9.7	3.8	1.6	2.8	31.2	-8.7	3.7	16.6	55.8	90.8	0.232
σ_5	0	0.8	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.8	0	0	0
σ_4	81.1	14.1	24.6	-9.7	3.8	1.6	2.8	112.2	-8.7	3.7	16.6	55.7	171.7	0.538
σ_3	78	13.2	23.4	-9.6	3.6	1.5	2.7	107.7	-8.6	3.6	14.8	53.1	164.3	0.515
σ_2	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	0
σ_1	-70.8	-31.3	-33.1	-2.8	-5.2	-3.6	-3.8	-112.9	-2.9	-5	-68.2	-75.2	-193.1	0.605
σ_0	-73.2	-32	-34.1	-2.7	-5.3	-3.6	-3.9	-116.5	-2.8	-5.2	-69.6	-77.3	-198.9	0.624

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.624 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.18 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.01 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.84 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
384 di 716

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=140.625 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_{\tau})^{0.5}=89.794 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=1.217E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=0.741, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=5.307E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=18.066, \quad K_{\tau}=18.251$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.158E+7 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=5.868E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.768, \quad \lambda_w=1.081, \quad \tau_{cr}=175.4, \quad C=673$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=5.396E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=6.813E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.792$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.897E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=1.217E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.498, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.523, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.624$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.37E+6	1.82E+7	0E+00
2a	0E+00	1.03E+6	9.24E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit. Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.12E+4	1.05E+6	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	-1.4E+6	0E+00
Term. Isc	3.61E+6	0	2.91E+6	0
3b	0E+00	2.61E+6	2.1E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	6.06E+6	5.09E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.62	2399.32	0.69	-0.88	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	10.24				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	5.094E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	8.202E+7	M _{Rd} (Nm)	1.132E+8	M _{Ed} (Nm)	5.094E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.121E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.044	M _{Ed} /M _{Rd}	0.45	M _{Ed} /M _{Rd}	0.454

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
385 di 716

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	16.3	27.4	0	0	1.9	3.1	30.5	9	-4.2	20.6	62.1	88.4	0.226
σ_6	0	14.2	24.7	0	0	1.6	2.8	27.5	8.7	-3.8	16.7	56	79.7	0.204
σ_5	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.8	0	0	0
σ_4	81.2	14.1	24.6	0	0	1.6	2.8	108.7	8.7	-3.7	16.7	55.9	160.8	0.504
σ_3	78.2	13.2	23.5	0	0	1.5	2.7	104.3	8.6	-3.6	15	53.3	154	0.483
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0
σ_1	-69.6	-30.6	-32.5	0	0	-3.5	-3.7	-105.8	2.7	4.9	-66.7	-73.8	-174.6	0.547
σ_0	-72	-31.3	-33.4	0	0	-3.6	-3.8	-109.3	2.6	5.1	-68	-75.8	-180	0.564

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.564 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.06 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.87 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.79 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	575	55	---	---	---	1	31625
Piattabanda inferiore DX	575	55	---	---	---	1	31625

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3375	2530	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.61	17.1	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	154	154	-92.36
σ_{inf} (N/mm ²)	-174.64	-92.36	-174.64
ψ	-0.88	-1.67	0.53
K_σ	20.96	42.54	5.19
λ_p	1.33	0.7	0.67
b_c (mm)	1793.52	948.52	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1076.11	569.11	467.02
$b_{c, sup}$ (mm)	717.41	379.41	377.98
ρ_{loc}	0.69	1	1
b_{ceff} (mm)	1232.32	948.52	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	739.39	569.11	467.02
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492.93	379.41	377.98
ϕ_{Foro} (mm)	561.21	0	0

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.366E+4	1564	3.687E+8
$A_{c, 1}$	2.031E+4	856.2	1.213E+9
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	9.072E+3	244	1.08E+8
$A_{c, tot}$	4.304E+4	951.8	1.154E+10
A_c	2.431E+4		

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

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
386 di 716

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.366E+4	1564	3.687E+8
$A_{c,eff}$ 1	2.031E+4	856.2	1.213E+9
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	9.072E+3	244	1.08E+8
$A_{c,eff}$ tot	4.304E+4	951.8	1.154E+10
$A_{c,eff,loc}$	2.431E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	<i>Stiffener 1</i>
$A_{sl}(mm^2)$	2.431E+4
$e_{sl}(mm)$	-18.4
$I_{sl}(mm^4)$	5.623E+7
$A_{sl,eff}(mm^2)$	2.431E+4
$e_{sl,eff}(mm)$	-18.4
$I_{sl,eff}(mm^4)$	5.623E+7
$\sigma_{cr,sl,i}(p)$	781.96
$\sigma_{cr,p,i}(p)$	1478.58
$\sigma_{cr,sl}(c)$	766.91
$\sigma_{cr,c}(c)$	1450.12
α_e	0.665

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	1478.58	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	0.495
λ_p	0.49	λ_c	0.811
ρ_p	1	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.366E+4	1564	3.687E+8
1	1.648E+4	856.2	9.841E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.072E+3	244	1.08E+8
Totale	3.921E+4	961.1	1.127E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.831E+3	856.2	-2.287E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	1.923E+5	3.177E+5	4.77E+5	3.177E+5	4.77E+5	2.38E+5
$z_G(mm)$	1660.684	2430.605	2826.964	2430.605	2826.964	2033.516
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-15.71	-18.76	-15.7	-18.76	-15.7	-18.65
$J_{y,eff}(mm^4)$	4.123E+11	7.018E+11	8.52E+11	7.018E+11	8.52E+11	5.517E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-2.483E+8	-2.887E+8	-3.014E+8	-2.887E+8	-3.014E+8	-2.713E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-2.568E+8	-2.954E+8	-3.073E+8	-2.954E+8	-3.073E+8	-2.788E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	2.33E+8	7.022E+8	1.413E+9	7.022E+8	1.413E+9	3.951E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	2.242E+8	6.562E+8	1.266E+9	6.562E+8	1.266E+9	3.762E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	6.562E+8	1.266E+9	6.562E+8	1.266E+9	3.762E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	6.547E+8	1.261E+9	6.547E+8	1.261E+9	3.756E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	5.685E+8	1.017E+9	5.685E+8	1.017E+9	3.382E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	5.38E+8	9.382E+8	5.38E+8	9.382E+8	3.242E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	1.033E+8	1.52E+8	1.771E+8	1.52E+8	1.771E+8	1.269E+8
$S_{y,2eff}(mm^3)$	1.312E+8	2.137E+8	2.617E+8	2.137E+8	2.617E+8	1.693E+8
$S_{y,3eff}(mm^3)$	9.359E+7	2.017E+8	2.574E+8	2.017E+8	2.574E+8	1.459E+8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
387 di 716

$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.805E-291	1.48E+8	2.243E+8	1.48E+8	2.243E+8	7.169E+7
---------------------------------	------------	---------	----------	---------	----------	----------

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.672E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	1	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	16.3	27.3	0	0	1.9	3.1	30.4	9	-4.2	20.6	62	88.3	0.226
σ_6	0	14.1	24.6	0	0	1.6	2.8	27.4	8.7	-3.7	16.6	55.8	79.5	0.203
σ_5	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.8	0	0	0
σ_4	81.1	14.1	24.6	0	0	1.6	2.8	108.4	8.7	-3.7	16.6	55.7	160.4	0.503
σ_3	78	13.2	23.4	0	0	1.5	2.7	104	8.6	-3.6	14.8	53.1	153.5	0.481
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0	0
σ_1	-70.8	-31.3	-33.1	0	0	-3.6	-3.8	-107.7	2.9	5	-68.2	-75.2	-177.8	0.557
σ_0	-73.2	-32	-34.1	0	0	-3.6	-3.9	-111.1	2.8	5.2	-69.6	-77.3	-183.2	0.574

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.574 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.06 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.87 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.79 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.57 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=140.625 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=89.794 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=1.246E+7$ N

Essendo:

$$a/h_w=0.741, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=5.307E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=18.066, \quad K_\tau=18.251$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.158E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=8.715E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.768, \quad \lambda_w=1.081, \quad \tau_{cr}=175.4, \quad C=673$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=4.971E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=7.441E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.668$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.897E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=1.246E+7$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.486, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.523, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.574$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)



Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.34E+6	1.7E+7	0E+00
2a	0E+00	1.02E+6	8.67E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.45E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-2.75E+6	0
2c	0E+00	3.12E+4	1.04E+6	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	1.41E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-2.74E+6	0
3b	0E+00	2.61E+6	2E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	6.01E+6	4.41E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	136.46	3018.6	0.9	-0.83	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	9.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	4.405E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.075E+8	M _{Rd} (Nm)	1.06E+8	M _{Ed} (Nm)	4.405E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.055E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.056	M _{Ed} /M _{Rd}	0.416	M _{Ed} /M _{Rd}	0.418

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.9	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.7	0	0	0
σ_7	0	15.9	26.8	-10	4.5	1.9	3.2	34.5	-9	4.4	20.5	61.8	100.6	0.257
σ_6	0	13.7	24	-9.7	4	1.6	2.9	30.9	-8.7	3.9	16.3	55.4	90.2	0.231
σ_5	0	0.8	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.7	0	0	0
σ_4	79.4	13.7	24	-9.7	4	1.6	2.9	110.2	-8.7	3.9	16.3	55.3	169.4	0.531
σ_3	76.2	12.8	22.8	-9.6	3.8	1.5	2.7	105.6	-8.6	3.7	14.5	52.5	161.8	0.507
σ_2	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	0
σ_1	-70.5	-31.1	-33	-3	-5.5	-3.7	-3.9	-113	-3	-5.4	-68.8	-76.1	-194.4	0.609
σ_0	-73	-31.8	-33.9	-2.9	-5.7	-3.8	-4.1	-116.6	-3	-5.5	-70.2	-78.2	-200.4	0.628

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.628 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.16 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.99 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.87 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.78 N/mm²

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
389 di 716

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	540	55	---	---	---	1	29700
Piattabanda inferiore DX	540	55	---	---	---	1	29700

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

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3275	2530	745
σ_{cr0E} (N/mm ²)	10.2	17.1	197.18
σ_{sup} (N/mm ²)	161.82	161.82	-113.37
σ_{inf} (N/mm ²)	-194.4	-113.37	-194.4
ψ	-0.83	-1.43	0.58
K_σ	19.82	35.24	5.02
λ_p	1.32	0.77	0.6
b_c (mm)	1787.26	1042.26	745
$b_{c, sup}$ (mm)	1072.36	625.36	407.65
$b_{c, sup}$ (mm)	714.9	416.9	337.35
ρ_{loc}	0.69	1	1
b_{ceff} (mm)	1227.66	1042.26	745
$b_{ceff, sup}$ (mm)	736.6	625.36	407.65
$b_{ceff, sup}$ (mm)	491.06	416.9	337.35
ϕ_{Foro} (mm)	559.6	0	0

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.501E+4	1529.6	4.891E+8
A_c 1	1.979E+4	804.6	1.121E+9
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	8.096E+3	223.7	7.678E+7
A_c tot	4.289E+4	948.6	1.142E+10
A_c	2.379E+4		

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.501E+4	1529.6	4.891E+8
$A_{c,eff}$ 1	1.979E+4	804.6	1.121E+9
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.096E+3	223.7	7.678E+7
$A_{c,eff}$ tot	4.289E+4	948.6	1.142E+10
$A_{c,eff,loc}$	2.379E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.379E+4
e_{sl} (mm)	-18.8
I_{sl} (mm ⁴)	5.602E+7
$A_{sl,eff}$ (mm ²)	2.379E+4
$e_{sl,eff}$ (mm)	-18.8
$I_{sl,eff}$ (mm ⁴)	5.602E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	800.15
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1372.09
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	780.94
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1339.15

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
390 di 716

α_e	0.663
------------	-------

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1372.09	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	0.515
λ_p	0.509	λ_c	0.801
ρ_p	1	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.501E+4	1529.6	4.891E+8
1	1.586E+4	804.6	8.984E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.096E+3	223.7	7.678E+7
Totale	3.896E+4	963.2	1.111E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-3.933E+3	804.6	-2.229E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.859E+5	3.113E+5	4.706E+5	3.113E+5	4.706E+5	2.317E+5
z _G (mm)	1645.946	2397.236	2776.394	2397.236	2776.394	2012.164
Δz_{Geff} (mm)	-17.43	-19.87	-16.34	-19.87	-16.34	-20.16
J _{y,eff} (mm ⁴)	3.763E+11	6.376E+11	7.705E+11	6.376E+11	7.705E+11	5.029E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-2.286E+8	-2.66E+8	-2.775E+8	-2.66E+8	-2.775E+8	-2.499E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-2.365E+8	-2.722E+8	-2.831E+8	-2.722E+8	-2.831E+8	-2.57E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.235E+8	6.835E+8	1.392E+9	6.835E+8	1.392E+9	3.816E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	2.145E+8	6.358E+8	1.236E+9	6.358E+8	1.236E+9	3.624E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	6.358E+8	1.236E+9	6.358E+8	1.236E+9	3.624E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	6.342E+8	1.231E+9	6.342E+8	1.231E+9	3.617E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	5.46E+8	9.771E+8	5.46E+8	9.771E+8	3.239E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	5.151E+8	8.974E+8	5.151E+8	8.974E+8	3.099E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	9.614E+7	1.408E+8	1.633E+8	1.408E+8	1.633E+8	1.179E+8
S _{y,2eff} (mm ³)	1.232E+8	2.003E+8	2.444E+8	2.003E+8	2.444E+8	1.591E+8
S _{y,3eff} (mm ³)	8.917E+7	1.899E+8	2.407E+8	1.899E+8	2.407E+8	1.383E+8
S _{y,4eff} (mm ³)	2.683E-291	1.397E+8	2.102E+8	1.397E+8	2.102E+8	6.809E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.785E+4	0E+00	5.904E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.9	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.7	0	0	0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
391 di 716

σ_7	0	15.9	26.8	-10	4.5	1.9	3.2	34.4	-9	4.4	20.4	61.7	100.5	0.257
σ_6	0	13.7	24	-9.7	4	1.6	2.9	30.8	-8.7	3.9	16.2	55.2	90	0.23
σ_5	0	0.8	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2.7	0	0	0
σ_4	79.2	13.6	23.9	-9.7	4	1.6	2.9	110	-8.7	3.9	16.2	55.1	169	0.53
σ_3	76.1	12.7	22.7	-9.6	3.8	1.5	2.7	105.3	-8.6	3.7	14.4	52.4	161.3	0.506
σ_2	0	0	0	-7.7	0	0	0	0	-7.7	0	0	0	0	0
σ_1	-71.8	-31.9	-33.7	-3.1	-5.6	-3.8	-4	-115.3	-3.2	-5.5	-70.6	-77.7	-198.5	0.622
σ_0	-74.3	-32.6	-34.7	-3	-5.8	-3.9	-4.1	-119	-3.1	-5.6	-72	-79.9	-204.5	0.641

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.641 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 2.16 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.99 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.88 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.75 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 136.458 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 88.16 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd} = 1.186E+7$ N**

Essendo:

$$a/h_w = 0.763, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 17.4, \quad K_\tau = 17.593$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 1.137E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 4.83E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.777, \quad \lambda_w = 1.069, \quad \tau_{cr} = 179.5, \quad C = 672.9$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 5.112E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 6.23E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.821$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd} = 1.841E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.186E+7$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.507, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.528, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.641$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.34E+6	1.7E+7	0E+00
2a	0E+00	1.02E+6	8.67E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.12E+4	1.04E+6	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	-1.41E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	2.74E+6	0
3b	0E+00	2.61E+6	2E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	6.01E+6	4.8E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

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

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	136.46	2425.01	0.72	-0.85	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	9.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	4.801E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	7.998E+7	M _{Rd} (Nm)	1.06E+8	M _{Ed} (Nm)	4.801E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.051E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.045	M _{Ed} /M _{Rd}	0.453	M _{Ed} /M _{Rd}	0.457

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.9	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.7	0	0	0
σ ₇	0	15.9	26.8	0	0	1.9	3.2	30	9	-4.4	20.5	61.8	87.4	0.223
σ ₆	0	13.7	24	0	0	1.6	2.9	26.9	8.7	-3.9	16.3	55.4	78.4	0.2
σ ₅	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.7	0	0	0
σ ₄	79.4	13.7	24	0	0	1.6	2.9	106.2	8.7	-3.9	16.3	55.3	157.6	0.494
σ ₃	76.2	12.8	22.8	0	0	1.5	2.7	101.8	8.6	-3.7	14.5	52.5	150.6	0.472
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-70.5	-31.1	-33	0	0	-3.7	-3.9	-107.5	3	5.4	-68.8	-76.1	-178.2	0.558
σ ₀	-73	-31.8	-33.9	0	0	-3.8	-4.1	-111	3	5.5	-70.2	-78.2	-183.7	0.576

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.576 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.05 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.85 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.75 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.49 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	540	55	---	---	---	1	29700
Piattabanda inferiore DX	540	55	---	---	---	1	29700

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3275	2530	745
σ _{cr0E} (N/mm ²)	10.2	17.1	197.18
σ _{sup} (N/mm ²)	150.6	150.6	-103.37
σ _{inf} (N/mm ²)	-178.16	-103.37	-178.16
ψ	-0.85	-1.46	0.58
K _σ	20.12	36.1	5.03
λ _p	1.32	0.76	0.6

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
393 di 716

b_c (mm)	1774.76	1029.76	745
$b_{c \text{ sup}}$ (mm)	1064.85	617.85	407.88
$b_{c \text{ sup}}$ (mm)	709.9	411.9	337.12
ρ_{loc}	0.69	1	1
b_{ceff} (mm)	1227.88	1029.76	745
$b_{ceff \text{ sup}}$ (mm)	736.73	617.85	407.88
$b_{ceff \text{ sup}}$ (mm)	491.15	411.9	337.12
Φ_{Foro} (mm)	546.87	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.483E+4	1520.8	4.717E+8
A_c 1	1.967E+4	802	1.102E+9
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	8.091E+3	223.6	7.663E+7
A_c tot	4.259E+4	942.4	1.118E+10
A_c	2.367E+4		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.483E+4	1520.8	4.717E+8
$A_{c,eff}$ 1	1.967E+4	802	1.102E+9
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.091E+3	223.6	7.663E+7
$A_{c,eff}$ tot	4.259E+4	942.4	1.118E+10
$A_{c,eff,loc}$	2.367E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.367E+4
e_{sl} (mm)	-18.9
I_{sl} (mm ⁴)	5.598E+7
$A_{sl,eff}$ (mm ²)	2.367E+4
$e_{sl,eff}$ (mm)	-18.9
$I_{sl,eff}$ (mm ⁴)	5.598E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	803.38
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1384.6
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	784.07
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1351.33
α_e	0.662

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1384.6	$\sigma_{cr,c}$ (c) 1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c) 0.513
λ_p	0.506	λ_c 0.803
ρ_p	1	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.483E+4	1520.8	4.717E+8
1	1.58E+4	802	8.846E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.091E+3	223.6	7.663E+7
Totale	3.871E+4	956.4	1.088E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-3.879E+3	802	-2.173E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
394 di 716

Piattabanda inferiore 0E+00 0 0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.86E+5	3.114E+5	4.707E+5	3.114E+5	4.707E+5	2.317E+5
Z _G (mm)	1645.756	2396.993	2776.19	2396.993	2776.19	2011.927
Δ Z _{Geff} (mm)	-17.24	-19.63	-16.14	-19.63	-16.14	-19.92
J _{y,eff} (mm ⁴)	3.764E+11	6.377E+11	7.707E+11	6.377E+11	7.707E+11	5.03E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-2.287E+8	-2.66E+8	-2.776E+8	-2.66E+8	-2.776E+8	-2.5E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-2.366E+8	-2.723E+8	-2.832E+8	-2.723E+8	-2.832E+8	-2.57E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.235E+8	6.835E+8	1.392E+9	6.835E+8	1.392E+9	3.816E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	2.145E+8	6.358E+8	1.235E+9	6.358E+8	1.235E+9	3.623E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	6.358E+8	1.235E+9	6.358E+8	1.235E+9	3.623E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	6.342E+8	1.231E+9	6.342E+8	1.231E+9	3.617E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	5.46E+8	9.771E+8	5.46E+8	9.771E+8	3.238E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	5.151E+8	8.974E+8	5.151E+8	8.974E+8	3.099E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	9.612E+7	1.407E+8	1.633E+8	1.407E+8	1.633E+8	1.179E+8
S _{y,2eff} (mm ³)	1.232E+8	2.004E+8	2.445E+8	2.004E+8	2.445E+8	1.591E+8
S _{y,3eff} (mm ³)	8.918E+7	1.899E+8	2.408E+8	1.899E+8	2.408E+8	1.383E+8
S _{y,4eff} (mm ³)	2.683E-291	1.397E+8	2.102E+8	1.397E+8	2.102E+8	6.81E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.83E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ ₈	0	0.9	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.7	0	0	0
σ ₇	0	15.9	26.8	0	0	1.9	3.2	30	9	-4.4	20.4	61.7	87.3	0.223
σ ₆	0	13.7	24	0	0	1.6	2.9	26.8	8.7	-3.9	16.2	55.2	78.2	0.2
σ ₅	0	0.8	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.7	0	0	0
σ ₄	79.2	13.6	23.9	0	0	1.6	2.9	106	8.7	-3.9	16.2	55.1	157.3	0.493
σ ₃	76.1	12.7	22.7	0	0	1.5	2.7	101.5	8.6	-3.7	14.4	52.4	150.2	0.471
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7	0	0	0	0	0
σ ₁	-71.8	-31.8	-33.7	0	0	-3.8	-4	-109.6	3.2	5.5	-70.5	-77.7	-181.8	0.57
σ ₀	-74.3	-32.6	-34.7	0	0	-3.9	-4.1	-113.2	3.1	5.6	-72	-79.9	-187.4	0.587

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.587 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.05 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.85 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.75 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
395 di 716

$$h_w/t_w = 136.458 > 31/\eta \cdot \varepsilon_w \cdot (K_\tau)^{0.5} = 88.16 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.215E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.763, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 17.4, \quad K_\tau = 17.593$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 1.137E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 7.792E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.777, \quad \lambda_w = 1.069, \quad \tau_{cr} = 179.5, \quad C = 672.9$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 4.685E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 6.813E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.688$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.841E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.215E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.494, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.528, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.587$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 38a - fine concio N inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.01E+6	7.22E+6	0E+00
2a	0E+00	8.92E+5	4.36E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.49E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.13E+6	0
2c	0E+00	3.12E+4	8.98E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	1.45E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-2.06E+6	0
3b	0E+00	2.6E+6	1.36E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	5.54E+6	2.48E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.79	2936.57	1	-0.65	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	7.05				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	2.485E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-9.934E+7	M _{Rd} (Nm)	7.765E+7	M _{Ed} (Nm)	2.485E+7
				M _{Rd} (Nm)	7.559E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.061	M _{Ed} /M _{Rd}	0.32	M _{Ed} /M _{Rd}	0.329

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
396 di 716

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	9.6	16.3	-9.7	5.6	2	3.4	25.3	-8.8	5.4	16.7	51	81.7	0.209
σ_6	0	7.9	14.2	-9.5	4.9	1.6	2.9	22	-8.6	4.7	12.3	44.4	71.2	0.182
σ_5	0	0.4	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	2	0	0	0
σ_4	40.9	7.9	14.2	-9.5	4.9	1.6	2.9	62.8	-8.6	4.7	12.2	44.3	111.9	0.351
σ_3	38.9	7.2	13.3	-9.3	4.5	1.5	2.7	59.5	-8.5	4.4	10.3	41.5	105.4	0.33
σ_2	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	-8	0	0	0	0	0
σ_1	-43	-22.4	-23.8	-5	-8.1	-4.6	-4.9	-79.8	-5	-7.9	-67.1	-74.2	-161.9	0.507
σ_0	-44.6	-22.9	-24.5	-4.9	-8.4	-4.7	-5	-82.4	-5	-8.2	-68.5	-76.4	-167	0.523

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.523 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.82 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.68 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.96 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.81 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

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

Anima	
b (mm)	2875
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.24
σ_{sup} (N/mm ²)	103.49
σ_{inf} (N/mm ²)	-176.01
ψ	-0.59
K_σ	14.89
λ_p	1.34
b_c (mm)	1810.48
$b_{c, sup}$ (mm)	1086.29
$b_{c, sup}$ (mm)	724.19
ρ_{loc}	0.67
b_{ceff} (mm)	1215.8
$b_{ceff, sup}$ (mm)	729.48
$b_{ceff, sup}$ (mm)	486.32
ϕ_{Foro} (mm)	594.68

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	2.607E+4	1322.3	2.564E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.738E+4	417.1	7.596E+8
$A_{c, tot}$	4.345E+4	960.2	1.187E+10
A_c	0E+00		

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



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
397 di 716

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.751E+4	1500.7	7.764E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	1.167E+4	298.2	2.3E+8
$A_{c,eff}$ tot	2.918E+4	1019.7	1.113E+10
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	197.14	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	4.547
λ_p	1.342	λ_c	0.672
ρ_p	0.672	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.751E+4	1500.7	7.764E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	1.167E+4	298.2	2.3E+8
Totale	2.918E+4	1019.7	1.113E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-1.427E+4	838.7	-4.206E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.506E+5	2.76E+5	4.353E+5	2.76E+5	4.353E+5	1.963E+5
$z_G(mm)$	1633.607	2304.97	2602.301	2304.97	2602.301	1975.409
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-68.82	-72.1	-55.99	-72.1	-55.99	-77.03
$J_{y,eff}(mm^4)$	2.449E+11	3.95E+11	4.624E+11	3.95E+11	4.624E+11	3.207E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.499E+8	-1.714E+8	-1.777E+8	-1.714E+8	-1.777E+8	-1.624E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.552E+8	-1.756E+8	-1.815E+8	-1.756E+8	-1.815E+8	-1.67E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.889E+8	6.32E+8	1.411E+9	6.32E+8	1.411E+9	3.36E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.793E+8	5.683E+8	1.163E+9	5.683E+8	1.163E+9	3.13E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	5.683E+8	1.163E+9	5.683E+8	1.163E+9	3.13E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	5.663E+8	1.155E+9	5.663E+8	1.155E+9	3.123E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	4.593E+8	8.218E+8	4.593E+8	8.218E+8	2.696E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	4.247E+8	7.309E+8	4.247E+8	7.309E+8	2.546E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	7.067E+7	1.002E+8	1.133E+8	1.002E+8	1.133E+8	8.571E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	8.923E+7	1.4E+8	1.66E+8	1.4E+8	1.66E+8	1.137E+8
$S_{y,3eff}(mm^3)$	6.906E+7	1.353E+8	1.647E+8	1.353E+8	1.647E+8	1.028E+8
$S_{y,4eff}(mm^3)$	2.127E-291	1.011E+8	1.459E+8	1.011E+8	1.459E+8	5.147E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	9.7
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	1.736E+5	0E+00	2.023E+5	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
398 di 716**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	9.5	16.2	-9.7	5.5	2	3.3	25	-8.8	5.4	16.6	50.5	80.9	0.207
σ_6	0	7.7	14	-9.5	4.8	1.6	2.9	21.6	-8.7	4.7	11.8	43.6	69.9	0.179
σ_5	0	0.4	0	1.1	0	0.1	0	0	1.1	0	2	0	0	0
σ_4	40.3	7.7	13.9	-9.5	4.8	1.6	2.9	61.9	-8.6	4.6	11.7	43.5	110	0.345
σ_3	38.2	6.9	13	-9.5	4.4	1.4	2.7	58.3	-8.6	4.3	9.6	40.5	103.2	0.323
σ_2	0	0	0	-8.7	0	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-46.5	-24.9	-26.1	-6.1	-8.9	-5.1	-5.4	-87	-6.1	-8.7	-75	-81.5	-177.2	0.555
σ_0	-48.2	-25.5	-26.9	-6	-9.2	-5.2	-5.5	-89.7	-6	-9	-76.6	-83.9	-182.6	0.572

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.572 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.82 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.66 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.97 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.69 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=119.792 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=69.907 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=9.552E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=0.87, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=11.062$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=9.019E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=5.334E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.701, \quad \lambda_w=1.183, \quad \tau_{cr}=146.5, \quad C=671$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.964E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=4.133E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.717$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.616E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=9.552E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.58, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.614, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.572$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.01E+6	7.22E+6	0E+00
2a	0E+00	8.92E+5	4.36E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.12E+4	8.98E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	-1.45E+6	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
399 di 716

Term.Isc	3.61E+6	0	2.06E+6	0
3b	0E+00	2.6E+6	1.36E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	5.54E+6	2.67E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.79	2527.77	0.86	-0.67	4
Piattabanda superiore	5.12				1
Piattabanda inferiore	7.05				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	2.671E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	7.182E+7	M _{Rd} (Nm)	7.765E+7	M _{Ed} (Nm)	2.671E+7
				M _{Rd} (Nm)	7.799E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.05	M _{Ed} /M _{Rd}	0.344	M _{Ed} /M _{Rd}	0.342

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.1	0	0	0
σ ₇	0	9.6	16.3	0	0	2	3.4	19.7	8.8	-5.4	16.7	51	65.2	0.167
σ ₆	0	7.9	14.2	0	0	1.6	2.9	17.2	8.6	-4.7	12.3	44.4	56.9	0.145
σ ₅	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2	0	0	0
σ ₄	40.9	7.9	14.2	0	0	1.6	2.9	58	8.6	-4.7	12.2	44.3	97.6	0.306
σ ₃	38.9	7.2	13.3	0	0	1.5	2.7	54.9	8.5	-4.4	10.3	41.5	92	0.288
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
σ ₁	-43	-22.4	-23.8	0	0	-4.6	-4.9	-71.7	5	7.9	-67.1	-74.2	-137.9	0.432
σ ₀	-44.6	-22.9	-24.5	0	0	-4.7	-5	-74.1	5	8.2	-68.5	-76.4	-142.3	0.446

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.446 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.69 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.53 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.74 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda superiore DX	370	70	---	---	---	1	25935
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2875
σ _{cr0E} (N/mm ²)	13.24

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
400 di 716

σ_{sup} (N/mm ²)	90.42
σ_{inf} (N/mm ²)	-149.6
ψ	-0.6
K_{σ}	15.18
λ_p	1.33
b_c (mm)	1791.96
$b_{c, sup}$ (mm)	1075.17
$b_{c, sup}$ (mm)	716.78
ρ_{loc}	0.68
b_{ceff} (mm)	1214.81
$b_{ceff, sup}$ (mm)	728.89
$b_{ceff, sup}$ (mm)	485.93
ϕ_{Foro} (mm)	577.14

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	2.58E+4	1309.4	2.486E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.72E+4	413.4	7.365E+8
$A_{c, tot}$	4.301E+4	951	1.151E+10
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff}$ Edge sup	1.749E+4	1482.5	7.745E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff}$ Edge inf	1.166E+4	298	2.295E+8
$A_{c, eff, tot}$	2.916E+4	1008.7	1.082E+10
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	201.04	$\sigma_{cr, c}$ (c) 1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c) 4.547
λ_p	1.329	λ_c 0.678
ρ_p	0.678	ρ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.749E+4	1482.5	7.745E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	1.166E+4	298	2.295E+8
Totale	2.916E+4	1008.7	1.082E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-1.385E+4	829.5	-3.845E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.51E+5	2.764E+5	4.357E+5	2.764E+5	4.357E+5	1.968E+5
z_G (mm)	1632.232	2303.197	2600.889	2303.197	2600.889	1973.623
Δz_{Geff} (mm)	-67.44	-70.33	-54.58	-70.33	-54.58	-75.24
$J_{y, eff}$ (mm ⁴)	2.45E+11	3.956E+11	4.633E+11	3.956E+11	4.633E+11	3.21E+11
$W_{y, oeff}$ (mm ³)	-1.501E+8	-1.718E+8	-1.781E+8	-1.718E+8	-1.781E+8	-1.627E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
401 di 716

$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.554E+8	-1.76E+8	-1.82E+8	-1.76E+8	-1.82E+8	-1.673E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.888E+8	6.311E+8	1.408E+9	6.311E+8	1.408E+9	3.357E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.792E+8	5.677E+8	1.161E+9	5.677E+8	1.161E+9	3.128E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	5.677E+8	1.161E+9	5.677E+8	1.161E+9	3.128E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	5.657E+8	1.154E+9	5.657E+8	1.154E+9	3.12E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	4.59E+8	8.213E+8	4.59E+8	8.213E+8	2.695E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	4.245E+8	7.306E+8	4.245E+8	7.306E+8	2.545E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	7.061E+7	1.001E+8	1.132E+8	1.001E+8	1.132E+8	8.563E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	8.934E+7	1.404E+8	1.665E+8	1.404E+8	1.665E+8	1.14E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	6.913E+7	1.357E+8	1.652E+8	1.357E+8	1.652E+8	1.03E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.129E-291	1.013E+8	1.463E+8	1.013E+8	1.463E+8	5.156E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	9.39
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non\ fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.972E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	9.5	16.2	0	0	2	3.3	19.5	8.8	-5.4	16.6	50.5	64.7	0.165
σ_6	0	7.7	14	0	0	1.6	2.9	16.9	8.6	-4.7	11.8	43.6	55.8	0.143
σ_5	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2	0	0	0
σ_4	40.3	7.7	14	0	0	1.6	2.9	57.1	8.6	-4.6	11.7	43.5	96	0.301
σ_3	38.2	6.9	13	0	0	1.4	2.7	53.9	8.6	-4.3	9.7	40.6	90.1	0.283
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-46.5	-24.8	-26.1	0	0	-5.1	-5.4	-77.9	6	8.7	-74.8	-81.4	-150.6	0.472
σ_0	-48.1	-25.4	-26.8	0	0	-5.2	-5.5	-80.4	6	8.9	-76.4	-83.7	-155.2	0.486

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.486 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.69 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.51 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.75 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.39 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 119.792 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 69.907 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 9.778E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 0.87, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 11.062$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 9.019E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 7.596E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.701, \quad \lambda_w = 1.183, \quad \tau_{cr} = 146.5, \quad C = 671$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.525E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 4.547E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.555$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
402 di 716Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.616E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 9.778E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.566, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.614, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.486$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 38b - inizio concio O inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.01E+6	7.22E+6	0E+00
2a	0E+00	8.92E+5	4.36E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.49E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.94E+6	0
2c	0E+00	3.12E+4	8.98E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	1.45E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.8E+6	0
3b	0E+00	2.6E+6	1.36E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	5.54E+6	2.53E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	132.27	2957.48	1	-0.62	4
Piattabanda superiore	7.42				1
Piattabanda inferiore	9.72				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	2.53E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-9.008E+7	M _{Rd} (Nm)	6.6E+7	M _{Ed} (Nm)	2.53E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.418E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.067	M _{Ed} /M _{Rd}	0.383	M _{Ed} /M _{Rd}	0.394

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.3	0	0	0
σ ₇	0	10.5	19	-10.4	6.5	2.2	3.9	29.3	-9.1	6.3	17.8	59.1	94.8	0.242
σ ₆	0	8.5	16.4	-10.2	5.6	1.8	3.4	25.4	-8.9	5.5	12.5	51.2	82	0.21
σ ₅	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	2.1	0	0	0
σ ₄	52.4	8.5	16.4	-10.2	5.6	1.7	3.4	77.7	-8.9	5.5	12.4	51.1	134.2	0.421
σ ₃	50.6	7.9	15.6	-10.1	5.3	1.6	3.2	74.7	-8.9	5.2	10.8	48.6	128.5	0.403
σ ₂	0	0	0	-9.3	0	0	0	0	-8.6	0	0	0	0	0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
403 di 716

σ_1	-55.6	-28	-30	-6.4	-10.2	-5.8	-6.2	-102.1	-6.5	-10	-83.9	-93.6	-205.6	0.608
σ_0	-57.1	-28.5	-30.6	-6.3	-10.5	-5.9	-6.3	-104.5	-6.4	-10.2	-85.2	-95.5	-210.2	0.622

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.622 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.86 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.68 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.2 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.79 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	382	50	---	---	---	1	19100
Piattabanda superiore DX	382	50	---	---	---	1	19100
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

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

	Anima
b (mm)	2910
σ_{cr0E} (N/mm ²)	10.86
σ_{sup} (N/mm ²)	125.43
σ_{inf} (N/mm ²)	-232.69
ψ	-0.54
K_σ	14.04
λ_p	1.53
b_c (mm)	1890.79
$b_{c, sup}$ (mm)	1134.48
$b_{c, sup}$ (mm)	756.32
ρ_{loc}	0.6
b_{ceff} (mm)	1129.3
$b_{ceff, sup}$ (mm)	677.58
$b_{ceff, sup}$ (mm)	451.72
ϕ_{Foro} (mm)	761.49

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	2.496E+4	1363.6	2.677E+9
$A_{c,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.664E+4	418.2	7.931E+8
$A_{c,tot}$	4.16E+4	985.4	1.239E+10
A_c	0E+00		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.491E+4	1592	5.703E+8
$A_{c,eff,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	9.938E+3	265.9	1.69E+8
$A_{c,eff,tot}$	2.484E+4	1061.5	1.123E+10
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	152.49	$\sigma_{cr,c}$ (c)
		1



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
404 di 716

$\beta_{ac}(p)$	$\beta_{ac}(c)$	4.961
λ_p	λ_c	0.597
ρ_p	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.491E+4	1592	5.703E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.938E+3	265.9	1.69E+8
Totale	2.484E+4	1061.5	1.123E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-1.675E+4	872.5	-8.095E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.175E+5	2.429E+5	4.021E+5	2.429E+5	4.021E+5	1.632E+5
z_G (mm)	1663.261	2410.901	2690.771	2410.901	2690.771	2066.131
Δz_{Geff} (mm)	-98.7	-99.28	-72.72	-99.28	-72.72	-111.11
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.879E+11	3.157E+11	3.645E+11	3.157E+11	3.645E+11	2.562E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.129E+8	-1.309E+8	-1.354E+8	-1.309E+8	-1.354E+8	-1.24E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.157E+8	-1.332E+8	-1.375E+8	-1.332E+8	-1.375E+8	-1.264E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.46E+8	5.856E+8	1.406E+9	5.856E+8	1.406E+9	2.898E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.405E+8	5.359E+8	1.179E+9	5.359E+8	1.179E+9	2.743E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	5.359E+8	1.179E+9	5.359E+8	1.179E+9	2.743E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	5.336E+8	1.169E+9	5.336E+8	1.169E+9	2.736E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	4.186E+8	7.685E+8	4.186E+8	7.685E+8	2.331E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	3.831E+8	6.697E+8	3.831E+8	6.697E+8	2.192E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	5.258E+7	7.651E+7	8.546E+7	7.651E+7	8.546E+7	6.548E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	6.832E+7	1.126E+8	1.323E+8	1.126E+8	1.323E+8	9.064E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	5.011E+7	1.094E+8	1.316E+8	1.094E+8	1.316E+8	8.204E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.085E-291	8.782E+7	1.207E+8	8.782E+7	1.207E+8	4.732E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	13.74
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	2.391E+5	0E+00	2.627E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	3.4	0	0	0
σ_7	0	10.4	18.7	-10.4	6.4	2.1	3.9	29	-9.1	6.2	17.7	58.4	93.6	0.239
σ_6	0	8.2	16	-10.3	5.4	1.7	3.3	24.7	-9.1	5.3	11.6	49.8	79.8	0.204
σ_5	0	0.5	0	1.1	0	0.1	0	0	1	0	1.9	0	0	0
σ_4	51.4	8.1	15.9	-10.3	5.4	1.7	3.3	76	-9.1	5.3	11.6	49.6	130.9	0.41
σ_3	49.5	7.5	15.1	-10.3	5.1	1.5	3.1	72.8	-9	5	9.7	47	124.8	0.391



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
405 di 716

σ_2	0	0	0	-9.9	0	0	0	0	-9	0	0	0	0	0
σ_1	-62.4	-32.8	-34.5	-8.3	-11.8	-6.7	-7.1	-115.8	-8.3	-11.5	-99	-107.7	-235	0.695
σ_0	-63.9	-33.3	-35.2	-8.3	-12	-6.9	-7.2	-118.4	-8.3	-11.7	-100.5	-109.8	-239.9	0.71

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.71 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.86 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.65 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.25 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.59 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=132.273 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=70.451 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=7.725E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=0.859, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=11.235$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=7.637E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=8.75E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.64, \quad \lambda_w=1.296, \quad \tau_{cr}=122, \quad C=652.5$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=2.975E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.204E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.928$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.5E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=7.725E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.717, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.725, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.71$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.01E+6	7.22E+6	0E+00
2a	0E+00	8.92E+5	4.36E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit. Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.12E+4	8.98E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	-1.45E+6	0E+00
Term. Isc	3.61E+6	0	1.8E+6	0
3b	0E+00	2.6E+6	1.36E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	5.54E+6	2.64E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	132.27	2547.6	0.86	-0.64	4
Piattabanda superiore	7.42				1
Piattabanda inferiore	9.72				3
classe della sezione					4

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
406 di 716

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	2.645E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	6.255E+7	M _{Rd} (Nm)	6.6E+7	M _{Ed} (Nm)	2.645E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.619E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.058	M _{Ed} /M _{Rd}	0.401	M _{Ed} /M _{Rd}	0.4

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.3	0	0	0
σ ₇	0	10.5	19	0	0	2.2	3.9	22.8	9.1	-6.3	17.8	59.1	75.7	0.193
σ ₆	0	8.5	16.4	0	0	1.8	3.4	19.8	8.9	-5.5	12.5	51.2	65.5	0.167
σ ₅	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	2.1	0	0	0
σ ₄	52.4	8.5	16.4	0	0	1.7	3.4	72.1	8.9	-5.5	12.4	51.1	117.7	0.369
σ ₃	50.6	7.9	15.6	0	0	1.6	3.2	69.4	8.9	-5.2	10.8	48.6	112.8	0.354
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-55.6	-28	-30	0	0	-5.8	-6.2	-91.8	6.5	10	-83.9	-93.6	-175.4	0.519
σ ₀	-57.1	-28.5	-30.6	0	0	-5.9	-6.3	-94	6.4	10.2	-85.2	-95.5	-179.4	0.53

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.53 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.57 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.11 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	382	50	---	---	---	1	19100
Piattabanda superiore DX	382	50	---	---	---	1	19100
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2910
σ _{cr0E} (N/mm ²)	10.86
σ _{sup} (N/mm ²)	110.27
σ _{inf} (N/mm ²)	-197.84
ψ	-0.56
K _σ	14.35
λ _p	1.51
b _c (mm)	1868.55
b _{c sup} (mm)	1121.13
b _{c sup} (mm)	747.42
ρ _{loc}	0.6
b _{ceff} (mm)	1127.95
b _{ceff sup} (mm)	676.77

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
407 di 716

$b_{ceff\ sup}(mm)$	451.18
$\phi_{Foro}(mm)$	740.6

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
A_c Edge sup	2.466E+4	1348	2.584E+9
A_c 1	0E+00	0	0E+00
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	1.644E+4	413.7	7.655E+8
A_c tot	4.111E+4	974.3	1.196E+10
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.489E+4	1570.2	5.683E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	9.926E+3	265.6	1.684E+8
$A_{c,eff}$ tot	2.481E+4	1048.3	1.087E+10
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	155.88	$\sigma_{cr,c}(c)$ 1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$ 4.961
λ_p	1.509	λ_c 0.604
ρ_p	0.604	ρ_c

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.489E+4	1570.2	5.683E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.926E+3	265.6	1.684E+8
Totale	2.481E+4	1048.3	1.087E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-1.629E+4	861.5	-7.447E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.179E+5	2.433E+5	4.026E+5	2.433E+5	4.026E+5	1.637E+5
$z_G(mm)$	1661.697	2408.731	2689.14	2408.731	2689.14	2063.873
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-97.14	-97.11	-71.09	-97.11	-71.09	-108.86
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.879E+11	3.163E+11	3.654E+11	3.163E+11	3.654E+11	2.565E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.131E+8	-1.313E+8	-1.359E+8	-1.313E+8	-1.359E+8	-1.243E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.159E+8	-1.335E+8	-1.379E+8	-1.335E+8	-1.379E+8	-1.267E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.459E+8	5.843E+8	1.401E+9	5.843E+8	1.401E+9	2.894E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.404E+8	5.349E+8	1.175E+9	5.349E+8	1.175E+9	2.739E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	5.349E+8	1.175E+9	5.349E+8	1.175E+9	2.739E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	5.327E+8	1.166E+9	5.327E+8	1.166E+9	2.732E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	4.182E+8	7.678E+8	4.182E+8	7.678E+8	2.329E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	3.828E+8	6.694E+8	3.828E+8	6.694E+8	2.19E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.253E+7	7.644E+7	8.541E+7	7.644E+7	8.541E+7	6.54E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	6.843E+7	1.129E+8	1.328E+8	1.129E+8	1.328E+8	9.087E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	5.017E+7	1.097E+8	1.321E+8	1.097E+8	1.321E+8	8.223E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	2.087E-291	8.81E+7	1.212E+8	8.81E+7	1.212E+8	4.743E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
408 di 716

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	13.33
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-2.568E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.6	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	3.4	0	0	0
σ_7	0	10.4	18.7	0	0	2.1	3.9	22.6	9.1	-6.2	17.7	58.5	74.8	0.191
σ_6	0	8.2	16	0	0	1.7	3.3	19.3	9.1	-5.3	11.7	49.8	63.8	0.163
σ_5	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1	0	1.9	0	0	0
σ_4	51.4	8.2	15.9	0	0	1.7	3.3	70.6	9.1	-5.3	11.6	49.7	115	0.361
σ_3	49.5	7.5	15.1	0	0	1.5	3.1	67.7	9	-5	9.7	47	109.7	0.344
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
σ_1	-62.3	-32.7	-34.4	0	0	-6.7	-7.1	-103.8	8.3	11.5	-98.7	-107.4	-199.8	0.591
σ_0	-63.9	-33.2	-35.1	0	0	-6.8	-7.2	-106.2	8.3	11.7	-100.2	-109.6	-204.1	0.604

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.604 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.55 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.15 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.47 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 132.273 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 70.451 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 7.95E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 0.859, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 11.235$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 7.637E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.128E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.64, \quad \lambda_w = 1.296, \quad \tau_{cr} = 122, \quad C = 652.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.536E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.565E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.711$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.5E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.95E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.697, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.725, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.604$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
409 di 716

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 39a - fine concio O inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.24E+6	-9.84E+6	0E+00
2a	0E+00	5.95E+5	-3.45E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.6E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-2.35E+6	0
2c	0E+00	3.12E+4	-6.66E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	1.56E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-2.01E+6	0
3b	0E+00	1.98E+6	-2.42E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	3.86E+6	-3.94E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	132.27	2954.69	0	-1.76	1
Piattabanda superiore	5.78				1
Piattabanda inferiore	9.72				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-3.939E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-7.274E+7	M _{Rd} (Nm)	-6.86E+7	M _{Ed} (Nm)	-3.939E+7
				M _{Rd} (Nm)	-7.103E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.083	M _{Ed} /M _{Rd}	0.574	M _{Ed} /M _{Rd}	0.555

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.7	0	0.9	0	-0.1	0	0	0.8	0	-6.7	0	-5.8	0.293
σ ₇	0	-11.1	-28.2	-13.8	13.1	-2.1	-5.4	-20.6	-10.4	12.7	-36	-198.1	-73.4	0.188
σ ₆	0	0	0	-11.4	0	0	0	0	-9.7	0	0	0	-21.1	0.054
σ ₅	0	-0.5	0	0.9	0	-0.1	0	0	0.8	0	-4.4	0	-3.2	0.163
σ ₄	-83.3	-9.3	-25.4	-13.4	11.7	-1.8	-4.9	-101.8	-10.2	11.4	-26.2	-177.9	-144.2	0.452
σ ₃	-80.6	-8.7	-24.5	-13.3	11.3	-1.7	-4.7	-98.5	-10.2	11	-23.2	-171.7	-137.7	0.432
σ ₂	0	0	0	-11.4	0	0	0	0	-9.7	0	0	0	-21.1	0.062
σ ₁	78.2	22.7	26.4	-6.4	-12.2	4.4	5.1	97.5	-6.9	-11.9	149.9	185.6	241.8	0.715
σ ₀	80.3	23.1	27.1	-6.3	-12.6	4.5	5.2	100.2	-6.9	-12.3	152.3	190.5	247.1	0.731

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.731 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.12 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.32 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.8 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -3.23 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
410 di 716

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 132.273 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 70.451 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 7.637E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.859, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 11.235$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 7.637E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.64, \quad \lambda_w = 1.296, \quad \tau_{cr} = 122, \quad C = 652.5$$

$$M_{Ed} = -3.939E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -3.877E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.016$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.5E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.637E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.505, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.505, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.555$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.555 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.24E+6	-9.84E+6	0E+00
2a	0E+00	5.95E+5	-3.45E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.12E+4	-6.66E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	-1.56E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	2.01E+6	0
3b	0E+00	1.98E+6	-2.42E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	3.86E+6	-3.77E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	132.27	2979.85	-0.01	-2.52	1
Piattabanda superiore	5.78				1
Piattabanda inferiore	9.72				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	3.612E+6	M_{Ed} (Nm)	-3.772E+7	N_{Ed} (N)	3.612E+6
N_{Rd} (N)	4.443E+7	M_{Rd} (Nm)	-6.86E+7	M_{Ed} (Nm)	-3.772E+7
				M_{Rd} (Nm)	-6.71E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.081	M_{Ed}/M_{Rd}	0.55	M_{Ed}/M_{Rd}	0.562

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.7	0	0	0	-0.1	0	-0.8	-0.8	0	-6.7	0	-8.3	0.416
σ_7	0	-11.1	-28.2	0	0	-2.1	-5.4	-13.2	10.4	-12.7	-36	-198.1	-38.8	0.099
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	9.7	0	0	0	9.7	0.025
σ_5	0	-0.5	0	0	0	-0.1	0	-0.6	-0.8	0	-4.4	0	-5.8	0.292
σ_4	-83.3	-9.3	-25.4	0	0	-1.8	-4.9	-94.4	10.2	-11.4	-26.2	-177.9	-110.4	0.346
σ_3	-80.6	-8.7	-24.5	0	0	-1.7	-4.7	-91	10.2	-11	-23.2	-171.7	-104.1	0.326
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.7	0	0	0	9.7	0.029
σ_1	78.2	22.7	26.4	0	0	4.4	5.1	105.2	6.9	11.9	149.9	185.6	262	0.775
σ_0	80.3	23.1	27.1	0	0	4.5	5.2	107.9	6.9	12.3	152.3	190.5	267.1	0.79

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.79 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.78 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.62 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.25 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.8 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=132.273 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 70.451 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd} = 7.637E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w = 0.859, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 11.235$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 7.637E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.64, \quad \lambda_w = 1.296, \quad \tau_{cr} = 122, \quad C = 652.5$$

$$M_{Ed} = -3.772E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -3.38E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 1.116$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd} = 1.5E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.637E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.505, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.505, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.562$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.562 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Sezione Sez 39b - inizio concio P inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.24E+6	-9.84E+6	0E+00
2a	0E+00	5.95E+5	-3.45E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.6E+6	0E+00

Rit.Isc	-2.41E+6	0	-2.8E+6	0
2c	0E+00	3.12E+4	-6.66E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	1.56E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-2.55E+6	0
3b	0E+00	1.98E+6	-2.42E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	3.86E+6	-4.04E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.06	2928.43	0	-1.36	1
Piattabanda superiore	3.88				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-4.038E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-8.28E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.003E+7	M _{Ed} (Nm)	-4.038E+7
				M _{Rd} (Nm)	-9.319E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.073	M _{Ed} /M _{Rd}	0.449	M _{Ed} /M _{Rd}	0.433

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.6	0	0.9	0	-0.1	0	0	0.8	0	-5.8	0	-4.7	0.238
σ ₇	0	-9.5	-21.6	-13.1	10	-1.8	-4.2	-15.8	-10.2	9.8	-31.8	-151.6	-66.4	0.17
σ ₆	0	0	0	-9.8	0	0	0	0	-8.9	0	0	0	-18.7	0.048
σ ₅	0	-0.5	0	1	0	-0.1	0	0	0.9	0	-4.1	0	-2.8	0.143
σ ₄	-62.7	-8.2	-19.6	-12.6	9.1	-1.6	-3.8	-77	-9.9	8.8	-24.8	-137.5	-119.8	0.376
σ ₃	-59.9	-7.6	-18.7	-12.4	8.6	-1.5	-3.6	-73.5	-9.8	8.4	-21.7	-131.1	-112.8	0.354
σ ₂	0	0	0	-9.8	0	0	0	0	-8.9	0	0	0	-18.7	0.055
σ ₁	46.8	14.6	16.1	-4.7	-7.4	2.8	3.1	58.6	-4.9	-7.3	98.3	112.8	153	0.48
σ ₀	49.8	15.2	17.1	-4.5	-7.9	2.9	3.3	62.3	-4.7	-7.7	101.7	119.7	160.5	0.503

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.503 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.28 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.44 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.72 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.84 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 158.056 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 83.976 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 7.429E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 0.879, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 4.511E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 24.677, \quad K_\tau = 15.963$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.094E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1.335E+6 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.639, \quad \lambda_w = 1.3, \quad \tau_{cr} = 121.4, \quad C = 757.7$$



$$M_{Ed} = -4.038E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -6.811E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.593$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.2E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.429E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.519, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.633, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.433$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.24E+6	-9.84E+6	0E+00
2a	0E+00	5.95E+5	-3.45E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.12E+4	-6.66E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	-1.56E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	2.55E+6	0
3b	0E+00	1.98E+6	-2.42E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	3.86E+6	-3.72E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.06	2953.59	-0.01	-2.07	1
Piattabanda superiore	3.88				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-3.718E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	5.449E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.003E+7	M _{Ed} (Nm)	-3.718E+7
				M _{Rd} (Nm)	-8.808E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.066	M _{Ed} /M _{Rd}	0.413	M _{Ed} /M _{Rd}	0.422

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.8	0	-5.8	0	-7.3	0.366
σ ₇	0	-9.5	-21.6	0	0	-1.8	-4.2	-11.3	10.2	-9.8	-31.8	-151.6	-32.9	0.084
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.023
σ ₅	0	-0.5	0	0	0	-0.1	0	-0.5	-0.9	0	-4.1	0	-5.5	0.28
σ ₄	-62.7	-8.2	-19.6	0	0	-1.6	-3.8	-72.4	9.9	-8.8	-24.8	-137.5	-87.3	0.274
σ ₃	-59.9	-7.6	-18.7	0	0	-1.5	-3.6	-68.9	9.8	-8.4	-21.7	-131.1	-80.8	0.253
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.026



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
414 di 716

σ_1	46.8	14.6	16.1	0	0	2.8	3.1	64.2	4.9	7.3	98.3	112.8	167.4	0.525
σ_0	49.8	15.2	17.1	0	0	2.9	3.3	68	4.7	7.7	101.7	119.7	174.4	0.547

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.547 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.66 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.54 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.25 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=158.056 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=83.976 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=7.425E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=0.879, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=4.511E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=24.677, \quad K_\tau=15.963$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.094E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.331E+6 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.639, \quad \lambda_w=1.3, \quad \tau_{cr}=121.4, \quad C=757.7$$

$$M_{Ed}=-3.718E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-6.257E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.594$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=1.2E+7 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=7.425E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.52, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.633, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.422$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 40a - fine concio P inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	3.67E+5	-1.95E+7	0E+00
2a	0E+00	2.55E+5	-8.55E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.71E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.8E+6	0
2c	0E+00	3.12E+4	-2.87E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	1.68E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-2.55E+6	0
3b	0E+00	1.32E+6	-3.48E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	1.99E+6	-6.51E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.06	2928.43	0	-1.37	1
Piattabanda superiore	3.88				1
Piattabanda inferiore	4.89				1

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
415 di 716

classe della sezione

1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-6.511E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-8.28E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.003E+7	M _{Ed} (Nm)	-6.511E+7
				M _{Rd} (Nm)	-9.319E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.073	M _{Ed} /M _{Rd}	0.723	M _{Ed} /M _{Rd}	0.699

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.4	0	1	0	0	0	-0.5	0.8	0	-8.3	0	-8	0.401
σ ₇	0	-23.4	-53.6	-12.8	10.7	-0.8	-1.8	-37	-10.1	10.5	-45.7	-217.9	-92.7	0.237
σ ₆	0	0	0	-9.8	0	0	0	-9.8	-8.9	0	0	0	-18.7	0.048
σ ₅	0	-1.1	0	1	0	0	0	-0.2	0.9	0	-5.9	0	-5.2	0.264
σ ₄	-124.2	-20.2	-48.6	-12.4	9.7	-0.7	-1.6	-157.5	-9.8	9.5	-35.7	-197.5	-203	0.636
σ ₃	-118.6	-18.8	-46.3	-12.2	9.3	-0.6	-1.6	-150.2	-9.7	9.1	-31.1	-188.3	-191.1	0.599
σ ₂	0	0	0	-9.8	0	0	0	-9.8	-8.9	0	0	0	-18.7	0.055
σ ₁	92.8	36.2	39.9	-5.2	-8	1.2	1.3	125	-5.4	-7.8	141.2	162.1	260.9	0.818
σ ₀	98.7	37.8	42.3	-5	-8.5	1.3	1.4	132.8	-5.2	-8.3	146.1	171.9	273.6	0.858

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.858 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.17 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.96 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.23 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=158.056 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 83.976 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=6.272E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=0.879, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=4.511E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=24.677, \quad K_\tau=15.963$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.094E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.775E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.639, \quad \lambda_w=1.3, \quad \tau_{cr}=121.4, \quad C=757.7$$

$$M_{Ed}=-6.511E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-6.811E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.956$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=1.2E+7 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.272E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.317, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.326, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.699$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	3.67E+5	-1.95E+7	0E+00
2a	0E+00	2.55E+5	-8.55E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.12E+4	-2.87E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	-1.68E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	2.55E+6	0
3b	0E+00	1.32E+6	-3.48E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	1.99E+6	-6.23E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.06	2953.59	-0.01	-1.74	1
Piattabanda superiore	3.88				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-6.226E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	5.449E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.003E+7	M _{Ed} (Nm)	-6.226E+7
				M _{Rd} (Nm)	-8.808E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.066	M _{Ed} /M _{Rd}	0.692	M _{Ed} /M _{Rd}	0.707

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1.4	0	0	0	0	0	-1.4	-0.8	0	-8.3	0	-10.6	0.533
σ_7	0	-23.4	-53.6	0	0	-0.8	-1.8	-24.2	10.1	-10.5	-45.7	-217.9	-59.8	0.153
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.023
σ_5	0	-1.1	0	0	0	0	0	-1.2	-0.9	0	-5.9	0	-8	0.403
σ_4	-124.2	-20.2	-48.6	0	0	-0.7	-1.6	-145.1	9.8	-9.5	-35.7	-197.5	-171	0.536
σ_3	-118.6	-18.8	-46.3	0	0	-0.6	-1.6	-138.1	9.7	-9.1	-31.1	-188.3	-159.5	0.5
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.026
σ_1	92.8	36.2	39.9	0	0	1.2	1.3	130.2	5.4	7.8	141.2	162.1	276.8	0.868
σ_0	98.7	37.8	42.3	0	0	1.3	1.4	137.7	5.2	8.3	146.1	171.9	289.1	0.906

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.906 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.42 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.16 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -10.57 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -8 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
417 di 716

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=158.056 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=83.976 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.114E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=0.879, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=4.511E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=24.677, \quad K_\tau=15.963$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.094E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.99E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.639, \quad \lambda_w=1.3, \quad \tau_{cr}=121.4, \quad C=757.7$$

$$M_{Ed}=-6.226E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-6.257E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.995$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.2E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.114E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

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

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.326, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0.707$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 40b - inizio concio Q inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	3.67E+5	-1.95E+7	0E+00
2a	0E+00	2.55E+5	-8.55E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	1.71E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-2.8E+6	0
2c	0E+00	3.12E+4	-2.87E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	1.68E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-2.55E+6	0
3b	0E+00	1.32E+6	-3.48E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	1.99E+6	-6.51E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.06	2928.43	0	-1.37	1
Piattabanda superiore	3.88				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-6.021E+6	M_{Ed} (Nm)	-6.511E+7	N_{Ed} (N)	-6.021E+6
N_{Rd} (N)	-8.28E+7	M_{Rd} (Nm)	-9.003E+7	M_{Ed} (Nm)	-6.511E+7
				M_{Rd} (Nm)	-9.319E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.073	M_{Ed}/M_{Rd}	0.723	M_{Ed}/M_{Rd}	0.699

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**



	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1.4	0	1	0	0	0	-0.5	0.8	0	-8.3	0	-8	0.401
σ_7	0	-23.4	-53.6	-12.8	10.7	-0.8	-1.8	-37	-10.1	10.5	-45.7	-217.9	-92.7	0.237
σ_6	0	0	0	-9.8	0	0	0	-9.8	-8.9	0	0	0	-18.7	0.048
σ_5	0	-1.1	0	1	0	0	0	-0.2	0.9	0	-5.9	0	-5.2	0.264
σ_4	-124.2	-20.2	-48.6	-12.4	9.7	-0.7	-1.6	-157.5	-9.8	9.5	-35.7	-197.5	-203	0.636
σ_3	-118.6	-18.8	-46.3	-12.2	9.3	-0.6	-1.6	-150.2	-9.7	9.1	-31.1	-188.3	-191.1	0.599
σ_2	0	0	0	-9.8	0	0	0	-9.8	-8.9	0	0	0	-18.7	0.055
σ_1	92.8	36.2	39.9	-5.2	-8	1.2	1.3	125	-5.4	-7.8	141.2	162.1	260.9	0.818
σ_0	98.7	37.8	42.3	-5	-8.5	1.3	1.4	132.8	-5.2	-8.3	146.1	171.9	273.6	0.858

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.858 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.46 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.17 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.96 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.23 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=158.056 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 83.976 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.272E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.879, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 4.511E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 24.677, \quad K_\tau = 15.963$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.094E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1.775E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.639, \quad \lambda_w = 1.3, \quad \tau_{cr} = 121.4, \quad C = 757.7$$

$$M_{Ed} = -6.511E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -6.811E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.956$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.2E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.272E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.317, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.326, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.699$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	3.67E+5	-1.95E+7	0E+00
2a	0E+00	2.55E+5	-8.55E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	3.12E+4	-2.87E+5	0E+00
3a	0E+00	1.01E+4	-1.68E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	2.55E+6	0
3b	0E+00	1.32E+6	-3.48E+7	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
419 di 716

Totale	3.61E+6	1.99E+6	-6.23E+7	0E+00
--------	---------	---------	----------	-------

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.06	2953.59	-0.01	-1.74	1
Piattabanda superiore	3.88				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-6.226E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	5.449E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.003E+7	M _{Ed} (Nm)	-6.226E+7
				M _{Rd} (Nm)	-8.808E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.066	M _{Ed} /M _{Rd}	0.692	M _{Ed} /M _{Rd}	0.707

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.4	0	0	0	0	0	-1.4	-0.8	0	-8.3	0	-10.6	0.533
σ ₇	0	-23.4	-53.6	0	0	-0.8	-1.8	-24.2	10.1	-10.5	-45.7	-217.9	-59.8	0.153
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.023
σ ₅	0	-1.1	0	0	0	0	0	-1.2	-0.9	0	-5.9	0	-8	0.403
σ ₄	-124.2	-20.2	-48.6	0	0	-0.7	-1.6	-145.1	9.8	-9.5	-35.7	-197.5	-171	0.536
σ ₃	-118.6	-18.8	-46.3	0	0	-0.6	-1.6	-138.1	9.7	-9.1	-31.1	-188.3	-159.5	0.5
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.026
σ ₁	92.8	36.2	39.9	0	0	1.2	1.3	130.2	5.4	7.8	141.2	162.1	276.8	0.868
σ ₀	98.7	37.8	42.3	0	0	1.3	1.4	137.7	5.2	8.3	146.1	171.9	289.1	0.906

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.906 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.42 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.16 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -10.57 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -8 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=158.056 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=83.976 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=6.114E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=0.879, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=4.511E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=24.677, \quad K_\tau=15.963$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.094E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.99E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.639, \quad \lambda_w=1.3, \quad \tau_{cr}=121.4, \quad C=757.7$$

$$M_{Ed}=-6.226E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-6.257E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.995$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=1.2E+7 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.114E+6 N**



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
420 di 716

Coefficienti di utilizzo

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

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.326, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.707$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 41a - fine concio Q inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.06E+5	-1.87E+7	0E+00
2a	0E+00	-8.4E+4	-9.58E+6	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	1.85E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-2.8E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	-1.99E+5	0E+00
3a	0E+00	-9.36E+3	1.79E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-2.55E+6	0
3b	0E+00	-1.38E+6	-3.38E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-2.02E+6	-6.4E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.06	2928.43	0	-1.37	1
Piattabanda superiore	3.88				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-6.397E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-8.28E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.003E+7	M _{Ed} (Nm)	-6.397E+7
				M _{Rd} (Nm)	-9.319E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.073	M _{Ed} /M _{Rd}	0.711	M _{Ed} /M _{Rd}	0.686

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.5	0	1	0	0	0	-0.6	0.9	0	-8.1	0	-7.8	0.395
σ ₇	0	-26.2	-60	-12.4	11.6	-0.5	-1.2	-39.2	-9.9	11.2	-44.4	-211.7	-93.5	0.239
σ ₆	0	0	0	-9.8	0	0	0	-9.8	-8.9	0	0	0	-18.7	0.048
σ ₅	0	-1.3	0	1	0	0	0	-0.3	0.9	0	-5.8	0	-5.2	0.26
σ ₄	-118.9	-22.7	-54.4	-12.1	10.5	-0.5	-1.1	-154.1	-9.7	10.2	-34.7	-192	-198.5	0.622
σ ₃	-113.6	-21	-51.8	-11.9	10	-0.4	-1.1	-146.9	-9.6	9.7	-30.3	-183	-186.8	0.585
σ ₂	0	0	0	-9.8	0	0	0	-9.8	-8.9	0	0	0	-18.7	0.055
σ ₁	88.8	40.5	44.6	-5.7	-8.6	0.8	0.9	124.4	-5.8	-8.4	137.2	157.5	255.9	0.802
σ ₀	94.5	42.3	47.3	-5.6	-9.1	0.9	1	132.1	-5.7	-8.9	142	167.1	268.3	0.841



Massimo coefficiente di utilizzo: 0.841 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.59 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.27 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.82 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.15 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=158.056 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=83.976 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.336E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=0.879, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=4.511E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=24.677, \quad K_\tau=15.963$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.094E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.424E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.639, \quad \lambda_w=1.3, \quad \tau_{cr}=121.4, \quad C=757.7$$

$$M_{Ed}=-6.397E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-6.811E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.939$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.2E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.336E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.319, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.332, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.686$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.06E+5	-1.87E+7	0E+00
2a	0E+00	-8.4E+4	-9.58E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	-1.99E+5	0E+00
3a	0E+00	-9.36E+3	-1.79E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	2.55E+6	0
3b	0E+00	-1.38E+6	-3.38E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-2.01E+6	-6.15E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.06	2953.59	-0.01	-1.75	1
Piattabanda superiore	3.88				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
----------------	--------------------	-----------------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
422 di 716

N_{Ed} (N)	3.612E+6	M_{Ed} (Nm)	-6.15E+7	N_{Ed} (N)	3.612E+6
N_{Rd} (N)	5.449E+7	M_{Rd} (Nm)	-9.003E+7	M_{Ed} (Nm)	-6.15E+7
				M_{Rd} (Nm)	-8.808E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.066	M_{Ed}/M_{Rd}	0.683	M_{Ed}/M_{Rd}	0.698

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1.5	0	0	0	0	0	-1.6	-0.9	0	-8.1	0	-10.5	0.53
σ_7	0	-26.2	-60	0	0	-0.5	-1.2	-26.8	9.9	-11.2	-44.4	-211.7	-61.3	0.157
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.023
σ_5	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	-0.9	0	-5.8	0	-8	0.402
σ_4	-118.9	-22.7	-54.4	0	0	-0.5	-1.1	-142	9.7	-10.2	-34.7	-192	-167	0.523
σ_3	-113.6	-21	-51.8	0	0	-0.4	-1.1	-135	9.6	-9.7	-30.3	-183	-155.7	0.488
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	8.9	0.026
σ_1	88.8	40.5	44.6	0	0	0.8	0.9	130.2	5.8	8.4	137.2	157.5	273.3	0.857
σ_0	94.5	42.3	47.3	0	0	0.9	1	137.6	5.7	8.9	142	167.1	285.3	0.894

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.894 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.57 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.28 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -10.51 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.97 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=158.056 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 83.976 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.164E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 0.879, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 4.511E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 24.677, \quad K_\tau = 15.963$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.094E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 6.96E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.639, \quad \lambda_w = 1.3, \quad \tau_{cr} = 121.4, \quad C = 757.7$$

$$M_{Ed} = -6.15E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -6.257E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.983$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.2E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.164E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.326, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.33, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.698$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 41b - inizio concio R inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.06E+5	-1.87E+7	0E+00
2a	0E+00	-8.4E+4	-9.58E+6	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	1.85E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-2.83E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	-1.99E+5	0E+00
3a	0E+00	-9.36E+3	1.79E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-2.57E+6	0
3b	0E+00	-1.38E+6	-3.38E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-2.02E+6	-6.4E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.33	2930.85	0	-1.32	1
Piattabanda superiore	4.16				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-6.401E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-8.187E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.001E+7	M _{Ed} (Nm)	-6.401E+7
				M _{Rd} (Nm)	-9.321E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.074	M _{Ed} /M _{Rd}	0.711	M _{Ed} /M _{Rd}	0.687

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.6	0	1	0	0	0	-0.6	0.8	0	-8.1	0	-7.9	0.4
σ ₇	0	-26.6	-62.4	-12.6	12	-0.6	-1.3	-39.8	-10	11.7	-44.7	-220.4	-94.5	0.242
σ ₆	0	0	0	-9.9	0	0	0	-9.9	-9	0	0	0	-18.9	0.048
σ ₅	0	-1.3	0	1	0	0	0	-0.3	0.9	0	-5.8	0	-5.2	0.264
σ ₄	-124.6	-23	-56.7	-12.3	10.9	-0.5	-1.2	-160.4	-9.8	10.6	-35	-200.2	-205.1	0.643
σ ₃	-119.5	-21.5	-54.3	-12.1	10.5	-0.4	-1.1	-153.6	-9.7	10.2	-30.8	-191.6	-194.1	0.608
σ ₂	0	0	0	-9.9	0	0	0	-9.9	-9	0	0	0	-18.9	0.056
σ ₁	89.3	40.5	44.8	-5.7	-8.6	0.8	0.9	124.9	-5.8	-8.4	137.2	158.1	256.3	0.803
σ ₀	95.1	42.3	47.6	-5.6	-9.2	0.9	1	132.7	-5.7	-8.9	141.9	168	268.9	0.843

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.843 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.63 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.31 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.93 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.24 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 158.333 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 84.05 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
424 di 716Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.338E+6 \text{ N}$

Essendo:

$a/h_w = 0.877$, $\eta = 1.2$, $I_{sl} = 4.511E+7 (\text{mm}^4)$, $K_{\tau sl} = 24.731$, $K_{\tau} = 15.991$
 contributo anima: $V_{bw,Rd} = 6.099E+6 \text{ N}$, contributo flange: $V_{bf,Rd} = 2.39E+5 \text{ N}$
 $\chi_w = 0.638$, $\lambda_w = 1.301$, $\tau_{cr} = 121.2$, $C = 757.2$
 $M_{Ed} = -6.401E+7 \text{ Nm}$, $M_{f,Rd} = -6.809E+7 \text{ Nm}$, $M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.94$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.202E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.338E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.319, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.331, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.687$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.06E+5	-1.87E+7	0E+00
2a	0E+00	-8.4E+4	-9.58E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	-1.99E+5	0E+00
3a	0E+00	-9.36E+3	-1.79E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	2.57E+6	0
3b	0E+00	-1.38E+6	-3.38E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-2.01E+6	-6.15E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.33	2956.01	-0.01	-1.68	1
Piattabanda superiore	4.16				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-6.149E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	5.356E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.001E+7	M _{Ed} (Nm)	-6.149E+7
				M _{Rd} (Nm)	-8.804E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.067	M _{Ed} /M _{Rd}	0.683	M _{Ed} /M _{Rd}	0.698

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.6	0	0	0	0	0	-1.6	-0.8	0	-8.1	0	-10.6	0.533



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
425 di 716

σ_7	0	-26.6	-62.4	0	0	-0.6	-1.3	-27.2	10	-11.7	-44.7	-220.4	-61.9	0.158
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	0.023
σ_5	0	-1.3	0	0	0	0	0	-1.3	-0.9	0	-5.8	0	-8	0.405
σ_4	-124.6	-23	-56.7	0	0	-0.5	-1.2	-148.1	9.8	-10.6	-35	-200.2	-173.3	0.543
σ_3	-119.5	-21.5	-54.3	0	0	-0.4	-1.1	-141.4	9.7	-10.2	-30.8	-191.6	-162.6	0.51
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	0.027
σ_1	89.3	40.5	44.8	0	0	0.8	0.9	130.7	5.8	8.4	137.2	158.1	273.7	0.858
σ_0	95.1	42.3	47.6	0	0	0.9	1	138.3	5.7	8.9	141.9	168	286	0.896

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.896 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.6 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.31 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -10.57 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.02 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=158.333 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=84.05 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=6.165E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=0.877, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=4.511E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=24.731, \quad K_\tau=15.991$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.099E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=6.519E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.638, \quad \lambda_w=1.301, \quad \tau_{cr}=121.2, \quad C=757.2$$

$$M_{Ed}=-6.149E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-6.248E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.984$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.202E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.165E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.326, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.33, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.698$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 42a - fine concio R inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.38E+6	-7.34E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.24E+5	-6.52E+6	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	1.95E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.83E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	-5.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	1.91E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-2.57E+6	0
3b	0E+00	-2.05E+6	-2.14E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-3.91E+6	-3.74E+7	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
426 di 716Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.33	2930.85	0	-1.34	1
Piattabanda superiore	4.16				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-3.738E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-8.187E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.001E+7	M _{Ed} (Nm)	-3.738E+7
				M _{Rd} (Nm)	-9.321E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.074	M _{Ed} /M _{Rd}	0.415	M _{Ed} /M _{Rd}	0.401

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.1	0	1	0	-0.1	0	-0.2	0.9	0	-5.2	0	-4.5	0.225
σ ₇	0	-18.1	-42.5	-12.3	12.7	-1.6	-3.8	-32.1	-9.8	12.5	-28.3	-139.6	-70.2	0.179
σ ₆	0	0	0	-9.9	0	0	0	-9.9	-9	0	0	0	-18.9	0.048
σ ₅	0	-0.9	0	1	0	-0.1	0	0.1	0.9	0	-3.7	0	-2.7	0.137
σ ₄	-49	-15.7	-38.6	-12	11.6	-1.4	-3.4	-78.1	-9.7	11.3	-22.1	-126.8	-109.9	0.344
σ ₃	-47	-14.6	-36.9	-11.9	11.1	-1.3	-3.3	-74.8	-9.6	10.8	-19.5	-121.3	-103.9	0.326
σ ₂	0	0	0	-9.9	0	0	0	-9.9	-9	0	0	0	-18.9	0.056
σ ₁	35.1	27.6	30.5	-6.2	-9.1	2.5	2.7	59	-6.3	-9	86.9	100.1	139.5	0.437
σ ₀	37.4	28.8	32.4	-6	-9.7	2.6	2.9	62.7	-6.2	-9.5	89.9	106.4	146.3	0.459

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.459 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.17 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.06 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.46 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.71 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 158.333 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 84.05 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd} = 7.538E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w = 0.877, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 4.511E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 24.731, \quad K_\tau = 15.991$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.099E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1.439E+6 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.638, \quad \lambda_w = 1.301, \quad \tau_{cr} = 121.2, \quad C = 757.2$$

$$M_{Ed} = -3.738E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -6.809E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.549$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd} = 1.202E+7 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd} = min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.538E+6 N**

Coefficienti di utilizzo



$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.519, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.641, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.401$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.38E+6	-7.34E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.24E+5	-6.52E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	-5.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	-1.91E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	2.57E+6	0
3b	0E+00	-2.05E+6	-2.14E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-3.9E+6	-3.52E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	158.33	2956.01	-0.01	-2.17	1
Piattabanda superiore	4.16				1
Piattabanda inferiore	4.89				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-3.52E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	5.356E+7	M _{Rd} (Nm)	-9.001E+7	M _{Ed} (Nm)	-3.52E+7
				M _{Rd} (Nm)	-8.804E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.067	M _{Ed} /M _{Rd}	0.391	M _{Ed} /M _{Rd}	0.4

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.1	0	0	0	-0.1	0	-1.2	-0.9	0	-5.2	0	-7.2	0.362
σ ₇	0	-18.1	-42.5	0	0	-1.6	-3.8	-19.7	9.8	-12.5	-28.3	-139.6	-38.2	0.098
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	0.023
σ ₅	0	-0.9	0	0	0	-0.1	0	-0.9	-0.9	0	-3.7	0	-5.5	0.28
σ ₄	-49	-15.7	-38.6	0	0	-1.4	-3.4	-66.1	9.7	-11.3	-22.1	-126.8	-78.6	0.246
σ ₃	-47	-14.6	-36.9	0	0	-1.3	-3.3	-62.9	9.6	-10.8	-19.5	-121.3	-72.9	0.228
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	0.027
σ ₁	35.1	27.6	30.5	0	0	2.5	2.7	65.1	6.3	9	86.9	100.1	158.4	0.496
σ ₀	37.4	28.8	32.4	0	0	2.6	2.9	68.7	6.2	9.5	89.9	106.4	164.9	0.517

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.517 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.16 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.95 N/mm²



- La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -7.18 N/mm²
 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.55 N/mm²
 La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 158.333 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 84.05 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 7.505E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.877, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 4.511E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 24.731, \quad K_\tau = 15.991$$

contributo anima: $V_{bw,Rd} = 6.099E+6 \text{ N}$, contributo flange: $V_{bf,Rd} = 1.406E+6 \text{ N}$
 $\chi_w = 0.638, \quad \lambda_w = 1.301, \quad \tau_{cr} = 121.2, \quad C = 757.2$
 $M_{Ed} = -3.52E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -6.248E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.563$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.202E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.505E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.52, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.639, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.4$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 42b - inizio concio S inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.38E+6	-7.34E+6	0E+00
2a	0E+00	-4.24E+5	-6.52E+6	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	1.95E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.28E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	-5.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	1.91E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-1.98E+6	0
3b	0E+00	-2.05E+6	-2.14E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-3.91E+6	-3.62E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	131.59	2947.48	0	-2.02	1
Piattabanda superiore	4.45				1
Piattabanda inferiore	9.72				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

	Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-3.624E+7
N _{Rd} (N)	-7.55E+7	M _{Rd} (Nm)	-6.867E+7
			M _{Ed} (Nm)
			-3.624E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
429 di 716

				M_{Rd} (Nm)	-7.1E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.08	M_{Ed}/M_{Rd}	0.528	M_{Ed}/M_{Rd}	0.51
VERIFICA SODDISFATTA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1.2	0	1	0	-0.1	0	-0.3	0.9	0	-5.8	0	-5.2	0.261
σ_7	0	-19.9	-46.8	-11.9	14	-1.8	-4.2	-33.6	-9.6	13.7	-31.3	-153.6	-74.5	0.19
σ_6	0	0	0	-10.9	0	0	0	-10.9	-9.5	0	0	0	-20.4	0.052
σ_5	0	-0.9	0	1	0	-0.1	0	0	0.9	0	-3.8	0	-2.8	0.143
σ_4	-53.1	-16.6	-41.7	-11.7	12.5	-1.5	-3.7	-83	-9.6	12.2	-22.6	-137	-115.2	0.361
σ_3	-50.7	-15.3	-39.7	-11.7	11.9	-1.4	-3.5	-79.1	-9.6	11.7	-19.2	-130.5	-107.9	0.338
σ_2	0	0	0	-10.9	0	0	0	-10.9	-9.5	0	0	0	-20.4	0.06
σ_1	56.7	42.8	48.9	-8.8	-14.7	3.8	4.3	94.4	-9.1	-14.4	132.6	160.6	217.9	0.645
σ_0	58.1	43.6	50.1	-8.8	-15	3.9	4.5	96.8	-9.1	-14.7	134.7	164.6	222.4	0.658

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.658 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.28 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.02 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.19 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.83 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=131.591 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=70.218 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=7.697E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=0.864, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=11.161$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=7.612E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=8.501E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.641, \quad \lambda_w=1.294, \quad \tau_{cr}=122.5, \quad C=652.8$$

$$M_{Ed}=-3.624E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-3.895E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.93$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.492E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=7.697E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.508, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.513, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.51$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.38E+6	-7.34E+6	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
430 di 716

2a	0E+00	-4.24E+5	-6.52E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	-5.8E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	-1.91E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.98E+6	0
3b	0E+00	-2.05E+6	-2.14E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-3.9E+6	-3.58E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	131.59	2972.64	-0.01	-3.18	1
Piattabanda superiore	4.45				1
Piattabanda inferiore	9.72				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-3.578E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	4.719E+7	M _{Rd} (Nm)	-6.867E+7	M _{Ed} (Nm)	-3.578E+7
				M _{Rd} (Nm)	-6.723E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.077	M _{Ed} /M _{Rd}	0.521	M _{Ed} /M _{Rd}	0.532

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.2	0	0	0	-0.1	0	-1.3	-0.9	0	-5.8	0	-8	0.405
σ ₇	0	-19.9	-46.8	0	0	-1.8	-4.2	-21.7	9.6	-13.7	-31.3	-153.6	-43.4	0.111
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	0	0	0	9.5	0.024
σ ₅	0	-0.9	0	0	0	-0.1	0	-1	-0.9	0	-3.8	0	-5.7	0.287
σ ₄	-53.1	-16.6	-41.7	0	0	-1.5	-3.7	-71.2	9.6	-12.2	-22.6	-137	-84.3	0.264
σ ₃	-50.7	-15.3	-39.7	0	0	-1.4	-3.5	-67.4	9.6	-11.7	-19.2	-130.5	-77	0.241
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5	0	0	0	9.5	0.028
σ ₁	56.7	42.8	48.9	0	0	3.8	4.3	103.2	9.1	14.4	132.6	160.6	244.9	0.724
σ ₀	58.1	43.6	50.1	0	0	3.9	4.5	105.6	9.1	14.7	134.7	164.6	249.3	0.738

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.738 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.29 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.01 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.03 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.7 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=131.591 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 70.218 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=7.612E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=0.864, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=11.161$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
431 di 716

contributo anima: $V_{bw,Rd}=7.612E+6$ N, contributo flange: $V_{bf,Rd}=0E+00$ N
 $\chi_w=0.641$, $\lambda_w=1.294$, $\tau_{cr}=122.5$, $C=652.8$
 $M_{Ed}=-3.578E+7$ Nm, $M_{f,Rd}=-3.43E+7$ Nm, $M_{Ed}/M_{f,Rd}=1.043$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.492E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=7.612E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.512, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.512, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.532$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.532 \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

Sezione Sez 43a - fine concio S inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.15E+6	1.12E+7	0E+00
2a	0E+00	-7.23E+5	-4.9E+5	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	2.06E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-1.84E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	8.04E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	2.02E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-1.72E+6	0
3b	0E+00	-2.44E+6	1.25E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-5.36E+6	2.45E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	144.75	2954	1.01	-0.59	4
Piattabanda superiore	5.62				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	2.45E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-9.14E+7	M _{Rd} (Nm)	6.333E+7	M _{Ed} (Nm)	2.45E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.149E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.066	M _{Ed} /M _{Rd}	0.387	M _{Ed} /M _{Rd}	0.398

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	3	0	0	0
σ ₇	0	-1.1	-2	-8.6	8.3	1.9	3.2	9.6	-8.2	8.1	16	50.4	68.1	0.174

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
432 di 716

σ_6	0	-0.9	-1.7	-8.7	7.1	1.5	2.8	8.2	-8.3	7	11.1	43.2	58.4	0.149
σ_5	0	-0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	1.8	0	0	0
σ_4	70.3	-0.9	-1.7	-8.7	7.1	1.5	2.8	78.5	-8.3	7	11	43.1	128.5	0.403
σ_3	66.8	-0.8	-1.6	-8.7	6.7	1.3	2.6	74.5	-8.3	6.5	9	40.2	121.2	0.38
σ_2	0	0	0	-9.1	0	0	0	0	-8.5	0	0	0	0	0
σ_1	-86.1	3.2	3.4	-10.6	-14.5	-5.3	-5.7	-102.8	-10.4	-14.2	-79.6	-87.7	-204.7	0.605
σ_0	-88.2	3.3	3.5	-10.6	-14.8	-5.4	-5.8	-105.3	-10.4	-14.5	-80.8	-89.5	-209.2	0.619

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.619 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.25 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.23 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.45 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.2 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	376	65	---	---	---	1	24407.5
Piattabanda superiore DX	376	65	---	---	---	1	24407.5
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

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

Anima	
b (mm)	2895
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.07
σ_{sup} (N/mm ²)	117.65
σ_{inf} (N/mm ²)	-234.71
ψ	-0.5
K_σ	13.42
λ_p	1.71
b_c (mm)	1928.42
$b_{c, sup}$ (mm)	1157.05
$b_{c, sup}$ (mm)	771.37
ρ_{loc}	0.54
b_{ceff} (mm)	1038.21
$b_{ceff, sup}$ (mm)	622.93
$b_{ceff, sup}$ (mm)	415.29
ϕ_{Foro} (mm)	890.21

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	2.314E+4	1389.9	2.582E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.543E+4	425.7	7.649E+8
$A_{c, tot}$	3.857E+4	1004.2	1.195E+10
A_c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff Edge sup}$	1.246E+4	1657	4.029E+8
$A_{c, eff 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff Edge inf}$	8.306E+3	247.6	1.194E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
434 di 716

σ_8	0	-0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	-1.1	-1.9	-8.7	8.2	1.8	3.2	9.5	-8.2	8	15.9	49.7	67.2	0.172
σ_6	0	-0.9	-1.6	-8.9	6.9	1.4	2.7	8	-8.4	6.7	10.1	41.8	56.5	0.144
σ_5	0	0	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	1.7	0	0	0
σ_4	68.6	-0.9	-1.6	-8.9	6.9	1.4	2.7	76.5	-8.4	6.7	10.1	41.6	124.9	0.391
σ_3	64.9	-0.8	-1.5	-9	6.4	1.2	2.5	72.2	-8.6	6.2	7.7	38.5	116.9	0.367
σ_2	0	0	0	-9.8	0	0	0	0	-8.9	0	0	0	0	0
σ_1	-98.2	3.9	4	-13.5	-16.9	-6.3	-6.6	-117.8	-13.3	-16.6	-95.4	-102.5	-236.8	0.7
σ_0	-100.5	3.9	4.1	-13.6	-17.3	-6.4	-6.7	-120.4	-13.3	-16.9	-96.8	-104.4	-241.7	0.715

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.715 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.25 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.21 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.5 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 144.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 70.218 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.42E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.864, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 11.161$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.291E+6 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd} = 1.288E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.583, \quad \lambda_w = 1.423, \quad \tau_{cr} = 101.2, \quad C = 655.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.888E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.238E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.892$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.356E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.42E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.835, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.852, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.715$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.15E+6	1.12E+7	0E+00
2a	0E+00	-7.23E+5	-4.9E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	8.04E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	-2.02E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.72E+6	0
3b	0E+00	-2.44E+6	1.25E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-5.35E+6	2.37E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
435 di 716**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	$z_{pl}(mm)$	α	ψ	Classe
Anima	144.75	2895.78	0.99	-0.63	4
Piattabanda superiore	5.62				1
Piattabanda inferiore	9.75				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
$N_{Ed}(N)$	3.612E+6	$M_{Ed}(Nm)$	2.368E+7	$N_{Ed}(N)$	3.612E+6
$N_{Rd}(N)$	6.387E+7	$M_{Rd}(Nm)$	6.333E+7	$M_{Ed}(Nm)$	2.368E+7
				$M_{Rd}(Nm)$	6.439E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.057	M_{Ed}/M_{Rd}	0.374	M_{Ed}/M_{Rd}	0.368

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	3	0	0	0
σ_7	0	-1.1	-2	0	0	1.9	3.2	1.3	8.2	-8.1	16	50.4	43.5	0.111
σ_6	0	-0.9	-1.7	0	0	1.5	2.8	1.1	8.3	-7	11.1	43.2	37.3	0.095
σ_5	0	-0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	1.8	0	0	0
σ_4	70.3	-0.9	-1.7	0	0	1.5	2.8	71.4	8.3	-7	11	43.1	107.5	0.337
σ_3	66.8	-0.8	-1.6	0	0	1.3	2.6	67.8	8.3	-6.5	9	40.2	101.6	0.318
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	0	0	0	0	0
σ_1	-86.1	3.2	3.4	0	0	-5.3	-5.7	-88.3	10.4	14.2	-79.6	-87.7	-161.8	0.479
σ_0	-88.2	3.3	3.5	0	0	-5.4	-5.8	-90.5	10.4	14.5	-80.8	-89.5	-165.5	0.489

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.489 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.04 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.03 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.9 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.72 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	376	65	---	---	---	1	24407.5
Piattabanda superiore DX	376	65	---	---	---	1	24407.5
Piattabanda inferiore SX	400	40	---	---	---	1	16000
Piattabanda inferiore DX	400	40	---	---	---	1	16000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2895
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.07
σ_{sup} (N/mm ²)	98.92
σ_{inf} (N/mm ²)	-184.5
ψ	-0.54
K_σ	13.99
λ_p	1.67

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
436 di 716

b _c (mm)	1884.61
b _{c sup} (mm)	1130.77
b _{c sup} (mm)	753.85
ρ _{loc}	0.55
b _{ceff} (mm)	1035.46
b _{ceff sup} (mm)	621.28
b _{ceff sup} (mm)	414.18
Φ _{Foro} (mm)	849.16

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _c Edge sup	2.262E+4	1359.2	2.41E+9
A _{c 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _c Edge inf	1.508E+4	416.9	7.14E+8
A _{c tot}	3.769E+4	982.3	1.116E+10
A _c	0E+00		

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilità locale (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff} Edge sup	1.243E+4	1614	3.997E+8
A _{c,eff 1}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} Edge inf	8.284E+3	247.1	1.184E+8
A _{c,eff tot}	2.071E+4	1067.2	9.804E+9
A _{c,eff,loc}	0E+00		

Coefficienti di riduzione per instabilità globale dell'anima (Comb. Mmin)

	Piastra	Colonna	
σ _{cr,p} (p)	126.89	σ _{cr,c} (c)	1
β _{ac} (p)	1	β _{ac} (c)	5.457
λ _p	1.673	λ _c	0.549
ρ _p	0.549	ρ _c	

Anima depurata per instabilità locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.243E+4	1614	3.997E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.284E+3	247.1	1.184E+8
Totale	2.071E+4	1067.2	9.804E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ _y (mm ⁴)
Anima	-1.698E+4	878.8	-1.02E+9
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.217E+5	2.471E+5	4.064E+5	2.471E+5	4.064E+5	1.675E+5
z _G (mm)	1780.147	2455.577	2715.001	2455.577	2715.001	2140.829
Δ z _{Geff} (mm)	-110.36	-101.4	-73.66	-101.4	-73.66	-116.19
J _{y,eff} (mm ⁴)	1.986E+11	3.087E+11	3.518E+11	3.087E+11	3.518E+11	2.568E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-1.115E+8	-1.257E+8	-1.296E+8	-1.257E+8	-1.296E+8	-1.2E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-1.141E+8	-1.278E+8	-1.315E+8	-1.278E+8	-1.315E+8	-1.222E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	1.719E+8	6.438E+8	1.599E+9	6.438E+8	1.599E+9	3.234E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	1.628E+8	5.67E+8	1.235E+9	5.67E+8	1.235E+9	2.989E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	5.67E+8	1.235E+9	5.67E+8	1.235E+9	2.989E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	5.644E+8	1.224E+9	5.644E+8	1.224E+9	2.98E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	4.351E+8	7.819E+8	4.351E+8	7.819E+8	2.508E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
437 di 716

$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	3.96E+8	6.766E+8	3.96E+8	6.766E+8	2.347E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	5.632E+7	7.794E+7	8.624E+7	7.794E+7	8.624E+7	6.787E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	7.13E+7	1.095E+8	1.266E+8	1.095E+8	1.266E+8	9.057E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	5.796E+7	1.072E+8	1.261E+8	1.072E+8	1.261E+8	8.426E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.917E-291	8.222E+7	1.138E+8	8.222E+7	1.138E+8	4.391E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	14.58
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-2.661E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	3.1	0	0	0
σ_7	0	-1.1	-2	0	0	1.8	3.2	1.3	8.2	-8	16	49.8	43	0.11
σ_6	0	-0.9	-1.6	0	0	1.4	2.7	1.1	8.4	-6.8	10.2	41.9	36.2	0.092
σ_5	0	0	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	1.7	0	0	0
σ_4	68.7	-0.9	-1.6	0	0	1.4	2.7	69.7	8.4	-6.7	10.1	41.8	104.8	0.328
σ_3	65	-0.8	-1.5	0	0	1.2	2.5	66	8.5	-6.2	7.8	38.6	98.4	0.308
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9	0	0	0	0	0
σ_1	-98	3.8	4	0	0	-6.3	-6.6	-100.6	13.2	16.5	-94.9	-102.1	-186.2	0.551
σ_0	-100.3	3.9	4.1	0	0	-6.4	-6.7	-102.9	13.2	16.8	-96.3	-104	-190.1	0.562

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.562 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.04 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.03 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.94 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.6 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 144.75 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 70.218 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 6.664E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 0.864, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 11.161$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.291E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 3.729E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.583, \quad \lambda_w = 1.423, \quad \tau_{cr} = 101.2, \quad C = 655.5$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.28E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.569E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.639$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.356E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 6.664E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.803, \quad (=) \text{ VERIFICA SODDISFATTA}$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
438 di 716

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.851, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.562$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 43b - inizio concio T inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.15E+6	1.12E+7	0E+00
2a	0E+00	-7.23E+5	-4.9E+5	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	2.06E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.1E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	8.04E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	2.02E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-2.05E+6	0
3b	0E+00	-2.44E+6	1.25E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-5.36E+6	2.39E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.38	2931.04	1	-0.66	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	7.05				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	2.391E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.012E+8	M _{Rd} (Nm)	7.785E+7	M _{Ed} (Nm)	2.391E+7
				M _{Rd} (Nm)	7.563E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.06	M _{Ed} /M _{Rd}	0.307	M _{Ed} /M _{Rd}	0.316

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.8	0	0	0
σ ₇	0	-1.1	-1.8	-8.2	7.4	1.7	2.9	8.6	-8	7.3	15.1	45	60.8	0.155
σ ₆	0	-0.9	-1.5	-8.2	6.5	1.4	2.5	7.4	-8	6.3	11.1	39.1	52.8	0.135
σ ₅	0	0	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	1.8	0	0	0
σ ₄	58.9	-0.9	-1.5	-8.2	6.4	1.4	2.5	66.4	-8	6.3	11.1	39	111.6	0.35
σ ₃	55.5	-0.8	-1.4	-8.2	6	1.3	2.3	62.4	-8	5.8	9.1	36.1	104.3	0.327
σ ₂	0	0	0	-8.1	0	0	0	0	-7.9	0	0	0	0	0
σ ₁	-65.9	2.5	2.7	-8	-11.2	-4.1	-4.4	-78.9	-7.8	-11	-61.5	-67.8	-157.7	0.494
σ ₀	-68.3	2.6	2.7	-8	-11.5	-4.2	-4.5	-81.6	-7.8	-11.3	-62.8	-69.8	-162.7	0.51

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.51 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.26 N/mm²



- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.26 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.29 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

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

	Anima
b (mm)	2865
σ_{cr0E} (N/mm ²)	13.33
σ_{sup} (N/mm ²)	102.52
σ_{inf} (N/mm ²)	-171.03
ψ	-0.6
K_σ	15.09
λ_p	1.33
b_c (mm)	1791.26
$b_{c, sup}$ (mm)	1074.75
$b_{c, sup}$ (mm)	716.5
ρ_{loc}	0.68
b_{ceff} (mm)	1214.63
$b_{ceff, sup}$ (mm)	728.78
$b_{ceff, sup}$ (mm)	485.85
ϕ_{Foro} (mm)	576.62

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	2.579E+4	1308.9	2.483E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.72E+4	413.3	7.357E+8
$A_{c, tot}$	4.299E+4	950.6	1.149E+10
A_c	0E+00		

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff, Edge sup}$	1.749E+4	1481.9	7.741E+8
$A_{c,eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	1.166E+4	297.9	2.294E+8
$A_{c,eff, tot}$	2.915E+4	1008.3	1.081E+10
$A_{c,eff, loc}$	0E+00		

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	201.26	$\sigma_{cr,c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	1.328	λ_c
ρ_p	0.678	ρ_c

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
440 di 716

Edge sup	1.749E+4	1481.9	7.741E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	1.166E+4	297.9	2.294E+8
Totale	2.915E+4	1008.3	1.081E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-1.384E+4	829.2	-3.834E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.568E+5	2.822E+5	4.414E+5	2.822E+5	4.414E+5	2.025E+5
Z _G (mm)	1679.13	2315.597	2604.943	2315.597	2604.943	2000.245
Δz_{Geff} (mm)	-68.95	-69.5	-53.98	-69.5	-53.98	-74.91
J _{y,eff} (mm ⁴)	2.541E+11	3.977E+11	4.639E+11	3.977E+11	4.639E+11	3.26E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-1.514E+8	-1.717E+8	-1.781E+8	-1.717E+8	-1.781E+8	-1.63E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-1.565E+8	-1.759E+8	-1.819E+8	-1.759E+8	-1.819E+8	-1.676E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.048E+8	6.58E+8	1.472E+9	6.58E+8	1.472E+9	3.544E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	1.924E+8	5.811E+8	1.174E+9	5.811E+8	1.174E+9	3.261E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	5.811E+8	1.174E+9	5.811E+8	1.174E+9	3.261E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	5.79E+8	1.167E+9	5.79E+8	1.167E+9	3.252E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	4.682E+8	8.283E+8	4.682E+8	8.283E+8	2.799E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	4.326E+8	7.363E+8	4.326E+8	7.363E+8	2.64E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	7.267E+7	1.007E+8	1.134E+8	1.007E+8	1.134E+8	8.68E+7
S _{y,2eff} (mm ³)	9.256E+7	1.414E+8	1.669E+8	1.414E+8	1.669E+8	1.16E+8
S _{y,3eff} (mm ³)	7.409E+7	1.37E+8	1.657E+8	1.37E+8	1.657E+8	1.059E+8
S _{y,4eff} (mm ³)	2.062E-291	9.977E+7	1.451E+8	9.977E+7	1.451E+8	5.034E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	9.4
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	1.674E+5	0E+00	1.95E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.8	0	0	0
σ_7	0	-1	-1.7	-8.3	7.4	1.7	2.9	8.5	-8	7.2	15.1	44.6	60.3	0.154
σ_6	0	-0.8	-1.5	-8.3	6.3	1.4	2.5	7.3	-8	6.2	10.7	38.4	51.9	0.133
σ_5	0	0	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	1.8	0	0	0
σ_4	58.1	-0.8	-1.5	-8.3	6.3	1.4	2.5	65.4	-8	6.2	10.6	38.3	109.9	0.344
σ_3	54.6	-0.7	-1.4	-8.3	5.8	1.2	2.3	61.3	-8.1	5.7	8.5	35.2	102.2	0.32
σ_2	0	0	0	-8.5	0	0	0	0	-8.2	0	0	0	0	0
σ_1	-71.5	2.8	2.9	-9.3	-12.3	-4.6	-4.8	-85.7	-9.1	-12	-68.6	-74.5	-172.2	0.54
σ_0	-73.9	2.9	3	-9.3	-12.7	-4.7	-4.9	-88.5	-9.1	-12.4	-70.1	-76.6	-177.4	0.556

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.556 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
441 di 716

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.26 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.25 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.28 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 4.2 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 119.375 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 69.752 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 9.563E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.873, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 11.013$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 8.999E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.644E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.702, \quad \lambda_w = 1.182, \quad \tau_{cr} = 146.8, \quad C = 671.4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.891E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 4.148E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.697$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.611E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 9.563E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.561, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.596, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.556$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.15E+6	1.12E+7	0E+00
2a	0E+00	-7.23E+5	-4.9E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	8.04E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	-2.02E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	2.05E+6	0
3b	0E+00	-2.44E+6	1.25E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-5.35E+6	2.4E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	119.38	2640.14	0.9	-0.7	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	7.05				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	2.401E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	7.364E+7	M _{Rd} (Nm)	7.785E+7	M _{Ed} (Nm)	2.401E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
442 di 716

				M _{Rd} (Nm)	7.857E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.049	M _{Ed} /M _{Rd}	0.308	M _{Ed} /M _{Rd}	0.306
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.8	0	0	0
σ ₇	0	-1.1	-1.8	0	0	1.7	2.9	1.1	8	-7.3	15.1	45	38.8	0.099
σ ₆	0	-0.9	-1.5	0	0	1.4	2.5	1	8	-6.3	11.1	39.1	33.7	0.086
σ ₅	0	0	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	1.8	0	0	0
σ ₄	58.9	-0.9	-1.5	0	0	1.4	2.5	59.9	8	-6.3	11.1	39	92.6	0.29
σ ₃	55.5	-0.8	-1.4	0	0	1.3	2.3	56.4	8	-5.8	9.1	36.1	86.7	0.272
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.9	0	0	0	0	0
σ ₁	-65.9	2.5	2.7	0	0	-4.1	-4.4	-67.7	7.8	11	-61.5	-67.8	-124.5	0.39
σ ₀	-68.3	2.6	2.7	0	0	-4.2	-4.5	-70	7.8	11.3	-62.8	-69.8	-128.6	0.403

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.403 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.04 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.03 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.66 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.68 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima
b (mm)	2865
σ _{cr0E} (N/mm ²)	13.33
σ _{sup} (N/mm ²)	85.39
σ _{inf} (N/mm ²)	-134.41
ψ	-0.64
K _σ	15.75
λ _p	1.3
b _c (mm)	1752.01
b _{c sup} (mm)	1051.21
b _{c sup} (mm)	700.81
ρ _{loc}	0.69
b _{ceff} (mm)	1212.79
b _{ceff sup} (mm)	727.67
b _{ceff sup} (mm)	485.12
φ _{Foro} (mm)	539.22

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	2.523E+4	1281.4	2.323E+9

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
443 di 716

$A_{c,1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,Edge\ inf}$	1.682E+4	405.4	6.884E+8
$A_{c,tot}$	4.205E+4	931	1.076E+10
A_c	0E+00		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.746E+4	1443.2	7.706E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	1.164E+4	297.6	2.283E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.911E+4	984.9	1.017E+10
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

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

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}(p)$	210.03	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	4.547
λ_p	1.3	λ_c	0.692
ρ_p	0.692	ρ_c	

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.746E+4	1443.2	7.706E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	1.164E+4	297.6	2.283E+8
Totale	2.911E+4	984.9	1.017E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-1.294E+4	809.7	-3.136E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
$A(mm^2)$	1.577E+5	2.83E+5	4.423E+5	2.83E+5	4.423E+5	2.034E+5
$z_G(mm)$	1675.886	2311.772	2601.908	2311.772	2601.908	1996.314
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-65.7	-65.67	-50.94	-65.67	-50.94	-70.98
$J_{y,eff}(mm^4)$	2.544E+11	3.99E+11	4.659E+11	3.99E+11	4.659E+11	3.267E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.518E+8	-1.726E+8	-1.791E+8	-1.726E+8	-1.791E+8	-1.636E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.57E+8	-1.768E+8	-1.829E+8	-1.768E+8	-1.829E+8	-1.683E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	2.045E+8	6.56E+8	1.465E+9	6.56E+8	1.465E+9	3.537E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.921E+8	5.797E+8	1.17E+9	5.797E+8	1.17E+9	3.255E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	5.797E+8	1.17E+9	5.797E+8	1.17E+9	3.255E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	5.776E+8	1.163E+9	5.776E+8	1.163E+9	3.247E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	4.676E+8	8.274E+8	4.676E+8	8.274E+8	2.795E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	4.322E+8	7.359E+8	4.322E+8	7.359E+8	2.637E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	7.253E+7	1.005E+8	1.133E+8	1.005E+8	1.133E+8	8.663E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	9.285E+7	1.422E+8	1.679E+8	1.422E+8	1.679E+8	1.165E+8
$S_{y,3eff}(mm^3)$	7.427E+7	1.377E+8	1.667E+8	1.377E+8	1.667E+8	1.063E+8
$S_{y,4eff}(mm^3)$	2.067E-291	1.003E+8	1.46E+8	1.003E+8	1.46E+8	5.052E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	8.75
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
444 di 716

$$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$$

$$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$$

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{\text{Fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-1.84E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.8	0	0	0
σ_7	0	-1	-1.8	0	0	1.7	2.9	1.1	8	-7.2	15.1	44.6	38.6	0.099
σ_6	0	-0.8	-1.5	0	0	1.4	2.5	1	8	-6.2	10.7	38.4	33.2	0.085
σ_5	0	0	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	1.8	0	0	0
σ_4	58.2	-0.8	-1.5	0	0	1.4	2.5	59.2	8	-6.2	10.7	38.3	91.3	0.286
σ_3	54.7	-0.7	-1.4	0	0	1.2	2.3	55.6	8.1	-5.7	8.5	35.3	85.2	0.267
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	0	0	0	0	0
σ_1	-71.2	2.8	2.9	0	0	-4.5	-4.8	-73.1	9	12	-68.2	-74.2	-135.3	0.424
σ_0	-73.7	2.8	3	0	0	-4.7	-4.9	-75.6	9	12.3	-69.7	-76.3	-139.5	0.437

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.437 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.04 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.03 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.67 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.63 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 119.375 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 69.752 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 9.82E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 0.873, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 11.013$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 8.999E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 8.217E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.702, \quad \lambda_w = 1.182, \quad \tau_{cr} = 146.8, \quad C = 671.4$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 2.283E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 4.553E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.501$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.611E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 9.82E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.545, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.595, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.437$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)**

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.84E+6	1.84E+7	0E+00
2a	0E+00	-8.21E+5	2.1E+6	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	2.09E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-2.71E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	9.16E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	2.05E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-2.71E+6	0
3b	0E+00	-2.93E+6	1.91E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-6.64E+6	3.92E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	136.04	3130.97	0.94	-0.81	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	9.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	3.925E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.093E+8	M _{Rd} (Nm)	1.071E+8	M _{Ed} (Nm)	3.925E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.06E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.055	M _{Ed} /M _{Rd}	0.367	M _{Ed} /M _{Rd}	0.37

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.2	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	3.5	0	0	0
σ ₇	0	3.8	6.3	-8.6	6.2	1.6	2.7	15.2	-8.2	6.1	19.3	56.7	78	0.199
σ ₆	0	3.3	5.6	-8.4	5.6	1.4	2.4	13.6	-8.1	5.5	15.4	50.7	69.8	0.178
σ ₅	0	0.2	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.6	0	0	0
σ ₄	80.4	3.2	5.6	-8.4	5.6	1.4	2.4	93.9	-8.1	5.4	15.3	50.6	150	0.47
σ ₃	76.6	3	5.3	-8.4	5.2	1.3	2.3	89.4	-8	5.1	13.4	47.7	142.2	0.446
σ ₂	0	0	0	-7.5	0	0	0	0	-7.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-75.7	-7.5	-8	-5.3	-7.9	-3.3	-3.5	-95.1	-5.2	-7.8	-65.6	-72.4	-175.3	0.549
σ ₀	-78.3	-7.7	-8.2	-5.3	-8.2	-3.4	-3.6	-98.3	-5.2	-8	-67	-74.4	-180.6	0.566

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.566 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.52 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.47 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.17 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.2 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} *β ^k (mm ²)
------------	--------	--------	----------------	---	--	----------------	---

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
446 di 716

Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	540	55	---	---	---	1	29700
Piattabanda inferiore DX	540	55	---	---	---	1	29700

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

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3265	2520	745
σ_{cr0E} (N/mm ²)	10.27	17.23	197.18
σ_{sup} (N/mm ²)	142.21	142.21	-102.85
σ_{inf} (N/mm ²)	-175.3	-102.85	-175.3
ψ	-0.81	-1.38	0.59
K_{σ}	19.35	33.95	5.01
λ_p	1.34	0.78	0.6
b _c (mm)	1802.65	1057.65	745
b _{c sup} (mm)	1081.59	634.59	407.38
b _{c sup} (mm)	721.06	423.06	337.62
ρ_{loc}	0.68	1	1
b _{ceff} (mm)	1227	1057.65	745
b _{ceff sup} (mm)	736.2	634.59	407.38
b _{ceff sup} (mm)	490.8	423.06	337.62
ϕ_{Foro} (mm)	575.65	0	0

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.523E+4	1540.4	5.111E+8
A _{c 1}	1.993E+4	807.8	1.145E+9
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	8.103E+3	223.8	7.697E+7
A _{c tot}	4.326E+4	956.3	1.172E+10
A _c	2.393E+4		

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	1.523E+4	1540.4	5.111E+8
A _{c,eff 1}	1.993E+4	807.8	1.145E+9
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	8.103E+3	223.8	7.697E+7
A _{c,eff tot}	4.326E+4	956.3	1.172E+10
A _{c,eff,loc}	2.393E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
A _{sl} (mm ²)	2.393E+4
e _{sl} (mm)	-18.7
I _{sl} (mm ⁴)	5.608E+7
A _{sl,eff} (mm ²)	2.393E+4
e _{sl,eff} (mm)	-18.7
I _{sl,eff} (mm ⁴)	5.608E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	796.3
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1357.21
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	777.12
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1324.51
α_e	0.663

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1357.21	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	0.518
λ_p	0.511	λ_c	0.799



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
447 di 716

ρ_p	$1/\mu_c$
----------	-----------

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.523E+4	1540.4	5.111E+8
1	1.593E+4	807.8	9.156E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.103E+3	223.8	7.697E+7
Totale	3.926E+4	971.4	1.139E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.999E+3	807.8	-2.298E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.916E+5	3.17E+5	4.763E+5	3.17E+5	4.763E+5	2.374E+5
z_G (mm)	1696.117	2414.137	2783.133	2414.137	2783.133	2043.924
Δz_{Geff} (mm)	-18.16	-20.01	-16.45	-20.01	-16.45	-20.48
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	3.918E+11	6.422E+11	7.72E+11	6.422E+11	7.72E+11	5.123E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-2.31E+8	-2.66E+8	-2.774E+8	-2.66E+8	-2.774E+8	-2.507E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-2.387E+8	-2.722E+8	-2.83E+8	-2.722E+8	-2.83E+8	-2.576E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	2.413E+8	7.089E+8	1.438E+9	7.089E+8	1.438E+9	4.015E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	2.299E+8	6.514E+8	1.251E+9	6.514E+8	1.251E+9	3.778E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	6.514E+8	1.251E+9	6.514E+8	1.251E+9	3.778E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	6.497E+8	1.246E+9	6.497E+8	1.246E+9	3.771E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	5.58E+8	9.873E+8	5.58E+8	9.873E+8	3.368E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	5.26E+8	9.062E+8	5.26E+8	9.062E+8	3.22E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	9.912E+7	1.418E+8	1.637E+8	1.418E+8	1.637E+8	1.198E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.279E+8	2.021E+8	2.451E+8	2.021E+8	2.451E+8	1.623E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	9.624E+7	1.923E+8	2.416E+8	1.923E+8	2.416E+8	1.428E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.611E-291	1.376E+8	2.083E+8	1.376E+8	2.083E+8	6.664E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.819E+4	0E+00	5.941E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	3.8	6.2	-8.6	6.2	1.6	2.7	15.2	-8.2	6.1	19.3	56.6	77.9	0.199
σ_6	0	3.2	5.6	-8.5	5.6	1.4	2.4	13.6	-8.1	5.4	15.3	50.6	69.6	0.178
σ_5	0	0.2	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.5	0	0	0
σ_4	80.2	3.2	5.6	-8.5	5.5	1.4	2.4	93.7	-8.1	5.4	15.2	50.5	149.6	0.469
σ_3	76.4	3	5.2	-8.4	5.2	1.3	2.3	89.2	-8	5.1	13.3	47.5	141.8	0.444
σ_2	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	0
σ_1	-77.2	-7.7	-8.2	-5.5	-8.1	-3.4	-3.6	-97.1	-5.5	-8	-67.4	-74	-179.1	0.561

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
448 di 716

σ_0	-79.8	-7.9	-8.4	-5.5	-8.4	-3.4	-3.7	-100.2	-5.4	-8.2	-68.7	-76.1	-184.5	0.578
------------	-------	------	------	------	------	------	------	--------	------	------	-------	-------	--------	-------

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.578 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.52 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.47 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.17 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.18 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=136.042 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=87.998 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=1.202E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=0.766, \eta=1.2, I_{sl}=5.307E+7(\text{mm}^4), K_{\tau sl}=17.333, K_\tau=17.529$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.135E+7 \text{ N, contributo flange: } V_{bf,Rd}=6.675E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.778, \lambda_w=1.067, \tau_{cr}=180, C=673.2$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=4.624E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=6.244E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.74$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.835E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=1.202E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.552, (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.585, \eta_1=\max(\eta_i)=0.578$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.84E+6	1.84E+7	0E+00
2a	0E+00	-8.21E+5	2.1E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	9.16E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	-2.05E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	2.71E+6	0
3b	0E+00	-2.93E+6	1.91E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-6.63E+6	4.12E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	136.04	2537.38	0.76	-0.83	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	9.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	4.118E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	8.18E+7	M _{Rd} (Nm)	1.071E+8	M _{Ed} (Nm)	4.118E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.066E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.044	M _{Ed} /M _{Rd}	0.385	M _{Ed} /M _{Rd}	0.386

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	3.5	0	0	0
σ ₇	0	3.8	6.3	0	0	1.6	2.7	9	8.2	-6.1	19.3	56.7	59.5	0.152
σ ₆	0	3.3	5.6	0	0	1.4	2.4	8	8.1	-5.5	15.4	50.7	53.3	0.136
σ ₅	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.6	0	0	0
σ ₄	80.4	3.2	5.6	0	0	1.4	2.4	88.4	8.1	-5.4	15.3	50.6	133.5	0.419
σ ₃	76.6	3	5.3	0	0	1.3	2.3	84.2	8	-5.1	13.4	47.7	126.7	0.397
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0
σ ₁	-75.7	-7.5	-8	0	0	-3.3	-3.5	-87.2	5.2	7.8	-65.6	-72.4	-151.8	0.476
σ ₀	-78.3	-7.7	-8.2	0	0	-3.4	-3.6	-90.1	5.2	8	-67	-74.4	-156.5	0.49

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.49 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.32 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.68 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.64 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	540	55	---	---	---	1	29700
Piattabanda inferiore DX	540	55	---	---	---	1	29700

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3265	2520	745
σ _{cr0E} (N/mm ²)	10.27	17.23	197.18
σ _{sup} (N/mm ²)	126.71	126.71	-88.23
σ _{inf} (N/mm ²)	-151.77	-88.23	-151.77
ψ	-0.83	-1.44	0.58
K _σ	19.88	35.49	5.03
λ _p	1.32	0.76	0.6
b _c (mm)	1779.42	1034.42	745
b _{c sup} (mm)	1067.65	620.65	407.79
b _{c sup} (mm)	711.77	413.77	337.21
ρ _{loc}	0.69	1	1
b _{ceff} (mm)	1227.33	1034.42	745
b _{ceff sup} (mm)	736.4	620.65	407.79
b _{ceff sup} (mm)	490.93	413.77	337.21
φ _{Foro} (mm)	552.1	0	0

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
450 di 716**Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)**

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
A_c Edge sup	1.49E+4	1524.1	4.782E+8
A_c 1	1.972E+4	803	1.109E+9
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	8.093E+3	223.6	7.669E+7
A_c tot	4.271E+4	944.7	1.127E+10
A_c	2.372E+4		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.49E+4	1524.1	4.782E+8
$A_{c,eff}$ 1	1.972E+4	803	1.109E+9
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	8.093E+3	223.6	7.669E+7
$A_{c,eff}$ tot	4.271E+4	944.7	1.127E+10
$A_{c,eff,loc}$	2.372E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
$A_{sl}(mm^2)$	2.372E+4
$e_{sl}(mm)$	-18.9
$I_{sl}(mm^4)$	5.599E+7
$A_{sl,eff}(mm^2)$	2.372E+4
$e_{sl,eff}(mm)$	-18.9
$I_{sl,eff}(mm^4)$	5.599E+7
$\sigma_{cr,sl,i}(p)$	802.26
$\sigma_{cr,p,i}(p)$	1380.06
$\sigma_{cr,sl}(c)$	782.9
$\sigma_{cr,c}(c)$	1346.75
α_e	0.662

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	1380.06	$\sigma_{cr,c}(c)$ 1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$ 0.513
λ_p	0.507	λ_c 0.802
ρ_p	1	ρ_c

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.49E+4	1524.1	4.782E+8
1	1.582E+4	803	8.898E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	8.093E+3	223.6	7.669E+7
Totale	3.881E+4	958.9	1.096E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.899E+3	803	-2.193E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	1.917E+5	3.171E+5	4.764E+5	3.171E+5	4.764E+5	2.375E+5
$z_G(mm)$	1695.751	2413.688	2782.756	2413.688	2782.756	2043.482
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-17.79	-19.56	-16.07	-19.56	-16.07	-20.04
$J_{y,eff}(mm^4)$	3.919E+11	6.424E+11	7.723E+11	6.424E+11	7.723E+11	5.124E+11



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
451 di 716

$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-2.311E+8	-2.661E+8	-2.775E+8	-2.661E+8	-2.775E+8	-2.508E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-2.388E+8	-2.723E+8	-2.831E+8	-2.723E+8	-2.831E+8	-2.577E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	2.413E+8	7.088E+8	1.438E+9	7.088E+8	1.438E+9	4.014E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	2.299E+8	6.513E+8	1.251E+9	6.513E+8	1.251E+9	3.778E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	6.513E+8	1.251E+9	6.513E+8	1.251E+9	3.778E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	6.497E+8	1.246E+9	6.497E+8	1.246E+9	3.771E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	5.58E+8	9.873E+8	5.58E+8	9.873E+8	3.368E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	5.26E+8	9.062E+8	5.26E+8	9.062E+8	3.22E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	9.909E+7	1.417E+8	1.637E+8	1.417E+8	1.637E+8	1.197E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.279E+8	2.022E+8	2.452E+8	2.022E+8	2.452E+8	1.624E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	9.626E+7	1.924E+8	2.418E+8	1.924E+8	2.418E+8	1.428E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.611E-291	1.376E+8	2.084E+8	1.376E+8	2.084E+8	6.666E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.805E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	3.5	0	0	0
σ_7	0	3.8	6.2	0	0	1.6	2.7	9	8.2	-6.1	19.3	56.6	59.5	0.152
σ_6	0	3.2	5.6	0	0	1.4	2.4	8	8.1	-5.4	15.3	50.6	53.1	0.136
σ_5	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.5	0	0	0
σ_4	80.2	3.2	5.6	0	0	1.4	2.4	88.2	8.1	-5.4	15.2	50.5	133.2	0.418
σ_3	76.4	3	5.2	0	0	1.3	2.3	84	8	-5.1	13.3	47.5	126.3	0.396
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0	0
σ_1	-77.2	-7.7	-8.2	0	0	-3.4	-3.6	-88.9	5.5	8	-67.3	-74	-154.9	0.486
σ_0	-79.8	-7.9	-8.4	0	0	-3.4	-3.7	-91.8	5.4	8.2	-68.7	-76	-159.7	0.5

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.5 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.32 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.26 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.68 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.62 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=136.042 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=87.998 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=1.232E+7$ N

Essendo:

$$a/h_w=0.766, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=5.307E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=17.333, \quad K_\tau=17.529$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.135E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=9.679E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.778, \quad \lambda_w=1.067, \quad \tau_{cr}=180, \quad C=673.2$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=4.004E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=6.816E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.587$$



Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.835E+7$ N

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.232E+7$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.538, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.584, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.5$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5 inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.5E+6	2.28E+7	0E+00
2a	0E+00	-8.63E+5	3.48E+6	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	2.11E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-2.86E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	9.48E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	2.07E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-2.89E+6	0
3b	0E+00	-3.03E+6	2.2E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-6.44E+6	4.76E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.21	3105.28	0.91	-0.85	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	10.24				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-6.021E+6	M_{Ed} (Nm)	4.765E+7	N_{Ed} (N)	-6.021E+6
N_{Rd} (N)	-1.114E+8	M_{Rd} (Nm)	1.146E+8	M_{Ed} (Nm)	4.765E+7
				M_{Rd} (Nm)	1.139E+8
N_{Ed}/N_{Rd}	0.054	M_{Ed}/M_{Rd}	0.416	M_{Ed}/M_{Rd}	0.418

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	3.9	0	0	0
σ_7	0	6	9.9	-8.7	6	1.6	2.7	18.6	-8.2	5.9	21.4	62.5	87	0.222
σ_6	0	5.2	8.9	-8.5	5.4	1.4	2.4	16.7	-8.1	5.3	17.3	56.3	78.3	0.2
σ_5	0	0.3	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.9	0	0	0
σ_4	95.3	5.2	8.9	-8.5	5.4	1.4	2.4	112	-8.1	5.3	17.2	56.2	173.4	0.544
σ_3	91	4.8	8.4	-8.4	5.1	1.3	2.3	106.8	-8	5	15.2	53.1	164.9	0.517

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
453 di 716

σ_2	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	0
σ_1	-86.6	-11.5	-12.2	-4.9	-7.4	-3.1	-3.3	-109.5	-4.8	-7.2	-69.8	-77	-193.8	0.607
σ_0	-89.5	-11.8	-12.5	-4.8	-7.6	-3.2	-3.4	-113	-4.8	-7.4	-71.2	-79.1	-199.6	0.626

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.626 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.64 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.58 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.64 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.62 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	575	55	---	---	---	1	31625
Piattabanda inferiore DX	575	55	---	---	---	1	31625

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

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3365	2520	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.67	17.23	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	164.9	164.9	-103.71
σ_{inf} (N/mm ²)	-193.77	-103.71	-193.77
Ψ	-0.85	-1.59	0.54
K_σ	20.25	40.12	5.17
λ_p	1.35	0.72	0.67
b_c (mm)	1817.95	972.95	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1090.77	583.77	466.48
$b_{c, sup}$ (mm)	727.18	389.18	378.52
ρ_{loc}	0.68	1	1
b_{ceff} (mm)	1231.25	972.95	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	738.75	583.77	466.48
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492.5	389.18	378.52
ϕ_{Foro} (mm)	586.7	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.401E+4	1581.1	3.979E+8
$A_{c, 1}$	2.054E+4	861.3	1.253E+9
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	9.084E+3	244.3	1.085E+8
$A_{c, tot}$	4.363E+4	964	1.202E+10
A_c	2.454E+4		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff Edge sup}$	1.401E+4	1581.1	3.979E+8
$A_{c, eff 1}$	2.054E+4	861.3	1.253E+9
$A_{c, eff 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff Edge inf}$	9.084E+3	244.3	1.085E+8
$A_{c, eff tot}$	4.363E+4	964	1.202E+10
$A_{c, eff, loc}$	2.454E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
--	-------------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
454 di 716

A_{sl} (mm ²)	2.454E+4
e_{sl} (mm)	-18.3
I_{sl} (mm ⁴)	5.632E+7
$A_{sl,eff}$ (mm ²)	2.454E+4
$e_{sl,eff}$ (mm)	-18.3
$I_{sl,eff}$ (mm ⁴)	5.632E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	776.13
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1450.19
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	761.13
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1422.18
α_e	0.666

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1450.19	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	0.5
λ_p	0.495	λ_c	0.808
ρ_p	1	ρ_c	

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.401E+4	1581.1	3.979E+8
1	1.66E+4	861.3	1.013E+9
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.084E+3	244.3	1.085E+8
Totale	3.969E+4	974.2	1.173E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-3.939E+3	861.3	-2.404E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.979E+5	3.233E+5	4.826E+5	3.233E+5	4.826E+5	2.437E+5
z_G (mm)	1711.849	2448.539	2834.361	2448.539	2834.361	2066.473
Δz_{Geff} (mm)	-16.6	-19.11	-15.98	-19.11	-15.98	-19.17
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	4.294E+11	7.07E+11	8.536E+11	7.07E+11	8.536E+11	5.623E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-2.509E+8	-2.888E+8	-3.011E+8	-2.888E+8	-3.011E+8	-2.721E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-2.592E+8	-2.954E+8	-3.071E+8	-2.954E+8	-3.071E+8	-2.795E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	2.514E+8	7.278E+8	1.457E+9	7.278E+8	1.457E+9	4.154E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	2.401E+8	6.724E+8	1.282E+9	6.724E+8	1.282E+9	3.922E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	6.724E+8	1.282E+9	6.724E+8	1.282E+9	3.922E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	6.708E+8	1.278E+9	6.708E+8	1.278E+9	3.915E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	5.812E+8	1.028E+9	5.812E+8	1.028E+9	3.517E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	5.496E+8	9.477E+8	5.496E+8	9.477E+8	3.37E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	1.065E+8	1.531E+8	1.775E+8	1.531E+8	1.775E+8	1.29E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.361E+8	2.156E+8	2.625E+8	2.156E+8	2.625E+8	1.728E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	1.011E+8	2.043E+8	2.583E+8	2.043E+8	2.583E+8	1.508E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.732E-291	1.458E+8	2.222E+8	1.458E+8	2.222E+8	7.018E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{\text{Fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{\text{Non fessurata}}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.602E+4	0E+00	5.771E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	3.9	0	0	0
σ_7	0	6	9.9	-8.7	6	1.6	2.7	18.6	-8.2	5.9	21.4	62.4	86.9	0.222
σ_6	0	5.2	8.9	-8.5	5.4	1.4	2.4	16.7	-8.1	5.3	17.2	56.1	78.1	0.2
σ_5	0	0.3	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.9	0	0	0
σ_4	95.1	5.2	8.9	-8.5	5.4	1.4	2.4	111.7	-8.1	5.3	17.1	56	173	0.542
σ_3	90.8	4.8	8.4	-8.4	5.1	1.3	2.3	106.5	-8	5	15.1	52.9	164.4	0.515
σ_2	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	-7.5	0	0	0	0	0
σ_1	-88.1	-11.8	-12.4	-5.1	-7.5	-3.2	-3.4	-111.5	-5	-7.4	-71.5	-78.6	-197.4	0.619
σ_0	-91	-12	-12.8	-5	-7.8	-3.3	-3.5	-115	-5	-7.6	-72.9	-80.7	-203.3	0.637

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.637 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.64 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.57 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.64 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.6 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=140.208 > 31/\eta_1 * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=89.63 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=1.21E+7$ N

Essendo:

$$a/h_w=0.743, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=5.307E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=17.999, \quad K_\tau=18.185$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.156E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=5.402E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.768, \quad \lambda_w=1.08, \quad \tau_{cr}=175.8, \quad C=673.3$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=5.533E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=6.827E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.81$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.892E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=1.21E+7$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.532, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.557, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.637$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.5E+6	2.28E+7	0E+00
2a	0E+00	-8.63E+5	3.48E+6	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
456 di 716

2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	9.48E+5	0E+00
3a	0E+00	-1.01E+4	-2.07E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	2.89E+6	0
3b	0E+00	-3.03E+6	2.2E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-6.43E+6	5E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.21	2511.69	0.73	-0.87	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	10.24				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	5.004E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	8.384E+7	M _{Rd} (Nm)	1.146E+8	M _{Ed} (Nm)	5.004E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.138E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.043	M _{Ed} /M _{Rd}	0.437	M _{Ed} /M _{Rd}	0.44

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	3.9	0	0	0
σ ₇	0	6	9.9	0	0	1.6	2.7	12.6	8.2	-5.9	21.4	62.5	69.3	0.177
σ ₆	0	5.2	8.9	0	0	1.4	2.4	11.3	8.1	-5.3	17.3	56.3	62.3	0.159
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.9	0	0	0
σ ₄	95.3	5.2	8.9	0	0	1.4	2.4	106.6	8.1	-5.3	17.2	56.2	157.5	0.494
σ ₃	91	4.8	8.4	0	0	1.3	2.3	101.7	8	-5	15.2	53.1	149.8	0.47
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-86.6	-11.5	-12.2	0	0	-3.1	-3.3	-102.1	4.8	7.2	-69.8	-77	-171.9	0.539
σ ₀	-89.5	-11.8	-12.5	0	0	-3.2	-3.4	-105.4	4.8	7.4	-71.2	-79.1	-177.1	0.555

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.555 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.45 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.17 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.06 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	575	55	---	---	---	1	31625
Piattabanda inferiore DX	575	55	---	---	---	1	31625

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
457 di 716**Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)**

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3365	2520	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.67	17.23	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	149.82	149.82	-91.1
σ_{inf} (N/mm ²)	-171.88	-91.1	-171.88
ψ	-0.87	-1.64	0.53
K_{σ}	20.72	41.82	5.19
λ_p	1.33	0.7	0.67
b _c (mm)	1797.91	952.91	845
b _{c sup} (mm)	1078.74	571.74	466.92
b _{c sup} (mm)	719.16	381.16	378.08
ρ_{loc}	0.69	1	1
b _{ceff} (mm)	1231.71	952.91	845
b _{ceff sup} (mm)	739.02	571.74	466.92
b _{ceff sup} (mm)	492.68	381.16	378.08
ϕ_{Foro} (mm)	566.2	0	0

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c Edge sup}	1.372E+4	1567	3.738E+8
A _{c 1}	2.035E+4	857.1	1.22E+9
A _{c 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c Edge inf}	9.074E+3	244	1.081E+8
A _{c tot}	4.315E+4	954	1.162E+10
A _c	2.435E+4		

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff Edge sup}	1.372E+4	1567	3.738E+8
A _{c,eff 1}	2.035E+4	857.1	1.22E+9
A _{c,eff 2}	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff Edge inf}	9.074E+3	244	1.081E+8
A _{c,eff tot}	4.315E+4	954	1.162E+10
A _{c,eff,loc}	2.435E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
A _{sl} (mm ²)	2.435E+4
e _{sl} (mm)	-18.4
I _{sl} (mm ⁴)	5.625E+7
A _{sl,eff} (mm ²)	2.435E+4
e _{sl,eff} (mm)	-18.4
I _{sl,eff} (mm ⁴)	5.625E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	780.97
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1473.51
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	765.87
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1445.01
α_e	0.665

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1473.51	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	0.496
λ_p	0.491	λ_c	0.811
ρ_p	1	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.372E+4	1567	3.738E+8

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
458 di 716

1	1.65E+4	857.1	9.892E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.074E+3	244	1.081E+8
Totale	3.93E+4	963.4	1.135E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A (mm^2)$	$z_G (mm)$	$\Delta J_y (mm^4)$
Anima	-3.85E+3	857.1	-2.307E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.98E+5	3.234E+5	4.827E+5	3.234E+5	4.827E+5	2.438E+5
z_G (mm)	1711.546	2448.149	2834.028	2448.149	2834.028	2066.096
Δz_{Geff} (mm)	-16.3	-18.72	-15.64	-18.72	-15.64	-18.8
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	4.295E+11	7.072E+11	8.539E+11	7.072E+11	8.539E+11	5.624E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-2.509E+8	-2.889E+8	-3.013E+8	-2.889E+8	-3.013E+8	-2.722E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-2.593E+8	-2.955E+8	-3.073E+8	-2.955E+8	-3.073E+8	-2.796E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	2.514E+8	7.277E+8	1.457E+9	7.277E+8	1.457E+9	4.154E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	2.401E+8	6.723E+8	1.282E+9	6.723E+8	1.282E+9	3.922E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	6.723E+8	1.282E+9	6.723E+8	1.282E+9	3.922E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	6.707E+8	1.277E+9	6.707E+8	1.277E+9	3.915E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	5.812E+8	1.028E+9	5.812E+8	1.028E+9	3.517E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	5.496E+8	9.477E+8	5.496E+8	9.477E+8	3.37E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	1.065E+8	1.531E+8	1.775E+8	1.531E+8	1.775E+8	1.289E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.362E+8	2.157E+8	2.626E+8	2.157E+8	2.626E+8	1.728E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	1.011E+8	2.044E+8	2.585E+8	2.044E+8	2.585E+8	1.508E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.732E-291	1.458E+8	2.223E+8	1.458E+8	2.223E+8	7.02E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0) / \psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1) / \psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2) / \psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3) / \psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4) / \psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.651E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	3.9	0	0	0
σ_7	0	6	9.9	0	0	1.6	2.7	12.6	8.2	-5.9	21.4	62.4	69.2	0.177
σ_6	0	5.2	8.9	0	0	1.4	2.4	11.3	8.1	-5.3	17.2	56.1	62.1	0.159
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.9	0	0	0
σ_4	95.1	5.2	8.9	0	0	1.4	2.4	106.4	8.1	-5.3	17.1	56	157.1	0.492
σ_3	90.8	4.8	8.4	0	0	1.3	2.3	101.5	8	-5	15.1	52.9	149.4	0.468
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0
σ_1	-88.1	-11.8	-12.4	0	0	-3.2	-3.4	-103.9	5	7.4	-71.5	-78.5	-175	0.549
σ_0	-91	-12	-12.8	0	0	-3.3	-3.5	-107.2	4.9	7.6	-72.9	-80.7	-180.3	0.565

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.565 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.45 N/mm²



- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.37 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.17 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.05 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 140.208 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 89.63 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.245E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.743, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 17.999, \quad K_\tau = 18.185$$

contributo anima: $V_{bw,Rd} = 1.156E+7 \text{ N}$, contributo flange: $V_{bf,Rd} = 8.891E+5 \text{ N}$

$$\chi_w = 0.768, \quad \lambda_w = 1.08, \quad \tau_{cr} = 175.8, \quad C = 673.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 4.909E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 7.443E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.659$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.892E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.245E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.517, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.556, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.565$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 46 - P5 inizio concio

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

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.62E+6	2.67E+7	0E+00
2a	0E+00	-9.06E+5	4.81E+6	0E+00
2b	0E+00	-9.6E+3	2.12E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-3E+6	0
2c	0E+00	-3.12E+4	1.01E+6	0E+00
3a	0E+00	-9.36E+3	2.08E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-3.05E+6	0
3b	0E+00	-3.11E+6	2.53E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	-6.69E+6	5.6E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.21	2943.09	0.86	-0.92	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	11.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	5.599E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
460 di 716

N_{Rd} (N)	-1.14E+8	M_{Rd} (Nm)	1.215E+8	M_{Ed} (Nm)	5.599E+7
				M_{Rd} (Nm)	1.216E+8
N_{Ed}/N_{Rd}	0.053	M_{Ed}/M_{Rd}	0.461	M_{Ed}/M_{Rd}	0.461

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	4.4	0	0	0
σ_7	0	8.2	13.5	-8.7	6	1.7	2.8	22.2	-8.2	5.8	24.3	71	99.1	0.253
σ_6	0	7.1	12.2	-8.5	5.4	1.5	2.6	20.1	-8.1	5.3	19.9	64.2	89.5	0.229
σ_5	0	0.4	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	3.3	0	0	0
σ_4	109.8	7.1	12.1	-8.5	5.4	1.5	2.6	129.8	-8.1	5.3	19.8	64	199.2	0.624
σ_3	105.1	6.6	11.5	-8.4	5.1	1.4	2.4	124.1	-8	5	17.6	60.7	189.7	0.595
σ_2	0	0	0	-7.2	0	0	0	0	-7.3	0	0	0	0	0
σ_1	-92.4	-14.6	-15.4	-4.5	-6.8	-3.1	-3.2	-117.9	-4.5	-6.7	-73.9	-81.3	-205.9	0.645
σ_0	-95.7	-14.9	-15.9	-4.4	-7	-3.1	-3.3	-121.9	-4.4	-6.9	-75.4	-83.6	-212.4	0.666

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.666 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.77 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.69 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.27 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.16 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	650	55	---	---	---	1	35750
Piattabanda inferiore DX	650	55	---	---	---	1	35750

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

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3365	2520	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.67	17.23	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	189.75	189.75	-106.56
σ_{inf} (N/mm ²)	-205.92	-106.56	-205.92
ψ	-0.92	-1.78	0.52
K_σ	21.91	46.24	5.23
λ_p	1.29	0.67	0.67
b _c (mm)	1751.24	906.24	845
b _{c sup} (mm)	1050.75	543.75	467.98
b _{c sup} (mm)	700.5	362.5	377.02
ρ_{loc}	0.7	1	1
b _{ceff} (mm)	1233.16	906.24	845
b _{ceff sup} (mm)	739.9	543.75	467.98
b _{ceff sup} (mm)	493.26	362.5	377.02
ϕ_{Foro} (mm)	518.08	0	0

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

	A (mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
461 di 716

A_c Edge sup	1.305E+4	1534.4	3.215E+8
A_c 1	1.993E+4	847.3	1.146E+9
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	9.048E+3	243.5	1.072E+8
A_c tot	4.203E+4	930.6	1.074E+10
A_c	2.393E+4		

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.305E+4	1534.4	3.215E+8
$A_{c,eff}$ 1	1.993E+4	847.3	1.146E+9
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	9.048E+3	243.5	1.072E+8
$A_{c,eff}$ tot	4.203E+4	930.6	1.074E+10
$A_{c,eff,loc}$	2.393E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
$A_{sl}(mm^2)$	2.393E+4
$e_{sl}(mm)$	-18.7
$I_{sl}(mm^4)$	5.608E+7
$A_{sl,eff}(mm^2)$	2.393E+4
$e_{sl,eff}(mm)$	-18.7
$I_{sl,eff}(mm^4)$	5.608E+7
$\sigma_{cr,sl,i}(p)$	792.47
$\sigma_{cr,p,i}(p)$	1531.38
$\sigma_{cr,sl}(C)$	777.09
$\sigma_{cr,c}(C)$	1501.67
α_e	0.663

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	1531.38	$\sigma_{cr,c}(C)$ 1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(C)$ 0.486
λ_p	0.481	λ_c 0.817
ρ_p	1	ρ_c

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

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.305E+4	1534.4	3.215E+8
1	1.629E+4	847.3	9.362E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.048E+3	243.5	1.072E+8
Totale	3.839E+4	938.5	1.05E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.642E+3	847.3	-2.093E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
$A(mm^2)$	2.065E+5	3.318E+5	4.911E+5	3.318E+5	4.911E+5	2.522E+5
$z_G(mm)$	1643.567	2387.082	2786.121	2387.082	2786.121	1998.558
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-13.8	-16.72	-14.27	-16.72	-14.27	-16.39
$J_{y,eff}(mm^4)$	4.52E+11	7.547E+11	9.184E+11	7.547E+11	9.184E+11	5.957E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-2.75E+8	-3.162E+8	-3.296E+8	-3.162E+8	-3.296E+8	-2.981E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-2.845E+8	-3.236E+8	-3.363E+8	-3.236E+8	-3.363E+8	-3.065E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	2.545E+8	7.307E+8	1.449E+9	7.307E+8	1.449E+9	4.191E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
462 di 716

$W_{y,4eff}$ (mm ³)	2.435E+8	6.782E+8	1.287E+9	6.782E+8	1.287E+9	3.968E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	6.782E+8	1.287E+9	6.782E+8	1.287E+9	3.968E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	6.766E+8	1.282E+9	6.766E+8	1.282E+9	3.961E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	5.906E+8	1.045E+9	5.906E+8	1.045E+9	3.575E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	5.599E+8	9.679E+8	5.599E+8	9.679E+8	3.431E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	1.155E+8	1.687E+8	1.972E+8	1.687E+8	1.972E+8	1.409E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.429E+8	2.284E+8	2.797E+8	2.284E+8	2.797E+8	1.821E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	1.051E+8	2.156E+8	2.749E+8	2.156E+8	2.749E+8	1.578E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.83E-291	1.535E+8	2.359E+8	1.535E+8	2.359E+8	7.329E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.026E+4	0E+00	5.156E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	4.4	0	0	0
σ_7	0	8.1	13.4	-8.7	5.9	1.7	2.8	22.2	-8.2	5.8	24.3	70.9	98.9	0.253
σ_6	0	7.1	12.1	-8.5	5.4	1.5	2.6	20	-8.1	5.3	19.8	64	89.3	0.228
σ_5	0	0.4	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	3.3	0	0	0
σ_4	109.6	7.1	12.1	-8.5	5.4	1.5	2.5	129.6	-8.1	5.2	19.7	63.9	198.7	0.623
σ_3	104.8	6.6	11.5	-8.4	5.1	1.4	2.4	123.8	-8	5	17.5	60.5	189.2	0.593
σ_2	0	0	0	-7.3	0	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	0
σ_1	-93.8	-14.9	-15.7	-4.7	-6.9	-3.1	-3.3	-119.7	-4.6	-6.8	-75.4	-82.7	-209.2	0.656
σ_0	-97	-15.2	-16.1	-4.6	-7.1	-3.2	-3.4	-123.6	-4.6	-7	-76.9	-85	-215.7	0.676

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.676 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.77 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.68 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.27 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.14 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 140.208 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 89.63 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.21E+7$ N

Essendo:

$$a/h_w = 0.743, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 17.999, \quad K_\tau = 18.185$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 1.156E+7 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.352E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.768, \quad \lambda_w = 1.08, \quad \tau_{cr} = 175.8, \quad C = 679.6$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 6.429E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 7.704E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.834$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.892E+7$ N

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
463 di 716Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.21E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{Rd} = 0.553, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} = 0.578, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.676$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.62E+6	2.67E+7	0E+00
2a	0E+00	-9.06E+5	4.81E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-3.12E+4	1.01E+6	0E+00
3a	0E+00	-9.36E+3	-2.08E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	3.05E+6	0
3b	0E+00	-3.11E+6	2.53E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	-6.68E+6	5.88E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.21	2349.5	0.68	-0.94	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	11.6				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	5.882E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	8.647E+7	M _{Rd} (Nm)	1.215E+8	M _{Ed} (Nm)	5.882E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.203E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.042	M _{Ed} /M _{Rd}	0.484	M _{Ed} /M _{Rd}	0.489

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	4.4	0	0	0
σ ₇	0	8.2	13.5	0	0	1.7	2.8	16.3	8.2	-5.8	24.3	71	81.5	0.208
σ ₆	0	7.1	12.2	0	0	1.5	2.6	14.7	8.1	-5.3	19.9	64.2	73.6	0.188
σ ₅	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	3.3	0	0	0
σ ₄	109.8	7.1	12.1	0	0	1.5	2.6	124.5	8.1	-5.3	19.8	64	183.3	0.574
σ ₃	105.1	6.6	11.5	0	0	1.4	2.4	119	8	-5	17.6	60.7	174.7	0.548
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.3	0	0	0	0	0
σ ₁	-92.4	-14.6	-15.4	0	0	-3.1	-3.2	-111.1	4.5	6.7	-73.9	-81.3	-185.7	0.582
σ ₀	-95.7	-14.9	-15.9	0	0	-3.1	-3.3	-114.9	4.4	6.9	-75.4	-83.6	-191.6	0.601

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.601 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA



NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.58 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.48 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.81 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.6 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	650	55	---	---	---	1	35750
Piattabanda inferiore DX	650	55	---	---	---	1	35750

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3365	2520	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.67	17.23	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	174.7	174.7	-95.23
σ_{inf} (N/mm ²)	-185.75	-95.23	-185.75
ψ	-0.94	-1.83	0.51
K_σ	22.38	48.04	5.25
λ_p	1.28	0.65	0.66
b_c (mm)	1734.05	889.05	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1040.43	533.43	468.38
$b_{c, sup}$ (mm)	693.62	355.62	376.62
ρ_{loc}	0.71	1	1
$b_{c,eff}$ (mm)	1233.83	889.05	845
$b_{c,eff, sup}$ (mm)	740.3	533.43	468.38
$b_{c,eff, sup}$ (mm)	493.53	355.62	376.62
ϕ_{Foro} (mm)	500.22	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.28E+4	1522.3	3.036E+8
$A_{c, 1}$	1.978E+4	843.6	1.119E+9
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	9.039E+3	243.3	1.068E+8
$A_{c, tot}$	4.162E+4	922	1.043E+10
A_c	2.378E+4		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff, Edge sup}$	1.28E+4	1522.3	3.036E+8
$A_{c,eff, 1}$	1.978E+4	843.6	1.119E+9
$A_{c,eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff, Edge inf}$	9.039E+3	243.3	1.068E+8
$A_{c,eff, tot}$	4.162E+4	922	1.043E+10
$A_{c,eff, loc}$	2.378E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.378E+4
e_{sl} (mm)	-18.8
I_{sl} (mm ⁴)	5.602E+7
$A_{sl,eff}$ (mm ²)	2.378E+4
$e_{sl,eff}$ (mm)	-18.8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
465 di 716

$I_{sl,eff}$ (mm ⁴)	5.602E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	796.78
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1554.07
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	781.3
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1523.89
α_e	0.663

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1554.07	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	0.483
λ_p	0.478	λ_c	0.82
ρ_p	1	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.28E+4	1522.3	3.036E+8
1	1.621E+4	843.6	9.172E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.039E+3	243.3	1.068E+8
Totale	3.805E+4	929.4	1.02E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z _G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-3.566E+3	843.6	-2.018E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	2.065E+5	3.319E+5	4.912E+5	3.319E+5	4.912E+5	2.523E+5
z _G (mm)	1643.336	2386.769	2785.848	2386.769	2785.848	1998.263
Δz_{Geff} (mm)	-13.57	-16.4	-14	-16.4	-14	-16.09
J _{y,eff} (mm ⁴)	4.521E+11	7.549E+11	9.187E+11	7.549E+11	9.187E+11	5.958E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-2.751E+8	-3.163E+8	-3.298E+8	-3.163E+8	-3.298E+8	-2.982E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-2.846E+8	-3.237E+8	-3.364E+8	-3.237E+8	-3.364E+8	-3.066E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.544E+8	7.306E+8	1.449E+9	7.306E+8	1.449E+9	4.191E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	2.435E+8	6.781E+8	1.286E+9	6.781E+8	1.286E+9	3.968E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	6.781E+8	1.286E+9	6.781E+8	1.286E+9	3.968E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	6.766E+8	1.282E+9	6.766E+8	1.282E+9	3.961E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	5.906E+8	1.045E+9	5.906E+8	1.045E+9	3.575E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	5.599E+8	9.679E+8	5.599E+8	9.679E+8	3.431E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	1.155E+8	1.687E+8	1.972E+8	1.687E+8	1.972E+8	1.409E+8
S _{y,2eff} (mm ³)	1.43E+8	2.284E+8	2.798E+8	2.284E+8	2.798E+8	1.821E+8
S _{y,3eff} (mm ³)	1.051E+8	2.156E+8	2.75E+8	2.156E+8	2.75E+8	1.579E+8
S _{y,4eff} (mm ³)	2.83E-291	1.535E+8	2.36E+8	1.535E+8	2.36E+8	7.33E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.057E+4	0E+00

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.5	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	4.4	0	0	0
σ_7	0	8.1	13.4	0	0	1.7	2.8	16.3	8.2	-5.8	24.3	70.9	81.4	0.208
σ_6	0	7.1	12.1	0	0	1.5	2.6	14.7	8.1	-5.3	19.8	64	73.4	0.188
σ_5	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	3.3	0	0	0
σ_4	109.6	7.1	12.1	0	0	1.5	2.5	124.2	8.1	-5.2	19.7	63.9	182.9	0.573
σ_3	104.9	6.6	11.5	0	0	1.4	2.4	118.7	8	-5	17.5	60.5	174.3	0.546
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	0	0	0	0	0
σ_1	-93.7	-14.9	-15.7	0	0	-3.1	-3.3	-112.7	4.6	6.8	-75.4	-82.7	-188.6	0.591
σ_0	-97	-15.2	-16.1	0	0	-3.2	-3.4	-116.5	4.6	7	-76.9	-85	-194.5	0.61

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.61 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.58 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.48 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.81 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.59 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=140.208 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=89.63 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=1.248E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=0.743, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=5.307E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=17.999, \quad K_\tau=18.185$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.156E+7 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=9.138E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.768, \quad \lambda_w=1.08, \quad \tau_{cr}=175.8, \quad C=679.6$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=5.8E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=8.359E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.694$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.892E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=1.248E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.535, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.578, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.61$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.02E+6	2.36E+7	0E+00
2a	0E+00	6.44E+5	3.83E+6	0E+00
2b	0E+00	5.28E+4	2.04E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.86E+6	0
2c	0E+00	2.52E+4	9.72E+5	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
467 di 716

3a	0E+00	5.18E+4	2.08E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-2.89E+6	0
3b	0E+00	2.24E+6	2.37E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	5.03E+6	5.04E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.21	3105.28	0.91	-0.85	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	10.24				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	5.042E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.114E+8	M _{Rd} (Nm)	1.146E+8	M _{Ed} (Nm)	5.042E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.139E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.054	M _{Ed} /M _{Rd}	0.44	M _{Ed} /M _{Rd}	0.443

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.4	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	4.2	0	0	0
σ ₇	0	6.6	10.9	-8.8	5.8	1.7	2.8	19.5	-8.2	5.9	23.1	67.4	92.8	0.237
σ ₆	0	5.7	9.8	-8.6	5.2	1.5	2.5	17.5	-8.1	5.3	18.6	60.6	83.5	0.213
σ ₅	0	0.3	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	3.1	0	0	0
σ ₄	98.4	5.7	9.8	-8.6	5.2	1.5	2.5	115.9	-8.1	5.3	18.6	60.5	181.7	0.57
σ ₃	94	5.3	9.3	-8.5	4.9	1.3	2.3	110.6	-8	5	16.4	57.2	172.8	0.542
σ ₂	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	0
σ ₁	-89.4	-12.7	-13.4	-4.6	-7.2	-3.2	-3.4	-113.4	-4.9	-7.3	-75.3	-83	-203.7	0.639
σ ₀	-92.4	-13	-13.8	-4.6	-7.4	-3.3	-3.5	-117.1	-4.8	-7.5	-76.8	-85.3	-209.9	0.658

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.658 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.67 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.6 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.98 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.87 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	575	55	---	---	---	1	31625
Piattabanda inferiore DX	575	55	---	---	---	1	31625

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3365	2520	845



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
468 di 716

σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.67	17.23	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	172.78	172.78	-109.18
σ_{inf} (N/mm ²)	-203.73	-109.18	-203.73
ψ	-0.85	-1.58	0.54
K_{σ}	20.18	39.88	5.17
λ_p	1.35	0.72	0.67
b_c (mm)	1820.79	975.79	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1092.47	585.47	466.42
$b_{c, sup}$ (mm)	728.32	390.32	378.58
ρ_{loc}	0.68	1	1
b_{ceff} (mm)	1231.19	975.79	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	738.71	585.47	466.42
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492.48	390.32	378.58
ϕ_{Foro} (mm)	589.6	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.405E+4	1583.1	4.014E+8
$A_{c, 1}$	2.056E+4	861.9	1.258E+9
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	9.086E+3	244.3	1.085E+8
$A_{c, tot}$	4.37E+4	965.4	1.207E+10
A_c	2.456E+4		

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.405E+4	1583.1	4.014E+8
$A_{c, eff, 1}$	2.056E+4	861.9	1.258E+9
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	9.086E+3	244.3	1.085E+8
$A_{c, eff, tot}$	4.37E+4	965.4	1.207E+10
$A_{c, eff, loc}$	2.456E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.456E+4
e_{sl} (mm)	-18.2
I_{sl} (mm ⁴)	5.632E+7
$A_{sl, eff}$ (mm ²)	2.456E+4
$e_{sl, eff}$ (mm)	-18.2
$I_{sl, eff}$ (mm ⁴)	5.632E+7
$\sigma_{cr, sl, i}$ (p)	775.44
$\sigma_{cr, p, i}$ (p)	1446.95
$\sigma_{cr, sl}$ (c)	760.47
$\sigma_{cr, c}$ (c)	1419
α_e	0.666

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

	Piastra	Colonna
$\sigma_{cr, p}$ (p)	1446.95	$\sigma_{cr, c}$ (c)
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)
λ_p	0.495	λ_c
ρ_p	1	χ_c

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.405E+4	1583.1	4.014E+8
1	1.661E+4	861.9	1.016E+9
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.086E+3	244.3	1.085E+8

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
469 di 716

Totale	3.975E+4	975.7	1.178E+10
--------	----------	-------	-----------

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.952E+3	861.9	-2.417E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.979E+5	3.233E+5	4.826E+5	3.233E+5	4.826E+5	2.436E+5
$z_G(mm)$	1711.892	2448.594	2834.409	2448.594	2834.409	2066.526
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-16.64	-19.16	-16.02	-19.16	-16.02	-19.23
$J_{y,eff}(mm^4)$	4.294E+11	7.07E+11	8.535E+11	7.07E+11	8.535E+11	5.622E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-2.508E+8	-2.887E+8	-3.011E+8	-2.887E+8	-3.011E+8	-2.721E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-2.592E+8	-2.954E+8	-3.071E+8	-2.954E+8	-3.071E+8	-2.795E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	2.514E+8	7.278E+8	1.458E+9	7.278E+8	1.458E+9	4.154E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	2.401E+8	6.724E+8	1.282E+9	6.724E+8	1.282E+9	3.922E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	6.724E+8	1.282E+9	6.724E+8	1.282E+9	3.922E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	6.708E+8	1.278E+9	6.708E+8	1.278E+9	3.915E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	5.812E+8	1.028E+9	5.812E+8	1.028E+9	3.517E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	5.496E+8	9.477E+8	5.496E+8	9.477E+8	3.37E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	1.065E+8	1.531E+8	1.775E+8	1.531E+8	1.775E+8	1.29E+8
$S_{y,2eff}(mm^3)$	1.361E+8	2.156E+8	2.624E+8	2.156E+8	2.624E+8	1.728E+8
$S_{y,3eff}(mm^3)$	1.011E+8	2.043E+8	2.583E+8	2.043E+8	2.583E+8	1.508E+8
$S_{y,4eff}(mm^3)$	2.732E-291	1.458E+8	2.221E+8	1.458E+8	2.221E+8	7.018E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	4.615E+4	0E+00	5.788E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	4.2	0	0	0
σ_7	0	6.6	10.9	-8.8	5.8	1.7	2.8	19.5	-8.2	5.9	23	67.3	92.7	0.237
σ_6	0	5.7	9.8	-8.6	5.2	1.4	2.5	17.5	-8.1	5.3	18.5	60.5	83.3	0.213
σ_5	0	0.3	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	3.1	0	0	0
σ_4	98.2	5.7	9.8	-8.6	5.2	1.4	2.5	115.6	-8.1	5.3	18.5	60.4	181.3	0.568
σ_3	93.8	5.3	9.2	-8.5	4.9	1.3	2.3	110.2	-8	5	16.2	57	172.2	0.54
σ_2	0	0	0	-7.4	0	0	0	0	-7.5	0	0	0	0	0
σ_1	-91	-13	-13.7	-4.8	-7.3	-3.3	-3.5	-115.4	-5.1	-7.4	-77.1	-84.7	-207.6	0.651
σ_0	-94	-13.3	-14.1	-4.8	-7.5	-3.4	-3.6	-119.1	-5	-7.7	-78.6	-87	-213.8	0.67

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.67 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.67 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.6 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.98 N/mm²



4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.85 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=140.208 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 89.63 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.199E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 0.743, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 17.999, \quad K_\tau = 18.185$$

contributo anima: $V_{bw,Rd} = 1.156E+7 \text{ N}$, contributo flange: $V_{bf,Rd} = 4.314E+5 \text{ N}$
 $\chi_w = 0.768, \quad \lambda_w = 1.08, \quad \tau_{cr} = 175.8, \quad C = 673.3$
 $M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 5.817E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = 6.827E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.852$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.892E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.199E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.419, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.435, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.67$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.02E+6	2.36E+7	0E+00
2a	0E+00	6.44E+5	3.83E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	2.52E+4	9.72E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	-2.08E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	2.89E+6	0
3b	0E+00	2.24E+6	2.37E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	4.98E+6	5.29E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	140.21	2511.69	0.73	-0.87	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	10.24				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	5.286E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	8.384E+7	M _{Rd} (Nm)	1.146E+8	M _{Ed} (Nm)	5.286E+7
				M _{Rd} (Nm)	1.138E+8
N _{Ed} /N _{Rd}	0.043	M _{Ed} /M _{Rd}	0.461	M _{Ed} /M _{Rd}	0.464

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	4.2	0	0	0
σ_7	0	6.6	10.9	0	0	1.7	2.8	13.7	8.2	-5.9	23.1	67.4	75.2	0.192
σ_6	0	5.7	9.8	0	0	1.5	2.5	12.3	8.1	-5.3	18.6	60.6	67.6	0.173
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	3.1	0	0	0
σ_4	98.4	5.7	9.8	0	0	1.5	2.5	110.7	8.1	-5.3	18.6	60.5	165.9	0.52
σ_3	94	5.3	9.3	0	0	1.3	2.3	105.6	8	-5	16.4	57.2	157.8	0.495
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	0	0	0	0	0
σ_1	-89.4	-12.7	-13.4	0	0	-3.2	-3.4	-106.3	4.9	7.3	-75.3	-83	-182	0.57
σ_0	-92.4	-13	-13.8	0	0	-3.3	-3.5	-109.7	4.8	7.5	-76.8	-85.3	-187.5	0.588

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.588 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.49 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.4 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.51 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.32 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	575	55	---	---	---	1	31625
Piattabanda inferiore DX	575	55	---	---	---	1	31625

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3365	2520	845
σ_{cr0E} (N/mm ²)	9.67	17.23	153.27
σ_{sup} (N/mm ²)	157.79	157.79	-96.65
σ_{inf} (N/mm ²)	-181.97	-96.65	-181.97
ψ	-0.87	-1.63	0.53
K_σ	20.62	41.44	5.19
λ_p	1.33	0.71	0.67
b_c (mm)	1802.25	957.25	845
$b_{c, sup}$ (mm)	1081.35	574.35	466.83
$b_{c, sup}$ (mm)	720.9	382.9	378.17
ρ_{loc}	0.68	1	1
b_{ceff} (mm)	1231.6	957.25	845
$b_{ceff, sup}$ (mm)	738.96	574.35	466.83
$b_{ceff, sup}$ (mm)	492.64	382.9	378.17
ϕ_{Foro} (mm)	570.65	0	0

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.378E+4	1570.1	3.789E+8
A_c 1	2.039E+4	858	1.227E+9
A_c 2	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	9.076E+3	244.1	1.082E+8
A_c tot	4.325E+4	956.1	1.171E+10

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
472 di 716

A _c	2.439E+4		
----------------	----------	--	--

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilità locale (Comb. Mmin)

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
A _{c,eff} Edge sup	1.378E+4	1570.1	3.789E+8
A _{c,eff} 1	2.039E+4	858	1.227E+9
A _{c,eff} 2	0E+00	0	0E+00
A _{c,eff} Edge inf	9.076E+3	244.1	1.082E+8
A _{c,eff} tot	4.325E+4	956.1	1.171E+10
A _{c,eff,loc}	2.439E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
A _{sl} (mm ²)	2.439E+4
e _{sl} (mm)	-18.4
I _{sl} (mm ⁴)	5.626E+7
A _{sl,eff} (mm ²)	2.439E+4
e _{sl,eff} (mm)	-18.4
I _{sl,eff} (mm ⁴)	5.626E+7
σ _{cr,sl,i} (p)	779.92
σ _{cr,p,i} (p)	1468.39
σ _{cr,sl} (c)	764.84
σ _{cr,c} (c)	1439.99
α _e	0.665

Coefficienti di riduzione per instabilità globale dell'anima (Comb. Mmin)

	Piastra	Colonna
σ _{cr,p} (p)	1468.39	σ _{cr,c} (c) 1
β _{ac} (p)	1	β _{ac} (c) 0.497
λ _p	0.492	λ _c 0.81
ρ _p	1	ρ _c

Anima depurata per instabilità locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.378E+4	1570.1	3.789E+8
1	1.652E+4	858	9.943E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.076E+3	244.1	1.082E+8
Totale	3.938E+4	965.8	1.143E+10

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA(mm ²)	z _G (mm)	ΔJ _y (mm ⁴)
Anima	-3.869E+3	858	-2.328E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.98E+5	3.234E+5	4.826E+5	3.234E+5	4.826E+5	2.437E+5
z _G (mm)	1711.612	2448.233	2834.1	2448.233	2834.1	2066.177
Δ z _{G,eff} (mm)	-16.36	-18.8	-15.71	-18.8	-15.71	-18.88
J _{y,eff} (mm ⁴)	4.295E+11	7.072E+11	8.538E+11	7.072E+11	8.538E+11	5.623E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-2.509E+8	-2.888E+8	-3.013E+8	-2.888E+8	-3.013E+8	-2.722E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-2.592E+8	-2.955E+8	-3.072E+8	-2.955E+8	-3.072E+8	-2.796E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.514E+8	7.277E+8	1.457E+9	7.277E+8	1.457E+9	4.154E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	2.401E+8	6.724E+8	1.282E+9	6.724E+8	1.282E+9	3.922E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	6.724E+8	1.282E+9	6.724E+8	1.282E+9	3.922E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	6.708E+8	1.277E+9	6.708E+8	1.277E+9	3.915E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	5.812E+8	1.028E+9	5.812E+8	1.028E+9	3.517E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	5.496E+8	9.477E+8	5.496E+8	9.477E+8	3.37E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
473 di 716

$S_{y,1eff}$ (mm ³)	1.065E+8	1.531E+8	1.775E+8	1.531E+8	1.775E+8	1.289E+8
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	1.361E+8	2.157E+8	2.626E+8	2.157E+8	2.626E+8	1.728E+8
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	1.011E+8	2.044E+8	2.584E+8	2.044E+8	2.584E+8	1.508E+8
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	2.732E-291	1.458E+8	2.222E+8	1.458E+8	2.222E+8	7.02E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.677E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.4	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	4.2	0	0	0
σ_7	0	6.6	10.9	0	0	1.7	2.8	13.7	8.2	-5.9	23	67.3	75	0.192
σ_6	0	5.7	9.8	0	0	1.4	2.5	12.3	8.1	-5.3	18.5	60.5	67.4	0.172
σ_5	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	3.1	0	0	0
σ_4	98.2	5.7	9.8	0	0	1.4	2.5	110.4	8.1	-5.3	18.5	60.4	165.5	0.519
σ_3	93.8	5.3	9.2	0	0	1.3	2.3	105.3	8	-5	16.2	57	157.3	0.493
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0
σ_1	-90.9	-13	-13.7	0	0	-3.3	-3.5	-108.1	5	7.4	-77.1	-84.7	-185.3	0.581
σ_0	-93.9	-13.3	-14.1	0	0	-3.4	-3.6	-111.6	5	7.6	-78.6	-87	-190.9	0.598

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.598 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.49 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.4 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.51 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.3 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 140.208 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 89.63 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 1.237E+7$ N

Essendo:

$$a/h_w = 0.743, \quad \eta = 1.2, \quad I_{sl} = 5.307E+7 (\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl} = 17.999, \quad K_\tau = 18.185$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 1.156E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 8.065E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.768, \quad \lambda_w = 1.08, \quad \tau_{cr} = 175.8, \quad C = 673.3$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 5.197E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 7.443E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.698$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.892E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 1.237E+7$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.402, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.431, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.598$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5 inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.96E+6	2.06E+7	0E+00
2a	0E+00	6.14E+5	2.87E+6	0E+00
2b	0E+00	5.28E+4	1.97E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-2.5E+6	0
2c	0E+00	2.52E+4	9.34E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	1.93E+6	0E+00
Term.lsc	-3.61E+6	0	-2.49E+6	0
3b	0E+00	2.24E+6	2.05E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	4.94E+6	4.38E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	127.71	3063.41	0.98	-0.8	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	9.33				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	4.381E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-1.072E+8	M _{Rd} (Nm)	9.758E+7	M _{Ed} (Nm)	4.381E+7
				M _{Rd} (Nm)	9.607E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.056	M _{Ed} /M _{Rd}	0.449	M _{Ed} /M _{Rd}	0.456

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.3	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	4.1	0	0	0
σ ₇	0	5.5	9.2	-8.7	6.3	1.8	3	18.5	-8.2	6.2	22.2	65.7	90.4	0.231
σ ₆	0	4.7	8.2	-8.5	5.6	1.5	2.7	16.4	-8.1	5.5	17.3	58.3	80.2	0.205
σ ₅	0	0.3	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.9	0	0	0
σ ₄	97.2	4.7	8.2	-8.5	5.6	1.5	2.7	113.6	-8.1	5.5	17.3	58.2	177.3	0.556
σ ₃	92.4	4.3	7.6	-8.5	5.2	1.4	2.5	107.8	-8	5.1	14.9	54.5	167.4	0.525
σ ₂	0	0	0	-7.7	0	0	0	0	-7.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-92.9	-11.3	-12	-5.5	-8.2	-3.7	-3.9	-117	-5.5	-8	-77.5	-85.3	-210.3	0.659
σ ₀	-96.3	-11.6	-12.3	-5.5	-8.4	-3.8	-4	-121	-5.4	-8.3	-79.2	-87.8	-217.1	0.68

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.68 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.63 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.55 N/mm²



La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.82 N/mm²

4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.6 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

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

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	525	55	---	---	---	1	28875
Piattabanda inferiore DX	525	55	---	---	---	1	28875

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

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3065	2520	545
σ_{cr0E} (N/mm ²)	11.65	17.23	368.45
σ_{sup} (N/mm ²)	167.4	167.4	-143.14
σ_{inf} (N/mm ²)	-210.3	-143.14	-210.3
ψ	-0.8	-1.17	0.68
K_σ	19.01	28.15	4.74
λ_p	1.27	0.86	0.45
b_c (mm)	1706.54	1161.54	545
$b_{c, sup}$ (mm)	1023.92	696.92	292.65
$b_{c, sup}$ (mm)	682.62	464.62	252.35
ρ_{loc}	0.71	1	1
b_{ceff} (mm)	1218.95	1161.54	545
$b_{ceff, sup}$ (mm)	731.37	696.92	292.65
$b_{ceff, sup}$ (mm)	487.58	464.62	252.35
ϕ_{Foro} (mm)	487.59	0	0

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	1.673E+4	1413.1	6.77E+8
$A_{c, 1}$	1.817E+4	686	8.685E+8
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	6.056E+3	181.2	3.214E+7
$A_{c, tot}$	4.096E+4	908.3	9.94E+9
A_c	2.217E+4		

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

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge sup}$	1.673E+4	1413.1	6.77E+8
$A_{c, eff, 1}$	1.817E+4	686	8.685E+8
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge inf}$	6.056E+3	181.2	3.214E+7
$A_{c, eff, tot}$	4.096E+4	908.3	9.94E+9
$A_{c, eff, loc}$	2.217E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmax)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.217E+4
e_{sl} (mm)	-20.2
I_{sl} (mm ⁴)	5.533E+7
$A_{sl, eff}$ (mm ²)	2.217E+4
$e_{sl, eff}$ (mm)	-20.2
$I_{sl, eff}$ (mm ⁴)	5.533E+7
$\sigma_{cr, sl, i}$ (p)	863.8
$\sigma_{cr, p, i}$ (p)	1269.1

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
476 di 716

$\sigma_{cr,sl}(C)$	827.47
$\sigma_{cr,c}(C)$	1215.73
α_e	0.655

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

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	1269.1	$\sigma_{cr,c}(C)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(C)$	0.54
λ_p	0.529	λ_c	0.795
ρ_p	1	ρ_c	

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

	A(mm ²)	z _G (mm)	J _y (mm ⁴)
Edge sup	1.673E+4	1413.1	6.77E+8
1	1.445E+4	686	6.908E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.056E+3	181.2	3.214E+7
Totale	3.724E+4	930.5	9.56E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	z _G (mm)	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-3.719E+3	686	-1.777E+8
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.854E+5	3.108E+5	4.701E+5	3.108E+5	4.701E+5	2.312E+5
z _G (mm)	1610.239	2296.474	2642.416	2296.474	2642.416	1944.745
Δz_{Geff} (mm)	-18.17	-19.04	-15.36	-19.04	-15.36	-19.93
J _{y,eff} (mm ⁴)	3.379E+11	5.55E+11	6.655E+11	5.55E+11	6.655E+11	4.43E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-2.098E+8	-2.417E+8	-2.519E+8	-2.417E+8	-2.519E+8	-2.278E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-2.173E+8	-2.476E+8	-2.572E+8	-2.476E+8	-2.572E+8	-2.344E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.238E+8	6.74E+8	1.394E+9	6.74E+8	1.394E+9	3.77E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	2.125E+8	6.143E+8	1.194E+9	6.143E+8	1.194E+9	3.529E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	6.143E+8	1.194E+9	6.143E+8	1.194E+9	3.529E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	6.126E+8	1.188E+9	6.126E+8	1.188E+9	3.522E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	5.194E+8	9.211E+8	5.194E+8	9.211E+8	3.119E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	4.875E+8	8.397E+8	4.875E+8	8.397E+8	2.973E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	9.14E+7	1.31E+8	1.51E+8	1.31E+8	1.51E+8	1.107E+8
S _{y,2eff} (mm ³)	1.17E+8	1.853E+8	2.241E+8	1.853E+8	2.241E+8	1.489E+8
S _{y,3eff} (mm ³)	8.964E+7	1.772E+8	2.213E+8	1.772E+8	2.213E+8	1.323E+8
S _{y,4eff} (mm ³)	2.447E-291	1.272E+8	1.914E+8	1.272E+8	1.914E+8	6.203E+7

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

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

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

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	4.586E+4	0E+00	5.548E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a	F. 2a	F. 2b	F. 2b	F. 2c	F. 2c	F. 2 tot	F. 3a	F. 3a	F. 3b	F. 3b	F. 3 tot	η_1
		Non	Fess.	Non	Fess.	Non	Fess.		Non	Fess.	Non	Fess.		



		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.		Fess.
σ_8	0	0.3	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	4.1	0	0	0
σ_7	0	5.5	9.2	-8.7	6.3	1.8	3	18.5	-8.2	6.2	22.2	65.7	90.3	0.231
σ_6	0	4.7	8.2	-8.6	5.6	1.5	2.7	16.4	-8.1	5.5	17.2	58.2	80	0.204
σ_5	0	0.3	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.9	0	0	0
σ_4	97.1	4.7	8.1	-8.6	5.6	1.5	2.6	113.4	-8.1	5.5	17.2	58	176.9	0.554
σ_3	92.2	4.3	7.6	-8.5	5.2	1.4	2.5	107.5	-8.1	5.1	14.7	54.3	166.9	0.523
σ_2	0	0	0	-7.7	0	0	0	0	-7.7	0	0	0	0	0
σ_1	-95	-11.6	-12.3	-5.8	-8.4	-3.8	-4	-119.6	-5.7	-8.2	-79.6	-87.4	-215.2	0.674
σ_0	-98.3	-11.9	-12.6	-5.7	-8.6	-3.9	-4.1	-123.7	-5.6	-8.5	-81.3	-89.9	-222	0.696

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.696 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.63 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.55 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 6.83 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.58 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=127.708 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=84.787 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=1.126E+7$ N**

Essendo:

$$a/h_w=0.816, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=5.274E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=15.941, \quad K_\tau=16.273$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.094E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.173E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.798, \quad \lambda_w=1.04, \quad \tau_{cr}=189.6, \quad C=678.2$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=5.058E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=5.736E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.882$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.723E+7$ N**

Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=1.126E+7$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.439, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.451, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.696$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

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

NON C'E' INTERAZIONE

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

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.96E+6	2.06E+7	0E+00
2a	0E+00	6.14E+5	2.87E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	2.52E+4	9.34E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	-1.93E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	2.49E+6	0
3b	0E+00	2.24E+6	2.05E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	4.89E+6	4.55E+7	0E+00

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
478 di 716Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	127.71	2469.82	0.79	-0.82	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	9.33				3
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

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

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	4.549E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	7.965E+7	M _{Rd} (Nm)	9.758E+7	M _{Ed} (Nm)	4.549E+7
				M _{Rd} (Nm)	9.741E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.045	M _{Ed} /M _{Rd}	0.466	M _{Ed} /M _{Rd}	0.467

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	4.1	0	0	0
σ ₇	0	5.5	9.2	0	0	1.8	3	12.2	8.2	-6.2	22.2	65.7	71.7	0.183
σ ₆	0	4.7	8.2	0	0	1.5	2.7	10.8	8.1	-5.5	17.3	58.3	63.6	0.163
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.9	0	0	0
σ ₄	97.2	4.7	8.2	0	0	1.5	2.7	108	8.1	-5.5	17.3	58.2	160.7	0.504
σ ₃	92.4	4.3	7.6	0	0	1.4	2.5	102.5	8	-5.1	14.9	54.5	151.9	0.476
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0	0
σ ₁	-92.9	-11.3	-12	0	0	-3.7	-3.9	-108.8	5.5	8	-77.5	-85.3	-186.1	0.583
σ ₀	-96.3	-11.6	-12.3	0	0	-3.8	-4	-112.6	5.4	8.3	-79.2	-87.8	-192.1	0.602

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.602 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.43 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.35 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.35 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.05 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} *β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	525	55	---	---	---	1	28875
Piattabanda inferiore DX	525	55	---	---	---	1	28875

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

	Anima	Sub pannello 1	Sub pannello 2
b (mm)	3065	2520	545
σ _{cr0E} (N/mm ²)	11.65	17.23	368.45
σ _{sup} (N/mm ²)	151.92	151.92	-125.98
σ _{inf} (N/mm ²)	-186.08	-125.98	-186.08
ψ	-0.82	-1.21	0.68
K _σ	19.46	29.1	4.75

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
479 di 716

λ_p	1.25	0.84	0.45
b_c (mm)	1687.36	1142.36	545
$b_{c \text{ sup}}$ (mm)	1012.42	685.42	292.86
$b_{c \text{ sup}}$ (mm)	674.94	456.94	252.14
ρ_{loc}	0.72	1	1
b_{ceff} (mm)	1219.13	1142.36	545
$b_{ceff \text{ sup}}$ (mm)	731.48	685.42	292.86
$b_{ceff \text{ sup}}$ (mm)	487.65	456.94	252.14
ϕ_{Foro} (mm)	468.23	0	0

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

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
A_c Edge sup	1.645E+4	1399.7	6.44E+8
A_{c1}	1.8E+4	682	8.431E+8
A_{c2}	0E+00	0	0E+00
A_c Edge inf	6.051E+3	181.1	3.206E+7
$A_{c \text{ tot}}$	4.05E+4	898.7	9.608E+9
A_c	2.2E+4		

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.645E+4	1399.7	6.44E+8
$A_{c,eff1}$	1.8E+4	682	8.431E+8
$A_{c,eff2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	6.051E+3	181.1	3.206E+7
$A_{c,eff \text{ tot}}$	4.05E+4	898.7	9.608E+9
$A_{c,eff,loc}$	2.2E+4		

Tensioni critiche per l'anima (Comb. Mmin)

	Stiffener 1
A_{sl} (mm ²)	2.2E+4
e_{sl} (mm)	-20.4
I_{sl} (mm ⁴)	5.525E+7
$A_{sl,eff}$ (mm ²)	2.2E+4
$e_{sl,eff}$ (mm)	-20.4
$I_{sl,eff}$ (mm ⁴)	5.525E+7
$\sigma_{cr,sl,i}$ (p)	869.59
$\sigma_{cr,p,i}$ (p)	1284.45
$\sigma_{cr,sl}$ (c)	832.97
$\sigma_{cr,c}$ (c)	1230.36
α_e	0.655

Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	1284.45	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	0.537
λ_p	0.526	λ_c	0.798
ρ_p	1	ρ_c	

Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.645E+4	1399.7	6.44E+8
1	1.435E+4	682	6.724E+8
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	6.051E+3	181.1	3.206E+7
Totale	3.685E+4	920.1	9.25E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-3.644E+3	682	-1.707E+8



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
480 di 716

Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.855E+5	3.109E+5	4.702E+5	3.109E+5	4.702E+5	2.313E+5
z _G (mm)	1609.941	2296.13	2642.133	2296.13	2642.133	1944.397
Δ z _{Geff} (mm)	-17.88	-18.7	-15.07	-18.7	-15.07	-19.58
J _{y,eff} (mm ⁴)	3.379E+11	5.552E+11	6.658E+11	5.552E+11	6.658E+11	4.431E+11
W _{y,0eff} (mm ³)	-2.099E+8	-2.418E+8	-2.52E+8	-2.418E+8	-2.52E+8	-2.279E+8
W _{y,1eff} (mm ³)	-2.173E+8	-2.477E+8	-2.573E+8	-2.477E+8	-2.573E+8	-2.345E+8
W _{y,3eff} (mm ³)	2.238E+8	6.739E+8	1.393E+9	6.739E+8	1.393E+9	3.769E+8
W _{y,4eff} (mm ³)	2.125E+8	6.142E+8	1.193E+9	6.142E+8	1.193E+9	3.529E+8
W _{y,5eff} (mm ³)	1E+300	6.142E+8	1.193E+9	6.142E+8	1.193E+9	3.529E+8
W _{y,6eff} (mm ³)	1E+300	6.125E+8	1.188E+9	6.125E+8	1.188E+9	3.522E+8
W _{y,7eff} (mm ³)	1E+300	5.194E+8	9.21E+8	5.194E+8	9.21E+8	3.119E+8
W _{y,8eff} (mm ³)	1E+300	4.875E+8	8.397E+8	4.875E+8	8.397E+8	2.973E+8
S _{y,1eff} (mm ³)	9.139E+7	1.31E+8	1.51E+8	1.31E+8	1.51E+8	1.107E+8
S _{y,2eff} (mm ³)	1.17E+8	1.854E+8	2.242E+8	1.854E+8	2.242E+8	1.489E+8
S _{y,3eff} (mm ³)	8.966E+7	1.773E+8	2.214E+8	1.773E+8	2.214E+8	1.324E+8
S _{y,4eff} (mm ³)	2.448E-291	1.273E+8	1.915E+8	1.273E+8	1.915E+8	6.204E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 0 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
ΔM _{Fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
ΔM _{Non fessurata} (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-5.446E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	4.1	0	0	0
σ ₇	0	5.5	9.2	0	0	1.8	3	12.2	8.2	-6.2	22.2	65.7	71.7	0.183
σ ₆	0	4.7	8.2	0	0	1.5	2.7	10.8	8.1	-5.5	17.2	58.2	63.5	0.162
σ ₅	0	0.3	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.9	0	0	0
σ ₄	97.1	4.7	8.1	0	0	1.5	2.6	107.9	8.1	-5.5	17.2	58	160.4	0.503
σ ₃	92.2	4.3	7.6	0	0	1.4	2.5	102.3	8.1	-5.1	14.7	54.3	151.5	0.475
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7	0	0	0	0	0
σ ₁	-94.9	-11.6	-12.3	0	0	-3.8	-4	-111.2	5.7	8.2	-79.6	-87.3	-190.3	0.596
σ ₀	-98.3	-11.9	-12.6	0	0	-3.9	-4.1	-115	5.6	8.4	-81.3	-89.9	-196.4	0.616

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.616 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.43 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.34 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.36 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 2.04 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
481 di 716

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=127.708 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=84.787 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=1.163E+7 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=0.816, \quad \eta=1.2, \quad I_{sl}=5.274E+7(\text{mm}^4), \quad K_{\tau sl}=15.941, \quad K_\tau=16.273$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=1.094E+7 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=6.948E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.798, \quad \lambda_w=1.04, \quad \tau_{cr}=189.6, \quad C=678.2$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=4.476E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=6.251E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.716$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=1.723E+7 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=1.163E+7 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.42, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.447, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.616$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 49a - fine concio T inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.65E+6	1.44E+7	0E+00
2a	0E+00	5.02E+5	9.4E+5	0E+00
2b	0E+00	5.28E+4	1.78E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-1.71E+6	0
2c	0E+00	2.52E+4	8.46E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	1.74E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-1.65E+6	0
3b	0E+00	2.2E+6	1.69E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	4.49E+6	3.33E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	98.54	2439.83	1.01	-0.64	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	7.05				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	3.326E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-9.711E+7	M _{Rd} (Nm)	6.024E+7	M _{Ed} (Nm)	3.326E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.86E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.062	M _{Ed} /M _{Rd}	0.552	M _{Ed} /M _{Rd}	0.568

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**



	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	4.7	0	0	0
σ_7	0	2.5	4.2	-8.3	8	2.2	3.8	16	-8	7.8	25	75.7	99.5	0.254
σ_6	0	1.9	3.5	-8.3	6.7	1.8	3.2	13.5	-8.1	6.6	16.9	63.9	83.9	0.214
σ_5	0	0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.8	0	0	0
σ_4	94.6	1.9	3.5	-8.3	6.7	1.7	3.2	108.1	-8.1	6.6	16.8	63.7	178.3	0.559
σ_3	88.1	1.7	3.2	-8.4	6.1	1.5	2.9	100.3	-8.1	6	12.8	57.8	164.1	0.514
σ_2	0	0	0	-8.5	0	0	0	0	-8.1	0	0	0	0	0
σ_1	-106.1	-6	-6.4	-8.9	-12.1	-5.4	-5.7	-130.4	-8.7	-11.8	-104.6	-114.9	-257.1	0.806
σ_0	-110.7	-6.2	-6.6	-8.9	-12.5	-5.6	-6	-135.7	-8.8	-12.3	-107.4	-118.9	-266.9	0.837

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.837 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.51 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.42 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.44 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.4 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci

Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

Anima	
b (mm)	2365
σ_{cr0E} (N/mm ²)	19.57
σ_{sup} (N/mm ²)	162.34
σ_{inf} (N/mm ²)	-268.49
Ψ	-0.6
K_σ	15.19
λ_p	1.09
b_c (mm)	1473.86
$b_{c, sup}$ (mm)	884.31
$b_{c, sup}$ (mm)	589.54
ρ_{loc}	0.8
b_{ceff} (mm)	1185.96
$b_{ceff, sup}$ (mm)	711.58
$b_{ceff, sup}$ (mm)	474.39
ϕ_{Foro} (mm)	287.89

Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)

	A(mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge sup}$	2.122E+4	1086.7	1.383E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge inf}$	1.415E+4	349.8	4.098E+8
$A_{c, tot}$	3.537E+4	791.9	6.403E+9
A_c	0E+00		

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
483 di 716

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
$A_{c,eff}$ Edge sup	1.708E+4	1173.1	7.206E+8
$A_{c,eff}$ 1	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ 2	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff}$ Edge inf	1.139E+4	292.2	2.135E+8
$A_{c,eff}$ tot	2.846E+4	820.7	6.235E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}(p)$	297.19	$\sigma_{cr,c}(c)$	1
$\beta_{ac}(p)$	1	$\beta_{ac}(c)$	4.547
λ_p	1.093	λ_c	0.805
ρ_p	0.805	ρ_c	

Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.708E+4	1173.1	7.206E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	1.139E+4	292.2	2.135E+8
Totale	2.846E+4	820.7	6.235E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-6.909E+3	673.3	-4.772E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.517E+5	2.771E+5	4.364E+5	2.771E+5	4.364E+5	1.974E+5
$z_G(mm)$	1378.362	1936.317	2184.96	1936.317	2184.96	1661.558
$\Delta z_{Geff}(mm)$	-30.71	-30.73	-23.56	-30.73	-23.56	-33.41
$J_{y,eff}(mm^4)$	1.721E+11	2.771E+11	3.248E+11	2.771E+11	3.248E+11	2.249E+11
$W_{y,0eff}(mm^3)$	-1.249E+8	-1.431E+8	-1.486E+8	-1.431E+8	-1.486E+8	-1.354E+8
$W_{y,1eff}(mm^3)$	-1.301E+8	-1.473E+8	-1.525E+8	-1.473E+8	-1.525E+8	-1.4E+8
$W_{y,3eff}(mm^3)$	1.652E+8	5.729E+8	1.382E+9	5.729E+8	1.382E+9	2.965E+8
$W_{y,4eff}(mm^3)$	1.534E+8	4.916E+8	1.031E+9	4.916E+8	1.031E+9	2.682E+8
$W_{y,5eff}(mm^3)$	1E+300	4.916E+8	1.031E+9	4.916E+8	1.031E+9	2.682E+8
$W_{y,6eff}(mm^3)$	1E+300	4.895E+8	1.023E+9	4.895E+8	1.023E+9	2.674E+8
$W_{y,7eff}(mm^3)$	1E+300	3.803E+8	6.766E+8	3.803E+8	6.766E+8	2.241E+8
$W_{y,8eff}(mm^3)$	1E+300	3.47E+8	5.905E+8	3.47E+8	5.905E+8	2.095E+8
$S_{y,1eff}(mm^3)$	5.944E+7	8.399E+7	9.493E+7	8.399E+7	9.493E+7	7.19E+7
$S_{y,2eff}(mm^3)$	7.558E+7	1.177E+8	1.389E+8	1.177E+8	1.389E+8	9.604E+7
$S_{y,3eff}(mm^3)$	6.256E+7	1.149E+8	1.383E+8	1.149E+8	1.383E+8	8.914E+7
$S_{y,4eff}(mm^3)$	1.776E-291	8.464E+7	1.224E+8	8.464E+7	1.224E+8	4.296E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	5.23
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}(kNm)$	0E+00	0E+00	7.4E+4	0E+00	8.512E+4	0E+00

**Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	4.8	0	0	0
σ_7	0	2.5	4.2	-8.3	7.9	2.2	3.8	15.9	-8	7.8	25	75.4	99.1	0.253
σ_6	0	1.9	3.5	-8.4	6.7	1.7	3.2	13.3	-8.1	6.5	16.5	63.2	83.1	0.212
σ_5	0	0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.7	0	0	0
σ_4	93.9	1.9	3.5	-8.4	6.6	1.7	3.2	107.2	-8.1	6.5	16.4	63	176.7	0.554
σ_3	87.2	1.6	3.2	-8.4	6	1.5	2.9	99.2	-8.1	5.9	12.2	57	162.1	0.508
σ_2	0	0	0	-8.7	0	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-110.8	-6.4	-6.7	-9.6	-12.7	-5.7	-6	-136.2	-9.5	-12.5	-110.9	-120.8	-269.5	0.845
σ_0	-115.4	-6.6	-6.9	-9.7	-13.1	-5.9	-6.3	-141.7	-9.5	-12.9	-113.7	-124.9	-279.5	0.876

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.876 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.51 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.41 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.47 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.32 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=98.542 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=62.773 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=8.098E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.057, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=8.92$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=8.098E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.766, \quad \lambda_w=1.084, \quad \tau_{cr}=174.5, \quad C=693$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=3.783E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.513E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=1.077$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.33E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=8.098E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.554, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.554, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.876$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1$$

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.881 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.65E+6	1.44E+7	0E+00
2a	0E+00	5.02E+5	9.4E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	2.52E+4	8.46E+5	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
485 di 716

3a	0E+00	5.18E+4	-1.74E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	1.65E+6	0
3b	0E+00	2.2E+6	1.69E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	4.43E+6	3.3E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	98.54	2390.14	0.99	-0.66	4
Piattabanda superiore	4.37				1
Piattabanda inferiore	7.05				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	3.3E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	6.958E+7	M _{Rd} (Nm)	6.024E+7	M _{Ed} (Nm)	3.3E+7
				M _{Rd} (Nm)	6.118E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.052	M _{Ed} /M _{Rd}	0.548	M _{Ed} /M _{Rd}	0.539

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	4.7	0	0	0
σ ₇	0	2.5	4.2	0	0	2.2	3.8	8	8	-7.8	25	75.7	75.9	0.194
σ ₆	0	1.9	3.5	0	0	1.8	3.2	6.7	8.1	-6.6	16.9	63.9	64	0.164
σ ₅	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.8	0	0	0
σ ₄	94.6	1.9	3.5	0	0	1.7	3.2	101.4	8.1	-6.6	16.8	63.7	158.5	0.497
σ ₃	88.1	1.7	3.2	0	0	1.5	2.9	94.2	8.1	-6	12.8	57.8	146	0.458
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	0	0	0	0	0
σ ₁	-106.1	-6	-6.4	0	0	-5.4	-5.7	-118.3	8.7	11.8	-104.6	-114.9	-221.3	0.694
σ ₀	-110.7	-6.2	-6.6	0	0	-5.6	-6	-123.2	8.8	12.3	-107.4	-118.9	-229.9	0.721

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.721 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.29 N/mm²2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.2 N/mm²

La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)

3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.85 N/mm²4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.83 N/mm²

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} * β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda superiore DX	362	80	---	---	---	1	28920
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilità locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2365



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
486 di 716

σ_{cr0E} (N/mm ²)	19.57
σ_{sup} (N/mm ²)	144.67
σ_{inf} (N/mm ²)	-230.47
ψ	-0.63
K_{σ}	15.61
λ_p	1.08
b_c (mm)	1452.94
$b_{c\ sup}$ (mm)	871.76
$b_{c\ sup}$ (mm)	581.18
ρ_{loc}	0.82
b_{ceff} (mm)	1184.67
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	710.8
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	473.87
ϕ_{Foro} (mm)	268.27

Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c\ Edge\ sup}$	2.092E+4	1072.1	1.325E+9
$A_{c\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ Edge\ inf}$	1.395E+4	345.6	3.926E+8
$A_{c\ tot}$	3.487E+4	781.5	6.134E+9
A_c	0E+00		

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.706E+4	1152.5	7.182E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	1.137E+4	291.9	2.128E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.843E+4	808.3	5.985E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)

	Piastra		Colonna
$\sigma_{cr,p}$ (p)	305.48	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	4.547
λ_p	1.078	λ_c	0.815
ρ_p	0.815	ρ_c	

Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.706E+4	1152.5	7.182E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	1.137E+4	291.9	2.128E+8
Totale	2.843E+4	808.3	5.985E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	ΔA (mm ²)	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-6.439E+3	663	-3.862E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.522E+5	2.776E+5	4.368E+5	2.776E+5	4.368E+5	1.979E+5
z_G (mm)	1376.618	1934.414	2183.482	1934.414	2183.482	1659.543
Δz_{Geff} (mm)	-28.97	-28.83	-22.09	-28.83	-22.09	-31.4
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.723E+11	2.777E+11	3.257E+11	2.777E+11	3.257E+11	2.252E+11



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
487 di 716

$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.251E+8	-1.436E+8	-1.491E+8	-1.436E+8	-1.491E+8	-1.357E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.303E+8	-1.478E+8	-1.53E+8	-1.478E+8	-1.53E+8	-1.404E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.651E+8	5.719E+8	1.377E+9	5.719E+8	1.377E+9	2.962E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.533E+8	4.91E+8	1.029E+9	4.91E+8	1.029E+9	2.68E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.91E+8	1.029E+9	4.91E+8	1.029E+9	2.68E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.889E+8	1.021E+9	4.889E+8	1.021E+9	2.672E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.801E+8	6.763E+8	3.801E+8	6.763E+8	2.24E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	3.469E+8	5.905E+8	3.469E+8	5.905E+8	2.094E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	5.936E+7	8.39E+7	9.486E+7	8.39E+7	9.486E+7	7.181E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	7.573E+7	1.181E+8	1.394E+8	1.181E+8	1.394E+8	9.629E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	6.266E+7	1.153E+8	1.388E+8	1.153E+8	1.388E+8	8.935E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.779E-291	8.487E+7	1.228E+8	8.487E+7	1.228E+8	4.305E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	4.86
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-7.978E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	4.8	0	0	0
σ_7	0	2.5	4.2	0	0	2.2	3.8	8	8	-7.8	25	75.5	75.7	0.193
σ_6	0	1.9	3.5	0	0	1.7	3.2	6.7	8.1	-6.5	16.6	63.3	63.4	0.162
σ_5	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.7	0	0	0
σ_4	94	1.9	3.5	0	0	1.7	3.2	100.6	8.1	-6.5	16.4	63.1	157.2	0.493
σ_3	87.3	1.6	3.2	0	0	1.5	2.9	93.3	8.1	-5.9	12.3	57.1	144.5	0.453
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-110.5	-6.4	-6.7	0	0	-5.7	-6	-123.3	9.4	12.4	-110.5	-120.4	-231.3	0.725
σ_0	-115.1	-6.5	-6.9	0	0	-5.9	-6.2	-128.3	9.4	12.8	-113.4	-124.6	-240	0.752

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.752 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.29 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.2 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.87 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.77 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 98.542 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.773 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd} = 8.385E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w = 1.057, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.92$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 8.098E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.865E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.766, \quad \lambda_w = 1.084, \quad \tau_{cr} = 174.5, \quad C = 693$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3.257E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.811E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.855$$



Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.33E+7 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 8.385E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.529, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.547, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.752$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 49b - inizio concio U inizio concio

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.65E+6	1.44E+7	0E+00
2a	0E+00	5.02E+5	9.4E+5	0E+00
2b	0E+00	5.28E+4	1.78E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-1.7E+6	0
2c	0E+00	2.52E+4	8.46E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	1.74E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-1.62E+6	0
3b	0E+00	2.2E+6	1.69E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	4.49E+6	3.33E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	107.73	2445.92	1.01	-0.65	4
Piattabanda superiore	4.73				1
Piattabanda inferiore	7.07				1
classe della sezione					4

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-6.021E+6	M_{Ed} (Nm)	3.33E+7	N_{Ed} (N)	-6.021E+6
N_{Rd} (N)	-9.461E+7	M_{Rd} (Nm)	5.833E+7	M_{Ed} (Nm)	3.33E+7
				M_{Rd} (Nm)	5.671E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.064	M_{Ed}/M_{Rd}	0.571	M_{Ed}/M_{Rd}	0.587

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	4.8	0	0	0
σ_7	0	2.5	4.3	-8.5	8.2	2.3	3.9	16.3	-8.1	8	25.1	77.4	101.8	0.26
σ_6	0	2	3.6	-8.5	6.9	1.8	3.3	13.8	-8.2	6.7	16.8	65.3	85.8	0.219
σ_5	0	0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	2.8	0	0	0
σ_4	99.1	2	3.6	-8.5	6.9	1.8	3.3	112.8	-8.2	6.7	16.7	65.1	184.7	0.579
σ_3	92.7	1.7	3.3	-8.6	6.3	1.5	3	105.3	-8.2	6.1	12.9	59.5	171	0.536

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
489 di 716

σ_2	0	0	0	-8.7	0	0	0	0	-8.3	0	0	0	0	0
σ_1	-108.2	-6.2	-6.5	-9.2	-12.3	-5.6	-5.9	-132.9	-9.1	-12.1	-107.1	-117.1	-262.1	0.822
σ_0	-112.9	-6.4	-6.7	-9.3	-12.8	-5.7	-6.1	-138.4	-9.1	-12.5	-109.9	-121.2	-272.2	0.853

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.853 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.5 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.41 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.44 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.36 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmax)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ_p	ρ	$A_{c,eff}$ (mm ²)	β^k	$A_{c,eff} * \beta^k$ (mm ²)
Piattabanda superiore SX	366	75	---	---	---	1	27450
Piattabanda superiore DX	366	75	---	---	---	1	27450
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmax)

	Anima
b (mm)	2370
σ_{cr0E} (N/mm ²)	16.37
σ_{sup} (N/mm ²)	168.73
σ_{inf} (N/mm ²)	-276.27
ψ	-0.61
K_σ	15.3
λ_p	1.19
b_c (mm)	1471.37
$b_{c, sup}$ (mm)	882.82
$b_{c, sup}$ (mm)	588.55
ρ_{loc}	0.75
b_{ceff} (mm)	1099.52
$b_{ceff, sup}$ (mm)	659.71
$b_{ceff, sup}$ (mm)	439.81
ϕ_{Foro} (mm)	371.85

Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmax)

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, Edge, sup}$	1.942E+4	1085	1.261E+9
$A_{c, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, Edge, inf}$	1.295E+4	349.3	3.738E+8
$A_{c, tot}$	3.237E+4	790.7	5.84E+9
A_c	0E+00		

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmax)

	A (mm ²)	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c, eff, Edge, sup}$	1.451E+4	1196.5	5.264E+8
$A_{c, eff, 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c, eff, Edge, inf}$	9.676E+3	274.9	1.56E+8
$A_{c, eff, tot}$	2.419E+4	827.9	5.613E+9
$A_{c, eff, loc}$	0E+00		

Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmax)

	Piastra	Colonna



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
490 di 716

$\sigma_{cr,p}$ (p)	250.49	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	4.961
λ_p	1.19	λ_c	0.747
ρ_p	0.747	ρ_c	

Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmax)

	$A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$J_y(mm^4)$
Edge sup	1.451E+4	1196.5	5.264E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.676E+3	274.9	1.56E+8
Totale	2.419E+4	827.9	5.613E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmax)

	$\Delta A(mm^2)$	$z_G(mm)$	$\Delta J_y(mm^4)$
Anima	-8.181E+3	680.7	-9.426E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.429E+5	2.682E+5	4.275E+5	2.682E+5	4.275E+5	1.886E+5
z_G (mm)	1368.381	1949.37	2198.286	1949.37	2198.286	1667.258
Δz_{Geff} (mm)	-37.24	-37.54	-28.49	-37.54	-28.49	-41.01
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.662E+11	2.7E+11	3.153E+11	2.7E+11	3.153E+11	2.191E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.214E+8	-1.385E+8	-1.434E+8	-1.385E+8	-1.434E+8	-1.314E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.265E+8	-1.425E+8	-1.471E+8	-1.425E+8	-1.471E+8	-1.359E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.573E+8	5.677E+8	1.391E+9	5.677E+8	1.391E+9	2.891E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.468E+8	4.903E+8	1.045E+9	4.903E+8	1.045E+9	2.631E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.903E+8	1.045E+9	4.903E+8	1.045E+9	2.631E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.881E+8	1.037E+9	4.881E+8	1.037E+9	2.623E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.773E+8	6.757E+8	3.773E+8	6.757E+8	2.196E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	3.437E+8	5.875E+8	3.437E+8	5.875E+8	2.052E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	5.9E+7	8.456E+7	9.551E+7	8.456E+7	9.551E+7	7.215E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	7.235E+7	1.137E+8	1.336E+8	1.137E+8	1.336E+8	9.267E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	6.007E+7	1.112E+8	1.331E+8	1.112E+8	1.331E+8	8.636E+7
$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.791E-291	8.3E+7	1.186E+8	8.3E+7	1.186E+8	4.27E+7

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6.38
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmax)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	9.042E+4	0E+00	1.029E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	1.2	0	0.1	0	0	1.2	0	4.8	0	0	0
σ_7	0	2.5	4.3	-8.5	8.1	2.2	3.9	16.2	-8.1	7.9	25	77	101.2	0.259
σ_6	0	1.9	3.6	-8.6	6.8	1.7	3.2	13.6	-8.2	6.6	16.3	64.5	84.7	0.216
σ_5	0	0.1	0	1.2	0	0.1	0	0	1.1	0	2.7	0	0	0
σ_4	98.1	1.9	3.6	-8.6	6.8	1.7	3.2	111.7	-8.2	6.6	16.2	64.3	182.6	0.572



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
491 di 716

σ_3	91.6	1.7	3.3	-8.7	6.2	1.5	2.9	103.9	-8.3	6	12.2	58.5	168.4	0.528
σ_2	0	0	0	-9	0	0	0	0	-8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-113.9	-6.6	-6.9	-10.2	-13.1	-5.9	-6.2	-140.1	-10	-12.8	-114.9	-124.4	-277.4	0.869
σ_0	-118.6	-6.8	-7.2	-10.2	-13.5	-6.1	-6.4	-145.8	-10	-13.3	-117.9	-128.7	-287.7	0.902

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.902 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.5 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 1.4 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 7.47 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 5.25 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=107.727 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=62.827 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **$V_{b,Rd}=6.811E+6$ N**

Essendo:

$$a/h_w=1.055, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=8.935$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.811E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=0E+00 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.701, \quad \lambda_w=1.184, \quad \tau_{cr}=146.3, \quad C=698.9$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=3.78E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=3.512E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=1.077$$

Resistenza plastica: **$V_{pl,Rd}=1.221E+7$ N**Resistenza a taglio: **$V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.811E+6$ N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.659, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.659, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.902$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} > 1$$

C'E' INTERAZIONE

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{Rd})(2\eta_3 - 1)^2 = 0.94 \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.65E+6	1.44E+7	0E+00
2a	0E+00	5.02E+5	9.4E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	2.52E+4	8.46E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	-1.74E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	1.62E+6	0
3b	0E+00	2.2E+6	1.69E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	4.43E+6	3.3E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z_{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	107.73	2425.3	1	-0.68	4
Piattabanda superiore	4.73				1

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
492 di 716

Piattabanda inferiore	7.07				1
classe della sezione					4
Analisi plastica: NON APPLICABILE					

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	3.297E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	6.708E+7	M _{Rd} (Nm)	5.833E+7	M _{Ed} (Nm)	3.297E+7
				M _{Rd} (Nm)	5.927E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.054	M _{Ed} /M _{Rd}	0.565	M _{Ed} /M _{Rd}	0.556
VERIFICA NON SIGNIFICATIVA					

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	4.8	0	0	0
σ ₇	0	2.5	4.3	0	0	2.3	3.9	8.2	8.1	-8	25.1	77.4	77.6	0.198
σ ₆	0	2	3.6	0	0	1.8	3.3	6.9	8.2	-6.7	16.8	65.3	65.5	0.167
σ ₅	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	2.8	0	0	0
σ ₄	99.1	2	3.6	0	0	1.8	3.3	106	8.2	-6.7	16.7	65.1	164.4	0.515
σ ₃	92.7	1.7	3.3	0	0	1.5	3	99	8.2	-6.1	12.9	59.5	152.4	0.478
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	0	0	0	0	0
σ ₁	-108.2	-6.2	-6.5	0	0	-5.6	-5.9	-120.6	9.1	12.1	-107.1	-117.1	-225.6	0.707
σ ₀	-112.9	-6.4	-6.7	0	0	-5.7	-6.1	-125.7	9.1	12.5	-109.9	-121.2	-234.4	0.735

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.735 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.29 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.21 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.88 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.83 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Pressoflessione - Calcolo tensioni efficaci**Area efficace per shear lag e/o buckling delle flange(Comb. Mmin)**

Componente	b (mm)	t (mm)	λ _p	ρ	A _{c,eff} (mm ²)	β ^k	A _{c,eff} *β ^k (mm ²)
Piattabanda superiore SX	366	75	---	---	---	1	27450
Piattabanda superiore DX	366	75	---	---	---	1	27450
Piattabanda inferiore SX	400	55	---	---	---	1	22000
Piattabanda inferiore DX	400	55	---	---	---	1	22000

Instabilita' locale dei pannelli d'anima (Comb. Mmin)

Anima	
b (mm)	2370
σ _{cr0E} (N/mm ²)	16.37
σ _{sup} (N/mm ²)	150.61
σ _{inf} (N/mm ²)	-237.16
ψ	-0.64
K _σ	15.75
λ _p	1.17
b _c (mm)	1449.47
b _{c sup} (mm)	869.68
b _{c sup} (mm)	579.79
ρ _{loc}	0.76

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
493 di 716

b_{ceff} (mm)	1098.37
$b_{ceff\ sup}$ (mm)	659.02
$b_{ceff\ inf}$ (mm)	439.35
ϕ_{Foro} (mm)	351.09

Caratteristiche dell'anima compressa, irrigidenti esclusi (Comb. Mmin)

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c\ Edge\ sup}$	1.913E+4	1069.6	1.206E+9
$A_{c\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c\ Edge\ inf}$	1.276E+4	344.9	3.573E+8
$A_{c\ tot}$	3.189E+4	779.7	5.583E+9
A_c	0E+00		

Caratteristiche dell'anima compressa, depurata per instabilita' locale (Comb. Mmin)

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
$A_{c,eff\ Edge\ sup}$	1.45E+4	1175	5.247E+8
$A_{c,eff\ 1}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ 2}$	0E+00	0	0E+00
$A_{c,eff\ Edge\ inf}$	9.666E+3	274.7	1.555E+8
$A_{c,eff\ tot}$	2.416E+4	814.8	5.381E+9
$A_{c,eff,loc}$	0E+00		

Coefficienti di riduzione per instabilita' globale dell'anima (Comb. Mmin)

	<i>Piastra</i>		<i>Colonna</i>
$\sigma_{cr,p}$ (p)	257.85	$\sigma_{cr,c}$ (c)	1
β_{ac} (p)	1	β_{ac} (c)	4.961
λ_p	1.173	λ_c	0.758
ρ_p	0.758	ρ_c	

Anima depurata per instabilita' locale e globale dell'anima (Comb. Mmin)

	$A(mm^2)$	z_G (mm)	J_y (mm ⁴)
Edge sup	1.45E+4	1175	5.247E+8
1	0E+00	0	0E+00
2	0E+00	0	0E+00
Edge inf	9.666E+3	274.7	1.555E+8
Totale	2.416E+4	814.8	5.381E+9

Depurazione complessiva da applicare alla sezione (Comb. Mmin)

	$\Delta A(mm^2)$	z_G (mm)	ΔJ_y (mm ⁴)
Anima	-7.724E+3	669.9	-7.934E+7
Piattabanda superiore	0E+00	0	0E+00
Piattabanda inferiore	0E+00	0	0E+00

Caratteristiche geometriche efficaci (Comb. Mmin)

	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2a</i>	<i>Fase 2b</i>	<i>Fase 2c</i>	<i>Fase 3</i>	<i>Fessurata</i>
A (mm ²)	1.433E+5	2.687E+5	4.28E+5	2.687E+5	4.28E+5	1.891E+5
z_G (mm)	1366.774	1947.525	2196.862	1947.525	2196.862	1665.318
Δz_{Geff} (mm)	-35.64	-35.7	-27.07	-35.7	-27.07	-39.07
$J_{y,eff}$ (mm ⁴)	1.663E+11	2.705E+11	3.162E+11	2.705E+11	3.162E+11	2.194E+11
$W_{y,0eff}$ (mm ³)	-1.217E+8	-1.389E+8	-1.439E+8	-1.389E+8	-1.439E+8	-1.317E+8
$W_{y,1eff}$ (mm ³)	-1.268E+8	-1.429E+8	-1.476E+8	-1.429E+8	-1.476E+8	-1.362E+8
$W_{y,3eff}$ (mm ³)	1.571E+8	5.666E+8	1.386E+9	5.666E+8	1.386E+9	2.888E+8
$W_{y,4eff}$ (mm ³)	1.467E+8	4.897E+8	1.043E+9	4.897E+8	1.043E+9	2.628E+8
$W_{y,5eff}$ (mm ³)	1E+300	4.897E+8	1.043E+9	4.897E+8	1.043E+9	2.628E+8
$W_{y,6eff}$ (mm ³)	1E+300	4.875E+8	1.034E+9	4.875E+8	1.034E+9	2.62E+8
$W_{y,7eff}$ (mm ³)	1E+300	3.771E+8	6.753E+8	3.771E+8	6.753E+8	2.194E+8
$W_{y,8eff}$ (mm ³)	1E+300	3.435E+8	5.875E+8	3.435E+8	5.875E+8	2.051E+8
$S_{y,1eff}$ (mm ³)	5.893E+7	8.448E+7	9.545E+7	8.448E+7	9.545E+7	7.206E+7
$S_{y,2eff}$ (mm ³)	7.247E+7	1.14E+8	1.341E+8	1.14E+8	1.341E+8	9.29E+7
$S_{y,3eff}$ (mm ³)	6.016E+7	1.115E+8	1.335E+8	1.115E+8	1.335E+8	8.655E+7

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
494 di 716

$S_{y,4eff}$ (mm ³)	1.793E-291	8.323E+7	1.19E+8	8.323E+7	1.19E+8	4.279E+7
---------------------------------	------------	----------	---------	----------	---------	----------

Le caratteristiche efficaci sono state calcolate iterativamente in 1 iterazioni, con la seguente variazione percentuale del coefficiente ψ

$(\psi_1 - \psi_0)/\psi_0 * 100$	6
$(\psi_2 - \psi_1)/\psi_1 * 100$	
$(\psi_3 - \psi_2)/\psi_2 * 100$	
$(\psi_4 - \psi_3)/\psi_3 * 100$	
$(\psi_5 - \psi_4)/\psi_4 * 100$	

Momento aggiuntivo per traslazione dell'asse neutro(Comb. Mmin)

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
$\Delta M_{Fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
$\Delta M_{Non fessurata}$ (kNm)	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00	-9.779E+4	0E+00

Tensioni normali sulla sezione efficace (Comb. Mmin)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0.2	0	0	0	0.1	0	0	-1.2	0	4.8	0	0	0
σ_7	0	2.5	4.3	0	0	2.2	3.9	8.1	8.1	-7.9	25	77	77.2	0.197
σ_6	0	1.9	3.6	0	0	1.7	3.2	6.8	8.2	-6.7	16.3	64.5	64.7	0.165
σ_5	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	-1.1	0	2.7	0	0	0
σ_4	98.2	1.9	3.6	0	0	1.7	3.2	105	8.2	-6.6	16.2	64.3	162.7	0.51
σ_3	91.7	1.7	3.3	0	0	1.5	2.9	97.9	8.3	-6	12.2	58.6	150.4	0.471
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	0	0	0	0
σ_1	-113.6	-6.6	-6.9	0	0	-5.9	-6.2	-126.8	10	12.8	-114.5	-124.1	-238.1	0.746
σ_0	-118.4	-6.8	-7.1	0	0	-6.1	-6.4	-132	10	13.2	-117.5	-128.4	-247.1	0.774

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.774 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.29 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.2 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 3.91 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.76 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=107.727 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 62.827 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 7.093E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w = 1.055, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 8.935$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 6.811E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 2.825E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.701, \quad \lambda_w = 1.184, \quad \tau_{cr} = 146.3, \quad C = 698.9$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,eq} = 3.255E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = 3.804E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.856$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 1.221E+7$ NResistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 7.093E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.625, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.651, \quad \eta_1 = \max(\eta_i) = 0.774$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)



Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 50a - fine concio U inizio concio

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)

Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7.4E+5	-5.37E+5	0E+00
2a	0E+00	1.49E+5	-3.13E+6	0E+00
2b	0E+00	5.28E+4	1.11E+6	0E+00
Rit.Isc	-2.41E+6	0	-1.62E+6	0
2c	0E+00	2.76E+4	-5.88E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	1.09E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-1.4E+6	0
3b	0E+00	1.35E+6	-1.55E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	2.38E+6	-2.05E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	85	1953.99	-0.02	-2.82	1
Piattabanda superiore	3.85				1
Piattabanda inferiore	7.07				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.054E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-7.301E+7	M _{Rd} (Nm)	-4.582E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.054E+7
				M _{Rd} (Nm)	-4.721E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.082	M _{Ed} /M _{Rd}	0.448	M _{Ed} /M _{Rd}	0.435

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.9	0	0.9	0	-0.2	0	0	0.8	0	-6.4	0	-5.7	0.288
σ_7	0	-14	-33.7	-13.4	12	-2.6	-6.3	-28	-10.3	11.8	-33.1	-166.6	-73.5	0.188
σ_6	0	0	0	-11.2	0	0	0	0	-9.6	0	0	0	-20.8	0.053
σ_5	0	-0.6	0	1	0	-0.1	0	0	0.8	0	-3.4	0	-2.3	0.117
σ_4	-5.6	-10.8	-28.7	-12.9	10.2	-2	-5.4	-29.5	-10	10	-20.5	-141.9	-61.9	0.194
σ_3	-5.2	-9.3	-26.4	-12.7	9.4	-1.8	-5	-27.2	-9.9	9.2	-14.8	-130.6	-53.7	0.168
σ_2	0	0	0	-11.2	0	0	0	0	-9.6	0	0	0	-20.8	0.061
σ_1	5.3	27.1	30.3	-6.8	-10.8	5.1	5.7	30.5	-7.1	-10.6	128	149.6	151.6	0.475
σ_0	5.6	28.2	31.9	-6.6	-11.4	5.3	6	32.2	-7	-11.1	132.2	157.8	157.7	0.494

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.494 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.09 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.25 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -5.72 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.33 N/mm²

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
496 di 716

La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=85 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=57.86 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.892E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.337, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.578$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.272E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=6.195E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.818, \quad \lambda_w=1.014, \quad \tau_{cr}=199.3, \quad C=743.7$$

$$M_{Ed}=-2.054E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-3.355E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.612$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=9.637E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.892E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.345, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.379, \quad \eta_1=M_{Ed}/M_{Rd}=0.435$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)

Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7.4E+5	-5.37E+5	0E+00
2a	0E+00	1.49E+5	-3.13E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	2.76E+4	-5.88E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	-1.09E+6	0E+00
Term.Isc	3.61E+6	0	1.4E+6	0
3b	0E+00	1.35E+6	-1.55E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	2.32E+6	-1.94E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica

Classificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	85	1979.15	-0.03	-8.14	1
Piattabanda superiore	3.85				1
Piattabanda inferiore	7.07				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.943E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	4.47E+7	M _{Rd} (Nm)	-4.582E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.943E+7
				M _{Rd} (Nm)	-4.494E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.081	M _{Ed} /M _{Rd}	0.424	M _{Ed} /M _{Rd}	0.432

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde

**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-0.9	0	0	0	-0.2	0	-1	-0.8	0	-6.4	0	-8.2	0.414
σ_7	0	-14	-33.7	0	0	-2.6	-6.3	-16.7	10.3	-11.8	-33.1	-166.6	-39.5	0.101
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	0	0	0	9.6	0.025
σ_5	0	-0.6	0	0	0	-0.1	0	-0.7	-0.8	0	-3.4	0	-5	0.251
σ_4	-5.6	-10.8	-28.7	0	0	-2	-5.4	-18.5	10	-10	-20.5	-141.9	-29	0.091
σ_3	-5.2	-9.3	-26.4	0	0	-1.8	-5	-16.3	9.9	-9.2	-14.8	-130.6	-21.2	0.066
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	0	0	0	9.6	0.028
σ_1	5.3	27.1	30.3	0	0	5.1	5.7	37.5	7.1	10.6	128	149.6	172.6	0.541
σ_0	5.6	28.2	31.9	0	0	5.3	6	39.1	7	11.1	132.2	157.8	178.3	0.559

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.559 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.02 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.71 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.22 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.99 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=85 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=57.86 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=6.87E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.337, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.578$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=6.272E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=5.974E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.818, \quad \lambda_w=1.014, \quad \tau_{cr}=199.3, \quad C=743.7$$

$$M_{Ed}=-1.943E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-3.083E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.63$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=9.637E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=6.87E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0.338, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.37, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0.432$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 50b - inizio concio V inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7.4E+5	-5.37E+5	0E+00
2a	0E+00	1.49E+5	-3.13E+6	0E+00
2b	0E+00	5.28E+4	1.11E+6	0E+00
Rit.lsc	-2.41E+6	0	-1.56E+6	0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
498 di 716

2c	0E+00	2.76E+4	-5.88E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	1.09E+6	0E+00
Term.Isc	-3.61E+6	0	-1.22E+6	0
3b	0E+00	1.35E+6	-1.55E+7	0E+00
Totale	-6.02E+6	2.38E+6	-2.03E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	1989.44	-0.01	-2.79	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	8.71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-6.021E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.03E+7	N _{Ed} (N)	-6.021E+6
N _{Rd} (N)	-5.968E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.688E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.03E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.819E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.101	M _{Ed} /M _{Rd}	0.55	M _{Ed} /M _{Rd}	0.532

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1	0	0.8	0	-0.2	0	-0.4	0.7	0	-6.9	0	-6.7	0.337
σ_7	0	-16.2	-54.1	-16.2	19.3	-3.1	-10.2	-35.5	-11.1	18.9	-35.2	-267.5	-81.8	0.209
σ_6	0	0	0	-13.9	0	0	0	-13.9	-10.9	0	0	0	-24.7	0.063
σ_5	0	-0.7	0	0.8	0	-0.1	0	0	0.7	0	-3.3	0	-2.7	0.135
σ_4	-10.1	-12.4	-46.9	-15.6	16.7	-2.3	-8.8	-40.5	-11	16.4	-20.1	-232	-71.6	0.212
σ_3	-9.8	-11.6	-45.4	-15.5	16.2	-2.2	-8.5	-39.1	-11	15.8	-16.9	-224.4	-66.9	0.198
σ_2	0	0	0	-13.9	0	0	0	-13.9	-10.9	0	0	0	-24.7	0.073
σ_1	6.9	33.4	38.2	-9.2	-13.6	6.3	7.2	37.4	-9.6	-13.3	158.8	189	186.5	0.585
σ_0	7.3	34.4	40.2	-9	-14.3	6.5	7.5	39.2	-9.5	-14	162.9	198.7	192.5	0.603

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.603 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.41 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.01 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.69 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.67 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=3.658E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.344E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=3.14E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.584, \quad \lambda_w=1.421, \quad \tau_{cr}=101.6, \quad C=728.7$$

$$M_{Ed}=-2.03E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.772E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.732$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
499 di 716Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 7.196E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 3.658E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.649, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.71, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.532$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)**Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	7.4E+5	-5.37E+5	0E+00
2a	0E+00	1.49E+5	-3.13E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	2.76E+4	-5.88E+5	0E+00
3a	0E+00	5.18E+4	-1.09E+6	0E+00
Term.lsc	3.61E+6	0	1.22E+6	0
3b	0E+00	1.35E+6	-1.55E+7	0E+00
Totale	3.61E+6	2.32E+6	-1.96E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	2044.22	-0.04	-7.3	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	8.71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.612E+6	M _{Ed} (Nm)	-1.961E+7	N _{Ed} (N)	3.612E+6
N _{Rd} (N)	3.137E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.688E+7	M _{Ed} (Nm)	-1.961E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.598E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.115	M _{Ed} /M _{Rd}	0.532	M _{Ed} /M _{Rd}	0.545

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1	0	0	0	-0.2	0	-1.2	-0.7	0	-6.9	0	-8.8	0.442
σ ₇	0	-16.2	-54.1	0	0	-3.1	-10.2	-19.3	11.1	-18.9	-35.2	-267.5	-43.3	0.111
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.9	0	0	0	10.9	0.028
σ ₅	0	-0.7	0	0	0	-0.1	0	-0.8	-0.7	0	-3.3	0	-4.8	0.244
σ ₄	-10.1	-12.4	-46.9	0	0	-2.3	-8.8	-24.8	11	-16.4	-20.1	-232	-33.9	0.1
σ ₃	-9.8	-11.6	-45.4	0	0	-2.2	-8.5	-23.6	11	-15.8	-16.9	-224.4	-29.4	0.087
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.9	0	0	0	10.9	0.032
σ ₁	6.9	33.4	38.2	0	0	6.3	7.2	46.5	9.6	13.3	158.8	189	214.9	0.673

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
500 di 716

σ_0	7.3	34.4	40.2	0	0	6.5	7.5	48.2	9.5	14	162.9	198.7	220.6	0.691
------------	-----	------	------	---	---	-----	-----	------	-----	----	-------	-------	-------	-------

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.691 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.18 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.82 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.76 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.85 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=3.596E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.344E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=2.518E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.584, \quad \lambda_w=1.421, \quad \tau_{cr}=101.6, \quad C=728.7$$

$$M_{Ed}=-1.961E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd}=-2.474E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.793$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=7.196E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.596E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0.646, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.695, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0.545$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 51a - fine concio V inizio concioVerifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)Sollecitazioni (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.35E+5	-4.29E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.05E+5	-3.71E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	4.78E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.36E+6	0	-1.54E+6	0
2c	0E+00	-2.76E+4	-4.19E+5	0E+00
3a	0E+00	-5.18E+4	4.68E+5	0E+00
Term.lsc	-3.54E+6	0	-1.21E+6	0
3b	0E+00	-1.17E+6	-1.43E+7	0E+00
Totale	-5.89E+6	-1.58E+6	-2.45E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmax)

	c/t	$z_{pl} (mm)$	α	ψ	Classe
Anima	120	1988.15	-0.01	-1.72	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	8.71				1
classe della sezione					1

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
501 di 716

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.893E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.448E+7	N _{Ed} (N)	-5.893E+6
N _{Rd} (N)	-5.903E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.68E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.448E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.811E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.1	M _{Ed} /M _{Rd}	0.665	M _{Ed} /M _{Rd}	0.643

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.2	0	0.6	0	-0.1	0	-0.8	0.4	0	-6.5	0	-6.9	0.346
σ ₇	0	-19.6	-64.4	-19.3	8.3	-2.2	-7.3	-41.1	-12.5	8.1	-33	-247.4	-86.6	0.221
σ ₆	0	0	0	-13.7	0	0	0	-13.7	-10.8	0	0	0	-24.5	0.063
σ ₅	0	-0.8	0	0.7	0	-0.1	0	-0.2	0.6	0	-3.2	0	-2.9	0.144
σ ₄	-80.9	-15	-55.9	-18	7.2	-1.7	-6.3	-115.6	-11.8	7	-19	-214.6	-146.4	0.433
σ ₃	-78.5	-14	-54.1	-17.7	7	-1.6	-6.1	-111.8	-11.6	6.8	-16.1	-207.7	-139.5	0.412
σ ₂	0	0	0	-13.7	0	0	0	-13.7	-10.8	0	0	0	-24.5	0.073
σ ₁	55	39.6	45.4	-2.4	-5.8	4.5	5.1	96.7	-3.2	-5.7	146.3	174.2	239.8	0.752
σ ₀	58.1	40.9	47.7	-2	-6.1	4.6	5.4	101.5	-3	-6	150.1	183.2	248.7	0.78

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.78 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.76 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.25 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.85 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.86 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=3.491E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.344E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.469E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.584, \quad \lambda_w=1.421, \quad \tau_{cr}=101.6, \quad C=728.7$$

$$M_{Ed}=-2.448E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.767E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.885$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=7.196E+6 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.491E+6 N**

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.454, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.474, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.643$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)****Sollecitazioni (Comb. Mmin)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.35E+5	-4.29E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.05E+5	-3.71E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-2.76E+4	-4.19E+5	0E+00
3a	0E+00	-5.18E+4	-4.68E+5	0E+00
Term.lsc	3.54E+6	0	1.21E+6	0
3b	0E+00	-1.17E+6	-1.43E+7	0E+00
Totale	3.54E+6	-1.58E+6	-2.19E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	120	2039.01	-0.04	-2.52	1
Piattabanda superiore	8.34				1
Piattabanda inferiore	8.71				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.536E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.194E+7	N _{Ed} (N)	3.536E+6
N _{Rd} (N)	3.132E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.68E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.194E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.592E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.113	M _{Ed} /M _{Rd}	0.596	M _{Ed} /M _{Rd}	0.611

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.2	0	0	0	-0.1	0	-1.3	-0.4	0	-6.5	0	-8.2	0.413
σ ₇	0	-19.6	-64.4	0	0	-2.2	-7.3	-21.8	12.5	-8.1	-33	-247.4	-42.2	0.108
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.028
σ ₅	0	-0.8	0	0	0	-0.1	0	-0.9	-0.6	0	-3.2	0	-4.7	0.234
σ ₄	-80.9	-15	-55.9	0	0	-1.7	-6.3	-97.6	11.8	-7	-19	-214.6	-104.8	0.31
σ ₃	-78.5	-14	-54.1	0	0	-1.6	-6.1	-94	11.6	-6.8	-16.1	-207.7	-98.5	0.291
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.8	0	0	0	10.8	0.032
σ ₁	55	39.6	45.4	0	0	4.5	5.1	99.1	3.2	5.7	146.3	174.2	248.6	0.779
σ ₀	58.1	40.9	47.7	0	0	4.6	5.4	103.6	3	6	150.1	183.2	256.7	0.805

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.805 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.33 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.92 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.2 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.65 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
503 di 716

$$h_w/t_w=120 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.321 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=3.488E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w=1.302, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.699$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=3.344E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=1.443E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.584, \quad \lambda_w=1.421, \quad \tau_{cr}=101.6, \quad C=728.7$$

$$M_{Ed}=-2.194E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.473E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.887$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=7.196E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=3.488E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}=0.454, \quad (=> \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.474, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd}=0.611$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 51b - inizio concio W inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.35E+5	-4.29E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.05E+5	-3.71E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	4.78E+5	0E+00
Rit.lsc	-2.36E+6	0	-1.42E+6	0
2c	0E+00	-2.76E+4	-4.19E+5	0E+00
3a	0E+00	-5.18E+4	4.68E+5	0E+00
Term.lsc	-3.54E+6	0	-1.15E+6	0
3b	0E+00	-1.17E+6	-1.43E+7	0E+00
Totale	-5.89E+6	-1.58E+6	-2.43E+7	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z pl (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.94	1985.23	-0.01	-2.2	1
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	9.78				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N_{Ed} (N)	-5.893E+6	M_{Ed} (Nm)	-2.431E+7	N_{Ed} (N)	-5.893E+6
N_{Rd} (N)	-6.303E+7	M_{Rd} (Nm)	-3.692E+7	M_{Ed} (Nm)	-2.431E+7
				M_{Rd} (Nm)	-3.809E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.093	M_{Ed}/M_{Rd}	0.658	M_{Ed}/M_{Rd}	0.638

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**



	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	-1.2	0	0.7	0	-0.1	0	-0.6	0.5	0	-6.5	0	-6.7	0.338
σ_7	0	-18.7	-52	-17.8	6.7	-2.1	-5.9	-38.6	-12.1	6.6	-33.1	-199.6	-83.7	0.214
σ_6	0	0	0	-13	0	0	0	-13	-10.5	0	0	0	-23.5	0.06
σ_5	0	-0.8	0	0.8	0	-0.1	0	-0.1	0.6	0	-3.1	0	-2.5	0.128
σ_4	-60.8	-14	-44.2	-16.6	5.7	-1.6	-5	-92.9	-11.4	5.6	-18.4	-169.8	-122.7	0.363
σ_3	-58.7	-13	-42.6	-16.3	5.5	-1.5	-4.8	-89.5	-11.2	5.4	-15.3	-163.5	-116	0.343
σ_2	0	0	0	-13	0	0	0	-13	-10.5	0	0	0	-23.5	0.069
σ_1	57.3	42.3	47.8	-2.2	-6.2	4.8	5.4	102.1	-3	-6	155.6	183.7	254.7	0.753
σ_0	59.7	43.5	49.7	-1.9	-6.4	4.9	5.6	106.1	-2.9	-6.3	159.1	190.9	262.4	0.776

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.776 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.62 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.1 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -6.7 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -2.55 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w = 106.944 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.368 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.326E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.299, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.712$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.236E+6 \text{ N}, \quad \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 9.077E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.656, \quad \lambda_w = 1.265, \quad \tau_{cr} = 128.1, \quad C = 701.8$$

$$M_{Ed} = -2.431E+7 \text{ Nm}, \quad M_{f,Rd} = -2.643E+7 \text{ Nm}, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.92$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.116E+6 \text{ N}$

Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.326E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.366, \quad (= > \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.374, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.638$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.35E+5	-4.29E+6	0E+00
2a	0E+00	-2.05E+5	-3.71E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-2.76E+4	-4.19E+5	0E+00
3a	0E+00	-5.18E+4	-4.68E+5	0E+00
Term.lsc	3.54E+6	0	1.15E+6	0
3b	0E+00	-1.17E+6	-1.43E+7	0E+00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
505 di 716

Totale	3.54E+6	-1.58E+6	-2.2E+7	0E+00
--------	---------	----------	---------	-------

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmin)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.94	2005.24	-0.02	-3.4	1
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	9.78				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	3.536E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.2E+7	N _{Ed} (N)	3.536E+6
N _{Rd} (N)	3.532E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.692E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.2E+7
				M _{Rd} (Nm)	-3.619E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.1	M _{Ed} /M _{Rd}	0.596	M _{Ed} /M _{Rd}	0.608

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	-1.2	0	0	0	-0.1	0	-1.3	-0.5	0	-6.5	0	-8.3	0.418
σ ₇	0	-18.7	-52	0	0	-2.1	-5.9	-20.8	12.1	-6.6	-33.1	-199.6	-41.8	0.107
σ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	0	0	0	10.5	0.027
σ ₅	0	-0.8	0	0	0	-0.1	0	-0.9	-0.6	0	-3.1	0	-4.6	0.23
σ ₄	-60.8	-14	-44.2	0	0	-1.6	-5	-76.4	11.4	-5.6	-18.4	-169.8	-83.4	0.247
σ ₃	-58.7	-13	-42.6	0	0	-1.5	-4.8	-73.2	11.2	-5.4	-15.3	-163.5	-77.3	0.229
σ ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	0	0	0	10.5	0.031
σ ₁	57.3	42.3	47.8	0	0	4.8	5.4	104.3	3	6	155.6	183.7	263	0.778
σ ₀	59.7	43.5	49.7	0	0	4.9	5.6	108	2.9	6.3	159.1	190.9	270	0.799

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.799 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = -1.28 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = -0.86 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -8.29 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -4.56 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.944 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.368 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: **V_{b,Rd}=4.324E+6 N**

Essendo:

$$a/h_w=1.299, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.712$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.236E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=8.856E+4 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.656, \quad \lambda_w=1.265, \quad \tau_{cr}=128.1, \quad C=701.8$$

$$M_{Ed}=-2.2E+7 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=-2.387E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.922$$

Resistenza plastica: **V_{pl,Rd}=8.116E+6 N**Resistenza a taglio: **V_{Rd}=min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.324E+6 N**



Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.367, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.374, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.608$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 < 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Sezione Sez 52 -sp. B inizio concio**Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmax)****Sollecitazioni (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-7.9E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-4.45E+5	0E+00	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	-2.07E+6	0	-1.28E+6	0
2c	0E+00	-2.76E+4	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-5.18E+4	0E+00	0E+00
Term.Isc	-3.1E+6	0	-1.08E+6	0
3b	0E+00	-1.93E+6	0E+00	0E+00
Totale	-5.17E+6	-3.24E+6	-2.37E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plastica**Classificazione della sezione (Comb. Mmax)**

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.94	1983.52	-0.01	0	1
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	9.78				1
classe della sezione					1

Analisi plastica: APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmax)

Azione assiale		Flessione semplice		Interazione N/M	
N _{Ed} (N)	-5.167E+6	M _{Ed} (Nm)	-2.366E+6	N _{Ed} (N)	-5.167E+6
N _{Rd} (N)	-6.128E+7	M _{Rd} (Nm)	-3.678E+7	M _{Ed} (Nm)	-2.366E+6
				M _{Rd} (Nm)	-3.792E+7
N _{Ed} /N _{Rd}	0.084	M _{Ed} /M _{Rd}	0.064	M _{Ed} /M _{Rd}	0.062

VERIFICA SODDISFATTA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmax)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η ₁
σ ₈	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0
σ ₇	0	0	0	-18.4	0	0	0	0	-12.6	0	0	0	0	0
σ ₆	0	0	0	-11.7	0	0	0	0	-9.9	0	0	0	0	0
σ ₅	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0
σ ₄	0	0	0	-16.8	0	0	0	0	-11.5	0	0	0	0	0
σ ₃	0	0	0	-16.4	0	0	0	0	-11.3	0	0	0	0	0
σ ₂	0	0	0	-11.7	0	0	0	0	-9.9	0	0	0	0	0
σ ₁	0	0	0	2.9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
σ ₀	0	0	0	3.3	0	0	0	0	2.2	0	0	0	0	0

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
507 di 716

Massimo coefficiente di utilizzo: 0 VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.62 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0.75 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = 0.95 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = 1.35 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.944 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5} = 58.368 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd} = 4.82E+6 \text{ N}$

Essendo:

$$a/h_w = 1.299, \quad \eta = 1.2, \quad K_\tau = 7.712$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd} = 4.236E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd} = 5.839E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w = 0.656, \quad \lambda_w = 1.265, \quad \tau_{cr} = 128.1, \quad C = 701.8$$

$$M_{Ed} = -2.366E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd} = -2.63E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd} = 0.09$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd} = 8.116E+6 \text{ N}$ Resistenza a taglio: $V_{Rd} = \min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd}) = 4.82E+6 \text{ N}$

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd} = 0.673, \quad (= \Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3 = V_{Ed}/V_{bw,Rd} = 0.766, \quad \eta_1 = M_{Ed}/M_{Rd} = 0.062$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE

Verifiche S.L.U. sezione composta (Comb. Mmin)Sollecitazioni (Comb. Mmin)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-7.9E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-4.45E+5	0E+00	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	-2.76E+4	0E+00	0E+00
3a	0E+00	-5.18E+4	0E+00	0E+00
Term.Isc	3.1E+6	0	1.08E+6	0
3b	0E+00	-1.93E+6	0E+00	0E+00
Totale	3.1E+6	-3.24E+6	1.08E+6	0E+00

Pressoflessione - Analisi plasticaClassificazione della sezione (Comb. Mmin)

	c/t	z _{pl} (mm)	α	ψ	Classe
Anima	106.94	1054.79	0.53	-5.75	3
Piattabanda superiore	12.34				1
Piattabanda inferiore	9.78				3
classe della sezione					3

Analisi plastica: NON APPLICABILE

Verifica plastica a Presso-Tenso flessione (Comb. Mmin)

Azione assiale	Flessione semplice	Interazione N/M
----------------	--------------------	-----------------



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
508 di 716

N_{Ed} (N)	3.1E+6	M_{Ed} (Nm)	1.084E+6	N_{Ed} (N)	3.1E+6
N_{Rd} (N)	3.709E+7	M_{Rd} (Nm)	3.071E+7	M_{Ed} (Nm)	1.084E+6
				M_{Rd} (Nm)	2.889E+7
N_{Ed}/N_{Rd}	0.084	M_{Ed}/M_{Rd}	0.035	M_{Ed}/M_{Rd}	0.037

VERIFICA NON SIGNIFICATIVA

Pressoflessione - Calcolo tensioni lorde**Tensioni normali sulla sezione lorda (Comb. Mmin)**

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 2 tot	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess.	F. 3b Fess.	F. 3 tot	η_1
σ_8	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.3	0	0	0	-0.3	0.017
σ_7	0	0	0	0	0	0	0	0	12.6	0	0	0	12.6	0.032
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	9.9	0.025
σ_5	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6	0	0	0	-0.6	0.03
σ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	11.5	0	0	0	11.5	0.034
σ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	0	0	0	11.3	0.033
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	0	0	9.9	0.029
σ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-2	0.006
σ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.2	0	0	0	-2.2	0.007

Massimo coefficiente di utilizzo: 0.034 VERIFICA SODDISFATTA

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 2 = 0 N/mm²
La sezione a fine fase 2 e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 = -0.34 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 = -0.6 N/mm²
La sezione a fine fase 3 e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Resistenza a taglio

Valutazione della necessita' di calcolo della resistenza a Shear buckling

$$h_w/t_w=106.944 > 31/\eta * \epsilon_w * (K_\tau)^{0.5}=58.368 \quad \text{Verifica a Shear Buckling: NECESSARIA}$$

Resistenza a taglio Shear buckling: $V_{b,Rd}=4.754E+6$ N

Essendo:

$$a/h_w=1.299, \quad \eta=1.2, \quad K_\tau=7.712$$

$$\text{contributo anima: } V_{bw,Rd}=4.236E+6 \text{ N, } \text{contributo flange: } V_{bf,Rd}=5.185E+5 \text{ N}$$

$$\chi_w=0.656, \quad \lambda_w=1.265, \quad \tau_{cr}=128.1, \quad C=701.8$$

$$M_{Ed}=M_{Ed,eq}=7.821E+6 \text{ Nm, } M_{f,Rd}=2.266E+7 \text{ Nm, } M_{Ed}/M_{f,Rd}=0.345$$

Resistenza plastica: $V_{pl,Rd}=8.116E+6$ NResistenza a taglio: $V_{Rd}=\min(V_{pl,Rd}, V_{b,Rd})=4.754E+6$ N

Coefficienti di utilizzo

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{Rd}=0.682, \quad (\Rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA})$$

$$\eta_3=V_{Ed}/V_{bw,Rd}=0.766, \quad \eta_1=\max(\eta_i)=0.034$$

Interazione pressoflessione taglio (N-M-V)

Valutazione della presenza di interazione

$$\eta_3 > 0.5, \quad M_{Ed}/M_{f,Rd} < 1$$

NON C'E' INTERAZIONE



10.4.1 SLU – Resistenza delle sezioni – Rapporti di sfruttamento e stato tensionale

Si riportano di seguito i diagrammi dei seguenti rapporti di sfruttamento:

max η assoluto

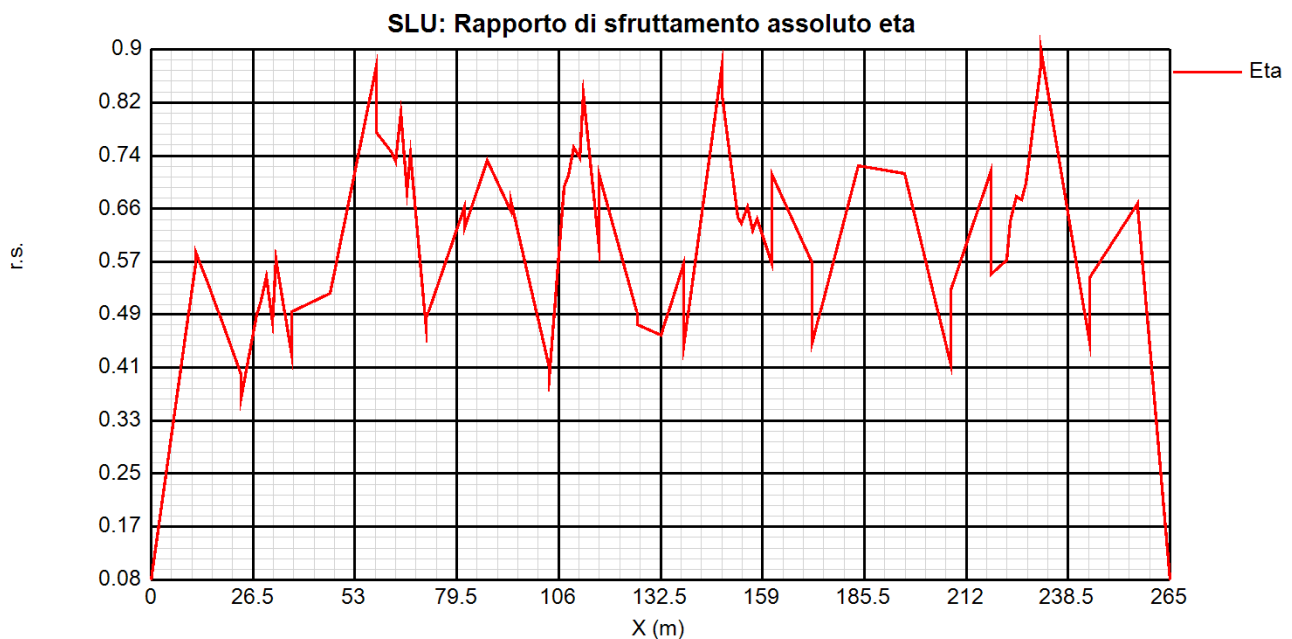
Derivante dall'interazione N/M/V (EN1993-1-5, 7.1.(1)); nei casi in cui non vi è interazione, tale valore coincide con il rapporto di sfruttamento a flessione η_1 .

max η_1 / η_1

Rapporto di sfruttamento a flessione; nell'ambito delle condizioni di applicabilità dell'analisi plastica, esso coincide con il rapporto $\eta_1 = M_{Ed}/M_{p1}$ (rapporto di sfruttamento plastico); in tutti gli altri casi è pari a $\eta_1 = \sigma_{Ed}/(\gamma_{mo}f_{yk})$. I rapporti di sfruttamento a flessione, rispettivamente elastici e plastici vengono tracciati indipendentemente dal campo di applicabilità; in ogni caso, il valore considerato nel calcolo del rapporto di sfruttamento assoluto considera di volta in volta il rapporto elastico/plastico in funzione degli effettivi limiti di applicabilità.

max η_3

Rapporto di sfruttamento a taglio $\eta_3 = V_{Ed}/V_{Rd}$





Doc. N.

Progetto
INOR

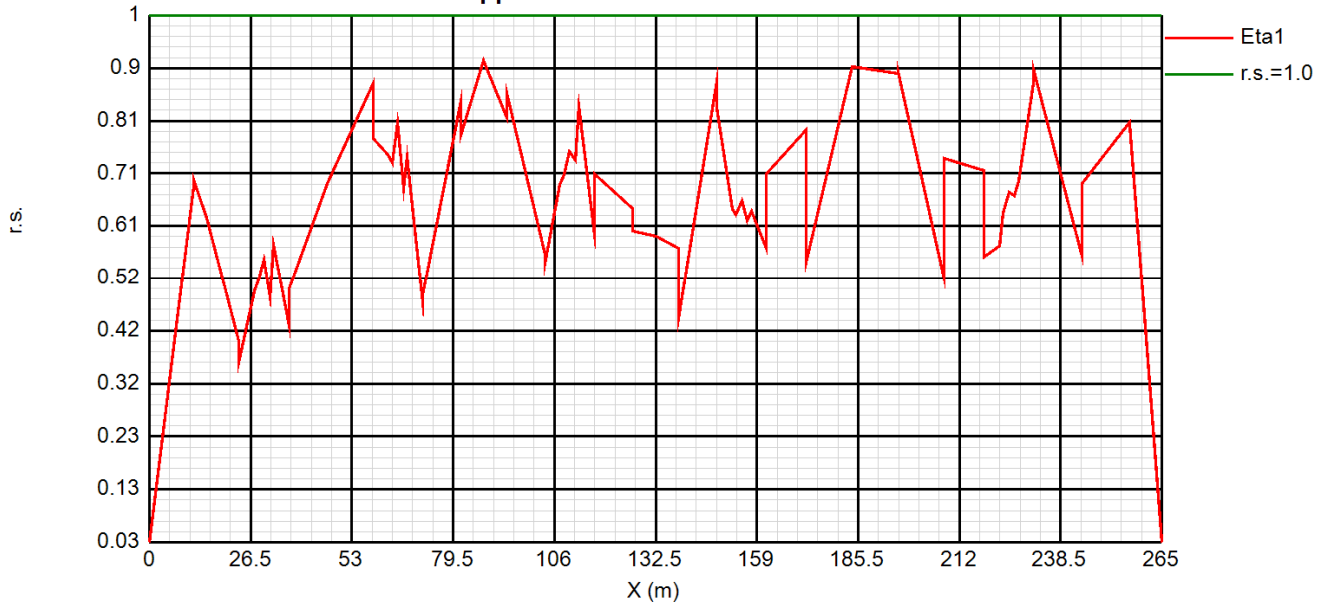
Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

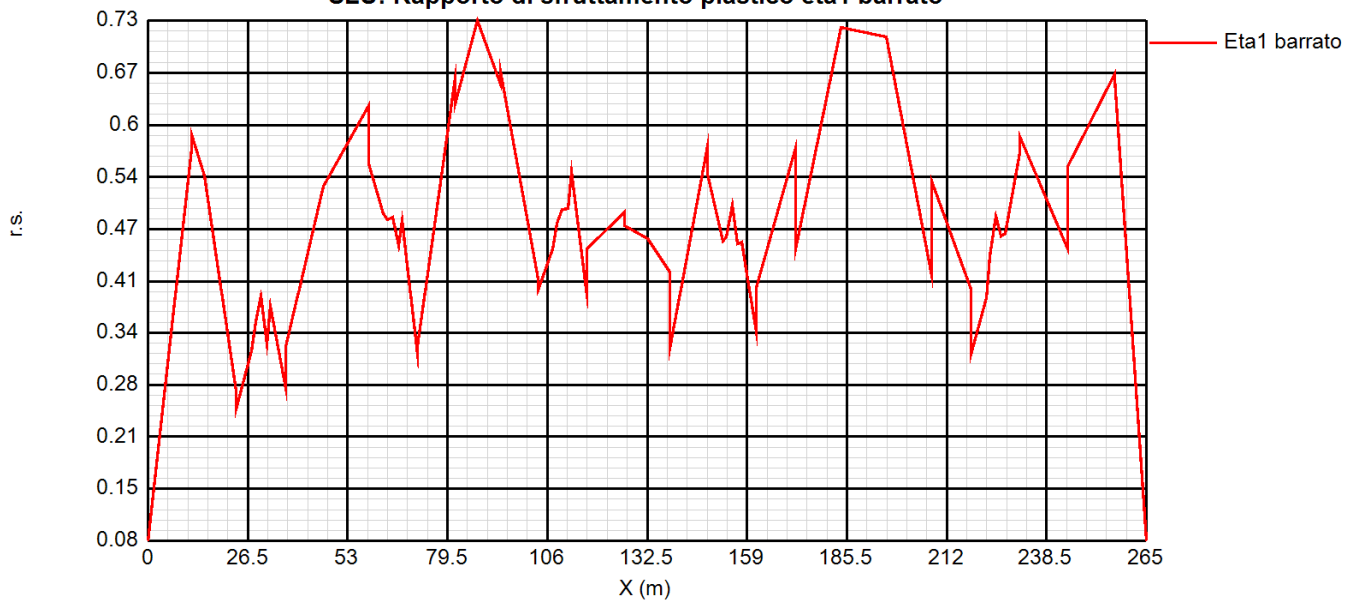
Rev.
A

Foglio
510 di 716

SLU: Rapporto di sfruttamento elastico eta1



SLU: Rapporto di sfruttamento plastico eta1 barrato





Doc. N.

Progetto
INOR

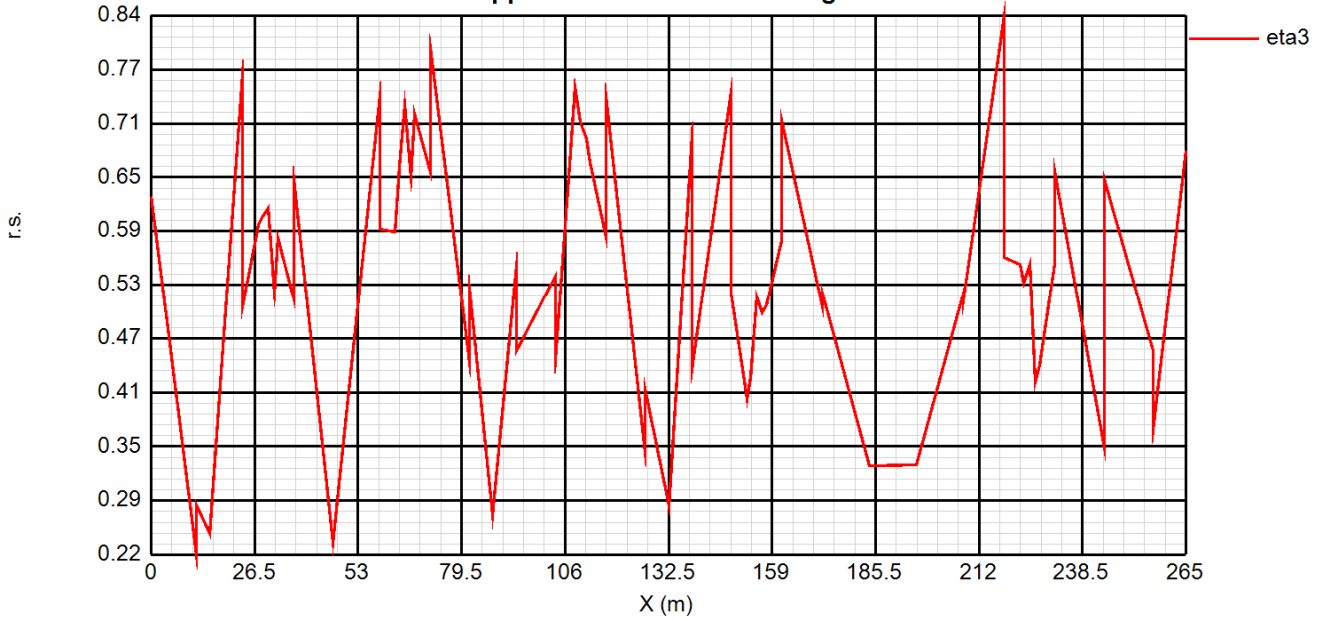
Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

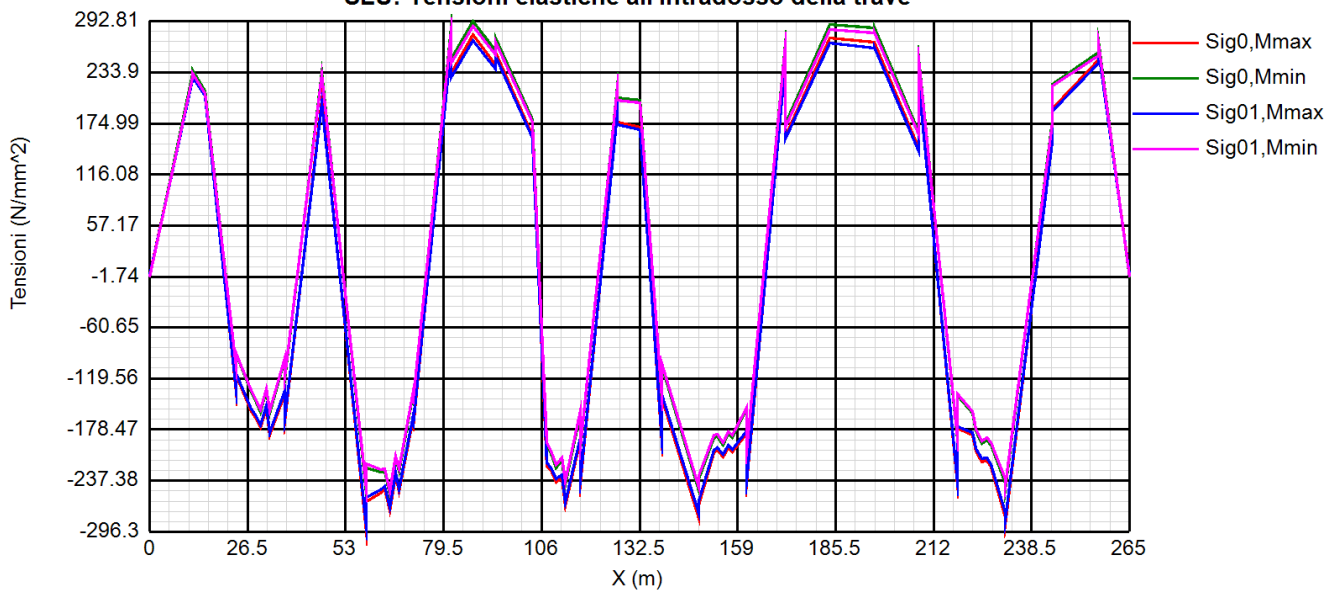
Rev.
A

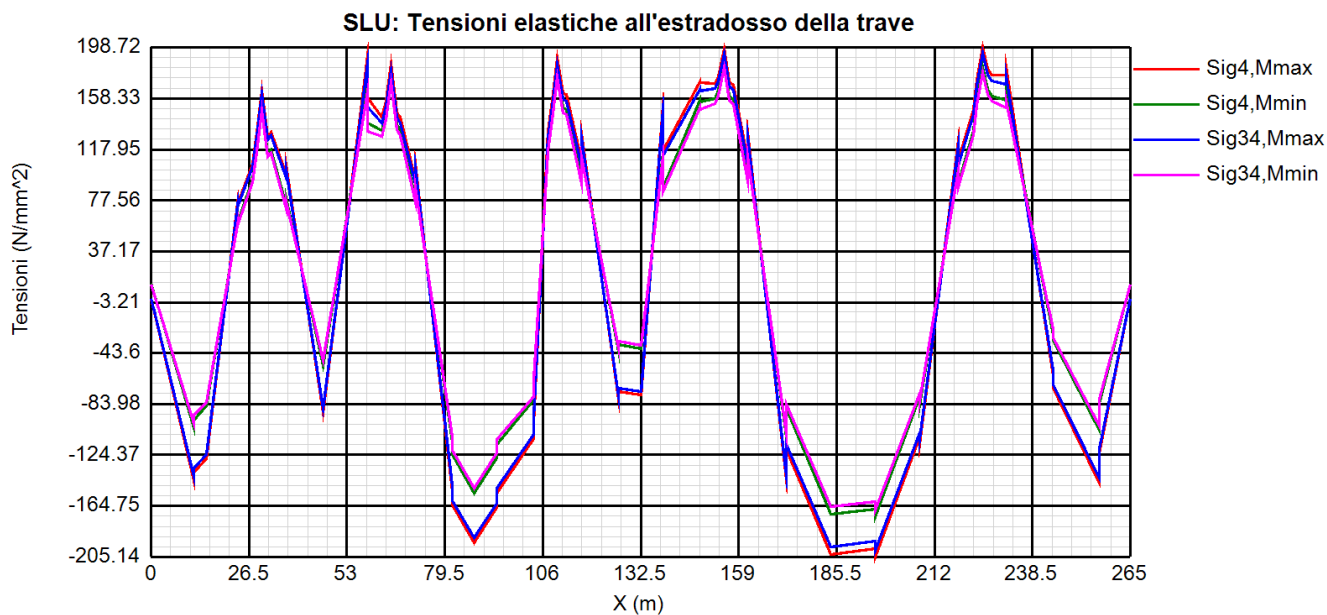
Foglio
511 di 716

SLU: Rapporto di sfruttamento a taglio eta3



SLU: Tensioni elastiche all'intradosso della trave



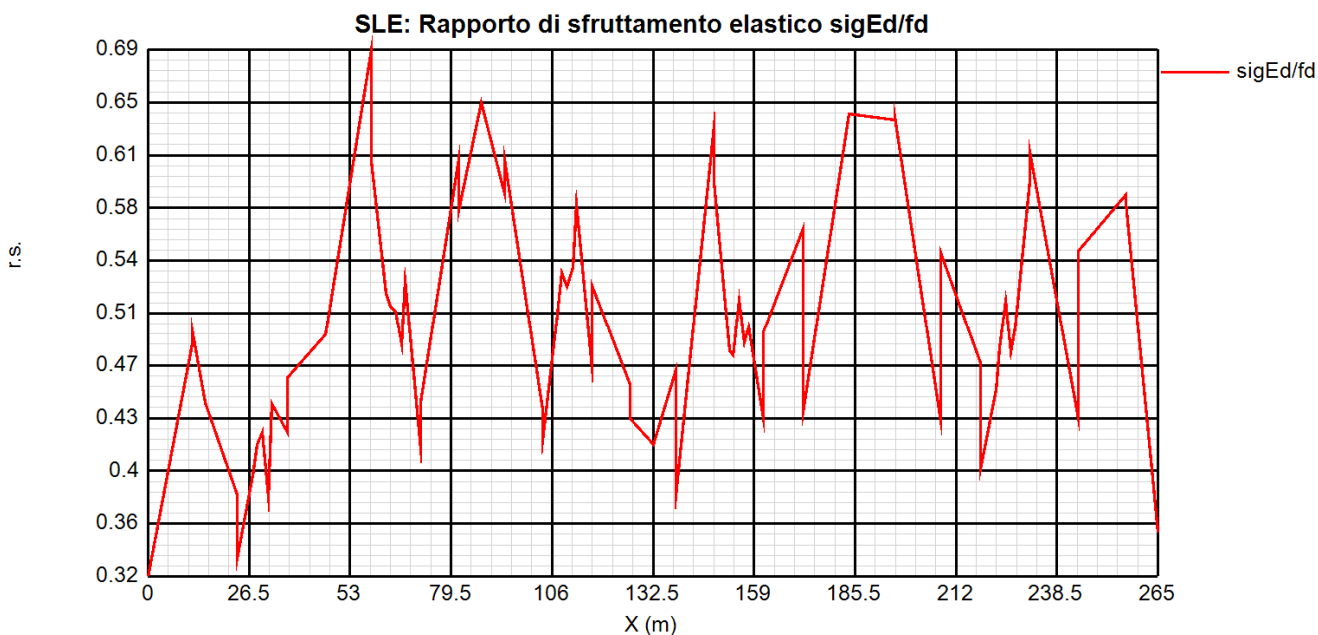


Come è possibile notare, in tutti i casi, i rapporti di sfruttamento sono ampiamente al di sotto dell'unità.

10.4.2 SLE – Limitazione delle tensioni . Rapporto di sfruttamento

Di seguito si riporta l'andamento del rapporto di sfruttamento S.L.E. tra tensione di Von Mises e tensione di riferimento.

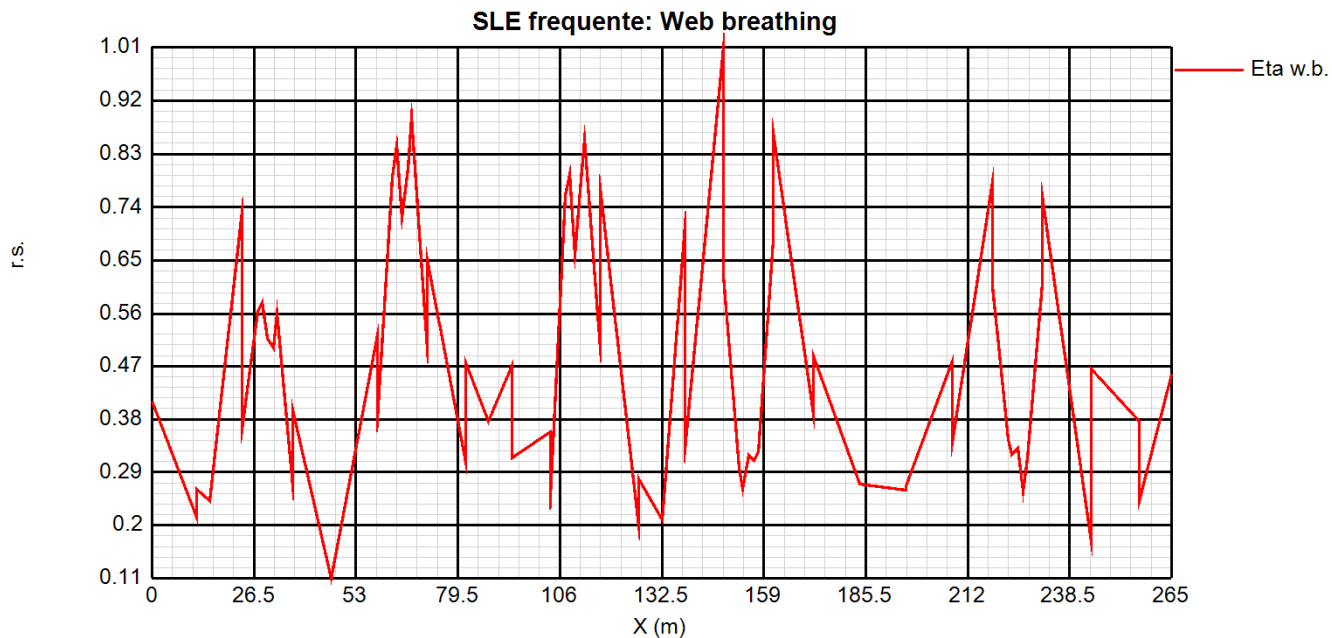
La verifica risulta essere soddisfatta.





10.4.3 SLE frequente – Web Breathing – Rapporto di sfruttamento

Relativamente alla verifica di Web Breathing, i diagrammi seguenti riportano l'andamento del rapporto di sfruttamento.



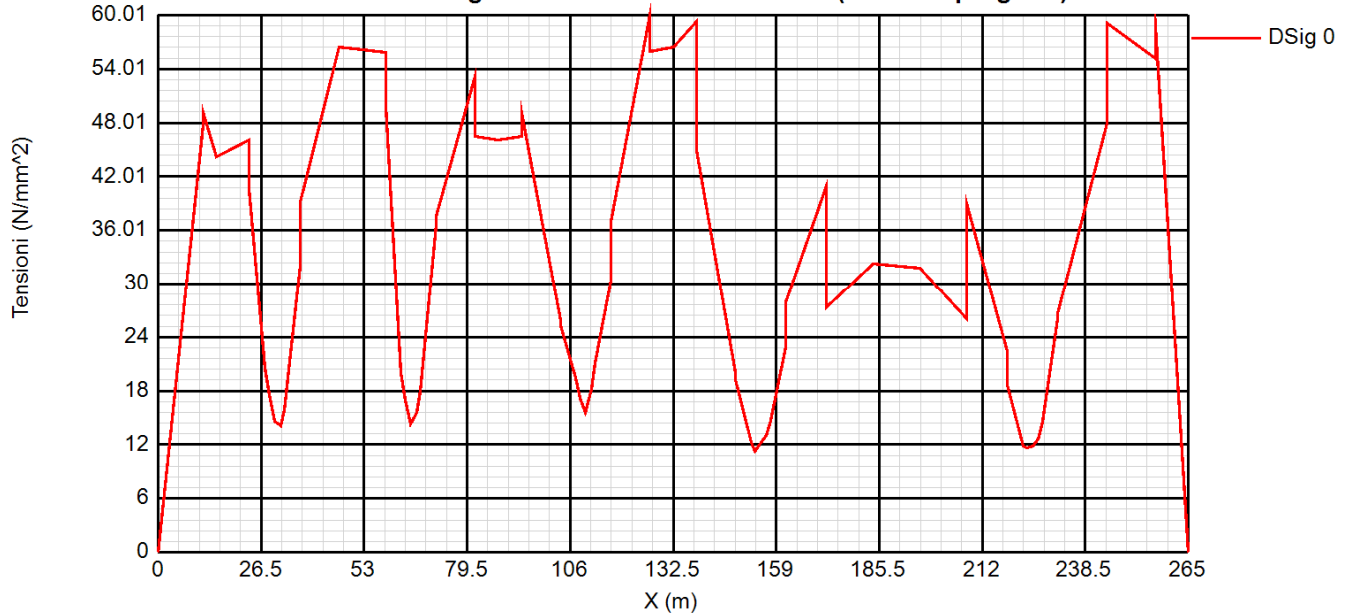
Anche in questo caso la verifica risulta essere soddisfatta.



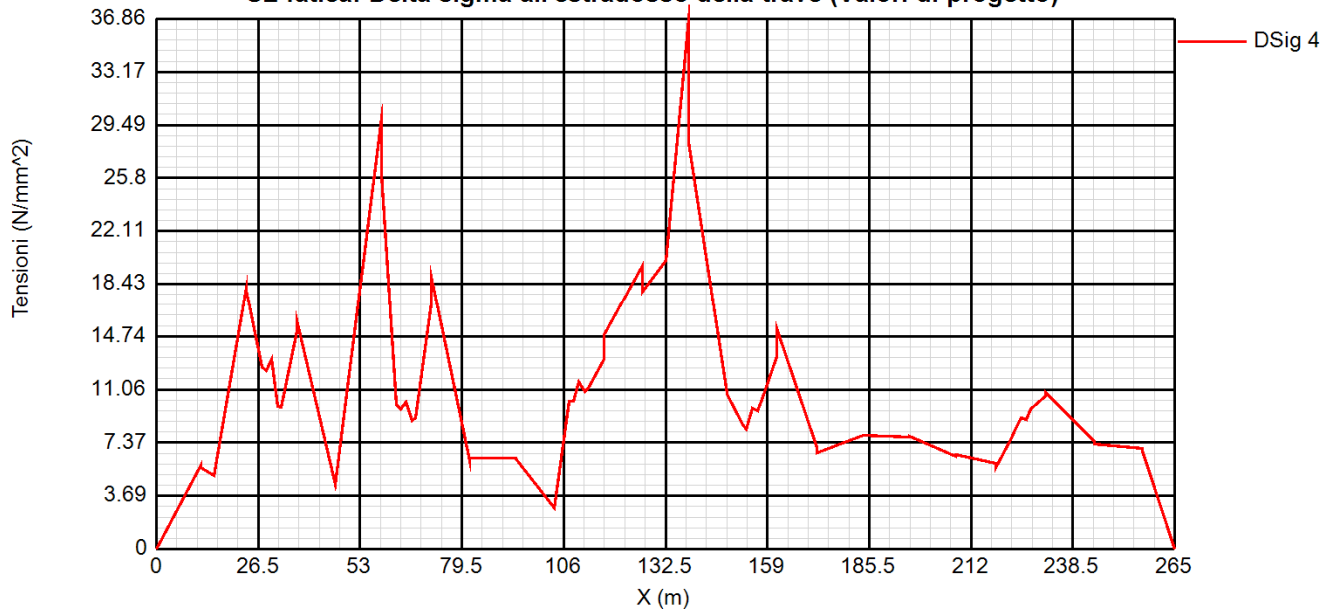
10.4.4 Verifiche a fatica – Calcolo $\Delta\sigma_E$

I grafici sottostanti rappresentano l'andamento dell'ampiezza $\Delta\sigma_E$, rilevata in corrispondenza della piattabanda inferiore e superiore e dell'attacco anima/piattabanda inferiore e superiore di ciascun concio.

SL fatica: Delta sigma all'intradosso della trave (Valori di progetto)

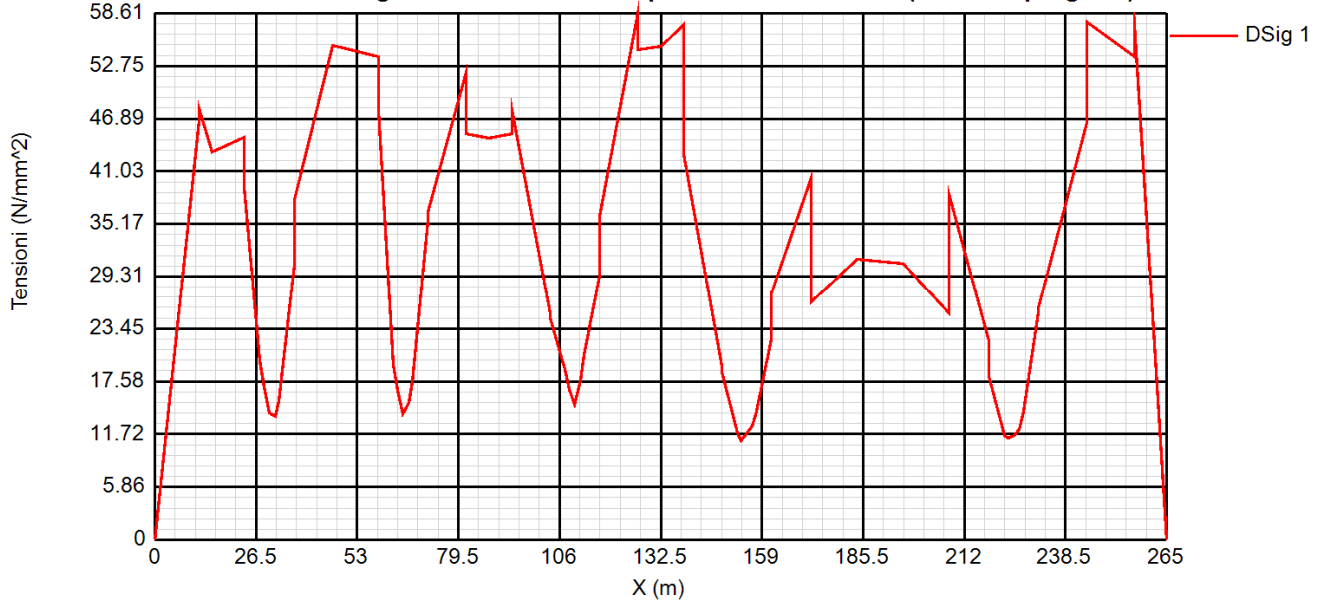


SL fatica: Delta sigma all'estradosso della trave (Valori di progetto)

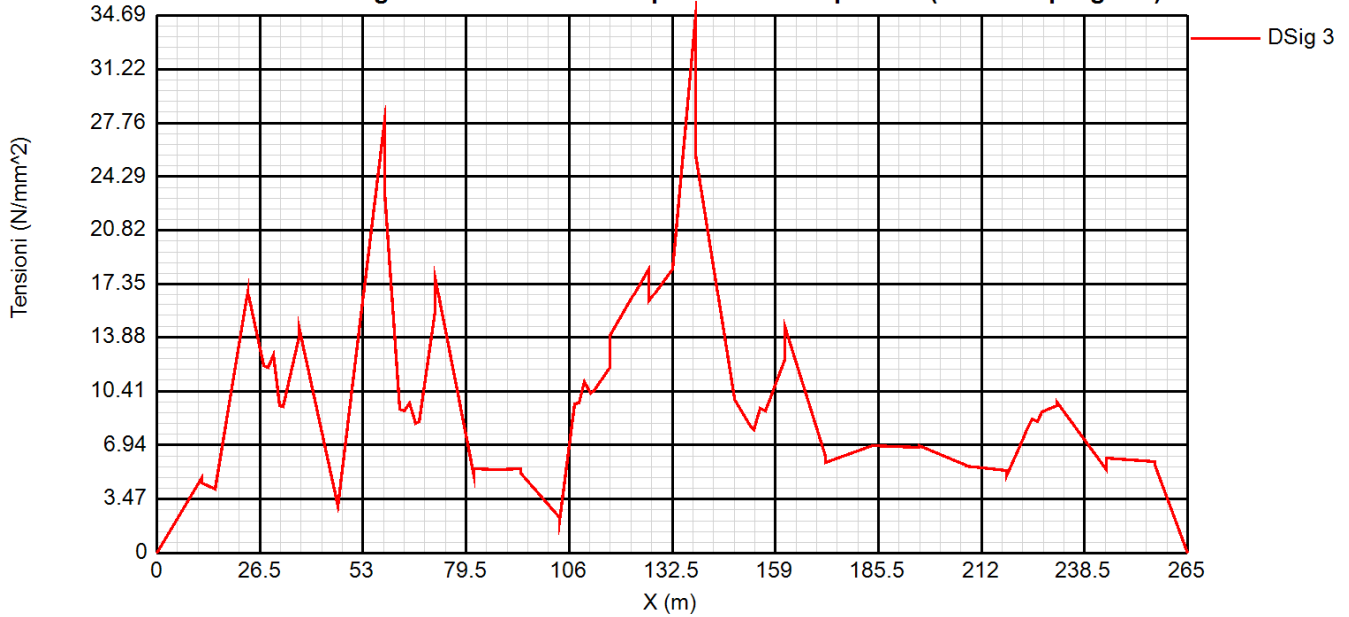




SL fatica: Delta sigma all'attacco anima-piattabanda inferiore (Valori di progetto)



SL fatica: Delta sigma all'attacco anima-piattabanda superiore (Valori di progetto)



Di seguito si riportano nel dettaglio le verifiche a fatica per le sezioni di campata:

Sezione Sez 1 - Sp A fine concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	6.19E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	2.46E+5	0E+00	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
516 di 716

Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.1E+5	0E+00	0E+00
3b max	0E+00	-4.7E+4	0E+00	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54.9
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
τ_4	0	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.3	0.1	0	0	0.4	0.4	0.1	0.1	0.3
τ_3	13.2	6.8	5.8	0	0	0	0	0	0	8.9	7.3	-1.4	-1.1	28.9	28.9	18.6	18.6	10.3
τ_2	19.2	7.1	7.3	0	0	0	0	0	0	9	9.2	-1.4	-1.4	35.3	35.3	24.9	24.9	10.4
τ_1	15.6	5.1	5.8	0	0	0	0	0	0	6.1	7.3	-0.9	-1.1	26.9	26.9	19.8	19.8	7
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.35 \times 0.643 \times 1 \times 1.15 = 1.737 < 2$ (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.53 \times 0.643 \times 1 \times 1.15 = 1.87$ (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	30
	Luce per il taglio (m):	12
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence



Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	C.U.
Piattabanda superiore	0	92.593	0
Piattabanda inferiore	0	92.593	0
Anima	19.379	74.074	0.262
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	0	92.593	0
Attacco anima-piattabanda inferiore	0	92.593	0
Attacco irrigidente verticale - anima	0	59.259	0
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0	59.259	0
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	0	59.259	0
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 3 - Mezzeria concio B inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-3.2E+6	0E+00
2a	0E+00	1.8E+3	-1.3E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.58E+5	-1.72E+6	0E+00
3b max	0E+00	-9.09E+4	4.94E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	-0.8	0	0.2	0	-1.2	0	-0.2	0	1
σ_7	0	-6.9	-21.4	0	0	0	0	0	0	-4.1	-28.4	1.2	8.1	-11	-49.9	-5.7	-13.3	5.3
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_5	0	-0.3	0	0	0	0	0	0	0	-0.4	0	0.1	0	-0.7	0	-0.2	0	0.5
σ_4	-55.8	-5.2	-18.4	0	0	0	0	0	0	-2.3	-24.4	0.7	7	-63.2	-98.6	-60.3	-67.2	2.9
σ_3	-53.7	-4.8	-17.7	0	0	0	0	0	0	-1.8	-23.5	0.5	6.7	-60.3	-94.9	-58	-64.7	2.4
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	44.5	15.2	17.3	0	0	0	0	0	0	19.3	23	-5.5	-6.6	79	84.8	54.1	55.2	24.9
σ_0	46.5	15.6	18	0	0	0	0	0	0	19.8	24	-5.7	-6.9	81.9	88.5	56.4	57.7	25.5
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.1	0	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.2
τ_3	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	5.1	4.3	-2.9	-2.4	5.2	5.2	-2.9	-2.9	8.1
τ_2	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	5.2	5.3	-3	-3	5.2	5.2	-2.9	-2.9	8.1
τ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	4.3	-2.1	-2.5	3.6	3.6	-2	-2	5.7
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.23 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.67 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.19 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.18 N/mm²



La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.35 \times 0.643 \times 1 \times 1.15 = 1.737 < 2$ (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.53 \times 0.643 \times 1 \times 1.15 = 1.87$ (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	30
	Luce per il taglio (m):	12
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	5.07	92.593	0.055
Piattabanda inferiore	44.21	92.593	0.477
Anima	15.165	74.074	0.205
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	4.083	92.593	0.044
Attacco anima-piattabanda inferiore	43.224	92.593	0.467
Attacco irrigidente verticale - anima	43.224	59.259	0.729
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	4.083	59.259	0.069
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	43.224	59.259	0.729
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 7 - P1 inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1E+6	5.72E+6	0E+00
2a	0E+00	-3.83E+5	2.06E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.lsc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.6E+4	-4.7E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.31E+5	1.43E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)



	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	0	0.5	0	0.3	0	0.9	0	0
σ_7	0	7.2	12.7	0	0	0	0	0	0	-0.9	-2.9	2.7	8.9	6.3	9.8	9.9	21.6	18.9
σ_6	0	6	11.2	0	0	0	0	0	0	-0.7	-2.6	2.1	7.8	5.4	8.7	8.1	19	10.4
σ_5	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.3	0	0.2	0	0.7	0	0
σ_4	53.5	6	11.2	0	0	0	0	0	0	-0.7	-2.6	2.1	7.8	58.8	62.1	61.6	72.5	10.3
σ_3	52	5.7	10.8	0	0	0	0	0	0	-0.6	-2.5	1.9	7.5	57.2	60.4	59.7	70.4	10
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-36.2	-11.3	-12	0	0	0	0	0	0	2.5	2.7	-7.6	-8.3	-45	-45.5	-55.1	-56.6	11.1
σ_0	-37.9	-11.6	-12.4	0	0	0	0	0	0	2.5	2.8	-7.7	-8.6	-46.9	-47.5	-57.2	-58.9	11.5
τ_4	0	-0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.3	0.1
τ_3	-15.6	-7.5	-6.9	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	-6.7	-6	-22.8	-22.8	-29.8	-29.8	7.1
τ_2	-22.1	-7.9	-8	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	-6.8	-7	-29.7	-29.7	-36.8	-36.8	7.2
τ_1	-19	-6.2	-6.6	0	0	0	0	0	0	0.2	0.3	-5.2	-5.7	-24.9	-24.9	-30.3	-30.3	5.4
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.26 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.22 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.92 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.68 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.725 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.275 < 1.845 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.7 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.256 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	32.5
	Luce per il taglio (m):	30
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	13.18	92.593	0.142
Piattabanda inferiore	14.612	92.593	0.158
Anima	9.019	74.074	0.122



Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	12.733	92.593	0.138
Attacco anima-piattabanda inferiore	14.112	92.593	0.152
Attacco irrigidente verticale - anima	14.112	59.259	0.238
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	12.733	59.259	0.215
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	14.112	59.259	0.238
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 11a - fine concio D inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-2.2E+4	-1.27E+6	0E+00
2a	0E+00	-1.9E+4	-5.77E+5	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Isc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.49E+5	-1.55E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.12E+5	3.84E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-0.3	0	0	0	0	0	0	0	-1.1	0	0.3	0	-1.4	0	0	0	1.4
σ_7	0	-4.4	-14.8	0	0	0	0	0	0	-5.3	-39.8	1.3	9.9	-9.7	-54.7	-3.1	-5	6.6
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_5	0	-0.2	0	0	0	0	0	0	0	-0.4	0	0.1	0	-0.5	0	-0.1	0	0.4
σ_4	-34.2	-2.9	-12.1	0	0	0	0	0	0	-2.1	-32.6	0.5	8.1	-39.3	-79	-36.7	-38.3	2.6
σ_3	-32.8	-2.6	-11.6	0	0	0	0	0	0	-1.4	-31.1	0.4	7.7	-36.8	-75.5	-35	-36.7	1.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	27	10.1	11.6	0	0	0	0	0	0	25.9	31.3	-6.4	-7.8	63.1	70	30.7	30.9	32.4
σ_0	28.5	10.4	12.2	0	0	0	0	0	0	26.6	32.8	-6.6	-8.1	65.5	73.6	32.3	32.6	33.2
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-0.1	0	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.3
τ_3	-0.7	-0.7	-0.6	0	0	0	0	0	0	5.6	4.8	-4.2	-3.6	4.2	4.2	-5.6	-5.6	9.8
τ_2	-0.9	-0.7	-0.7	0	0	0	0	0	0	5.6	5.9	-4.2	-4.4	4	4	-5.8	-5.8	9.8
τ_1	-0.7	-0.5	-0.6	0	0	0	0	0	0	3.9	4.8	-3	-3.6	2.7	2.7	-4.2	-4.2	6.9
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.38 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.51 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.01 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.08 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.3 \times 0.643 \times 1 \times 1.15 = 1.7 < 2$ (Campata)



carpenteria:		
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.51 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.855 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	35
	Luce per il taglio (m):	14
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{MF} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ft} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	4.47	92.593	0.048
Piattabanda inferiore	56.42	92.593	0.609
Anima	18.241	74.074	0.246
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 1 \times 90 = 90 \text{ N/mm}^2$	4.468	66.667	0.067
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = \kappa_s * \Delta \sigma_c = 0.91 \times 90 = 81.9 \text{ N/mm}^2$	56.42	60.685	0.93
Attacco anima-piattabanda superiore	3.047	92.593	0.033
Attacco anima-piattabanda inferiore	55	92.593	0.594
Attacco irrigidente verticale - anima	55	59.259	0.928
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	3.047	59.259	0.051
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	55	59.259	0.928
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 15 - P2 inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.21E+6	8.39E+6	0E+00
2a	0E+00	4.89E+5	3.27E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.lsc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.39E+5	-3.25E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.6E+4	1.34E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Max	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.4	0	0.5	0	1	0	0
σ_7	0	9.9	17.3	0	0	0	0	0	0	-0.5	-1.7	2.2	7.1	9.4	15.6	12.1	24.5	13.3



σ_6	0	8.1	15	0	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.5	1.6	6.2	7.7	13.5	9.7	21.2	7.7
σ_5	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.3	0	0.4	0	0.7	0	0
σ_4	67.8	8.1	15	0	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.5	1.6	6.1	75.5	81.3	77.5	88.9	7.6
σ_3	65	7.4	14.2	0	0	0	0	0	0	0	-0.3	-1.4	1.4	5.8	72.1	77.8	73.9	85	7.2
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-57.3	-19.4	-20.6	0	0	0	0	0	0	0	1.9	2	-7.7	-8.4	-74.9	-75.8	-84.4	-86.3	10.5
σ_0	-59.3	-19.9	-21.1	0	0	0	0	0	0	0	1.9	2.1	-7.9	-8.7	-77.3	-78.4	-87.1	-89.1	10.8
τ_4	0	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1	0	0	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
τ_3	20.5	9.8	9.3	0	0	0	0	0	0	0	7	6.4	-0.7	-0.7	37.4	37.4	29.6	29.6	7.8
τ_2	26.5	10.2	10.3	0	0	0	0	0	0	0	7.1	7.1	-0.8	-0.8	43.8	43.8	36	36	7.8
τ_1	21.9	7.7	8.1	0	0	0	0	0	0	0	5.1	5.6	-0.5	-0.6	34.6	34.6	29	29	5.7
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.49 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.38 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 1.01 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.72 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.8 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.33 < 1.98 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.75 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.293 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	40
	Luce per il taglio (m):	35
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	10.16	92.593	0.11
Piattabanda inferiore	14.343	92.593	0.155
Anima	10.148	74.074	0.137
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	9.618	92.593	0.104
Attacco anima-piattabanda inferiore	13.951	92.593	0.151
Attacco irrigidente verticale - anima	13.951	59.259	0.235
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	9.618	59.259	0.162



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
523 di 716

Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	13.951	59.259	0.235
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 20 - mezzeria concio H inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	0E+00	-5.16E+6	0E+00
2a	0E+00	1.9E+4	-2.43E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.lsc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	1.43E+5	4.77E+5	0E+00
3b max	0E+00	-1.5E+5	-2.44E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	-0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	-1.1	0	-0.5	0	-1.8	0	1.3
σ_7	0	-12.4	-41.5	0	0	0	0	0	0	1.1	8.2	-5.4	-41.6	-11.4	-33.3	-17.9	-83.1	6.5
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_5	0	-0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.5	0	-0.4	0	-1.1	0	0.6
σ_4	-96.5	-9.6	-36.1	0	0	0	0	0	0	0.6	7.1	-3.2	-36.2	-105.5	-125.5	-109.4	-168.9	3.9
σ_3	-93.7	-9	-35	0	0	0	0	0	0	0.5	6.9	-2.8	-35.1	-102.2	-121.8	-105.5	-163.8	3.3
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	60.6	23.8	27.2	0	0	0	0	0	0	-4.5	-5.3	23	27.3	79.9	82.4	107.5	115.1	27.5
σ_0	64.6	24.7	28.8	0	0	0	0	0	0	-4.6	-5.7	23.7	28.9	84.7	87.8	113	122.3	28.4
τ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.1	0	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.2
τ_3	0	0.6	0.5	0	0	0	0	0	0	4.6	3.7	-4.8	-3.9	5.2	5.2	-4.2	-4.2	9.4
τ_2	0	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	4.6	4.8	-4.8	-5	5.2	5.2	-4.2	-4.2	9.4
τ_1	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	3.4	4.1	-3.6	-4.3	3.9	3.9	-3.1	-3.1	7
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.55 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -0.43 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.82 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -1.07 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.2 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.626 < 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.47 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.825 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	45
	Luce per il taglio (m):	18

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
524 di 716

Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{MF} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ft} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	6.27	92.593	0.068
Piattabanda inferiore	46.088	92.593	0.498
Anima	17.157	74.074	0.232
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	5.359	92.593	0.058
Attacco anima-piattabanda inferiore	44.779	92.593	0.484
Attacco irrigidente verticale - anima	44.779	59.259	0.756
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	5.359	59.259	0.09
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	44.779	59.259	0.756
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 25 - P3 inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.05E+6	8.62E+6	0E+00
2a	0E+00	3.36E+5	2.49E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.lsc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.4E+4	-4.32E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.51E+5	1.5E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.4	0	0.3	0	0.9	0	0
σ_7	0	7.1	12.6	0	0	0	0	0	0	-0.7	-2.2	2.3	7.6	6.5	10.4	9.5	20.2	15.4
σ_6	0	5.9	11	0	0	0	0	0	0	-0.5	-1.9	1.7	6.6	5.4	9.1	7.6	17.6	8.5
σ_5	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.3	0	0.2	0	0.6	0	0
σ_4	69	5.8	10.9	0	0	0	0	0	0	-0.5	-1.9	1.7	6.6	74.3	78	76.5	86.5	8.5
σ_3	66.3	5.4	10.4	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.8	1.5	6.2	71.2	74.8	73.1	82.9	8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-53.6	-13.5	-14.2	0	0	0	0	0	0	2.3	2.5	-7.8	-8.6	-64.8	-65.4	-74.9	-76.4	11
σ_0	-55.8	-13.9	-14.7	0	0	0	0	0	0	2.3	2.6	-8	-8.8	-67.4	-68	-77.7	-79.4	11.4



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
525 di 716

τ_4	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.1	0.1	0.1	0	0	0.2
τ_3	17.6	6.7	6.3	0	0	0	0	0	0	0.7	0.6	0.6	-7.2	-6.6	25	25	17.1	17.1	7.9
τ_2	22.9	7	7	0	0	0	0	0	0	0.7	0.7	0.7	-7.3	-7.4	30.6	30.6	22.6	22.6	8
τ_1	19.4	5.4	5.7	0	0	0	0	0	0	0.5	0.6	0.6	-5.4	-6	25.4	25.4	19.4	19.4	6
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.3 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.24 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.86 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.61 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.85 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.367 < 2.07 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.85 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.367 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	45
	Luce per il taglio (m):	45
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	11.58	92.593	0.125
Piattabanda inferiore	15.569	92.593	0.168
Anima	10.94	74.074	0.148
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	10.987	92.593	0.119
Attacco anima-piattabanda inferiore	15.08	92.593	0.163
Attacco irrigidente verticale - anima	15.08	59.259	0.254
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	10.987	59.259	0.185
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	15.08	59.259	0.254
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 35 -P4 inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

**Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	1.84E+6	1.62E+7	0E+00
2a	0E+00	8.26E+5	8.63E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.lsc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	4.5E+4	-5.48E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.63E+5	1.98E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Fess. Max	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma$, $\Delta\tau$	
σ_8	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.3	0	0.8	0	1.2	0	0
σ_7	0	15	25.1	0	0	0	0	0	0	-0.5	-1.6	1.9	5.8	14.4	23.5	16.9	30.9	10.3
σ_6	0	13.1	22.8	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.4	1.6	5.2	12.7	21.3	14.7	28	6.7
σ_5	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.3	0	0.7	0	1	0	0
σ_4	71.2	13.1	22.7	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.4	1.6	5.2	83.9	92.5	85.9	99.2	6.7
σ_3	68.6	12.3	21.7	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.4	1.4	5	80.5	88.9	82.3	95.3	6.4
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-56.5	-26.2	-27.8	0	0	0	0	0	0	1.6	1.8	-5.8	-6.4	-81.1	-82.5	-88.5	-90.7	8.2
σ_0	-58.6	-26.8	-28.6	0	0	0	0	0	0	1.6	1.8	-5.9	-6.6	-83.8	-85.3	-91.3	-93.7	8.4
τ_4	0	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	-0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
τ_3	17.2	9.8	9	0	0	0	0	0	0	0.6	0.5	-4.5	-4	27.6	27.6	22.5	22.5	5.1
τ_2	24.4	10.4	10.6	0	0	0	0	0	0	0.6	0.6	-4.6	-4.6	35.4	35.4	30.2	30.2	5.2
τ_1	19.5	7.6	8	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4	-3.2	-3.5	27.5	27.5	23.9	23.9	3.6
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.78 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.65 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 1.22 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.99 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.975 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.459 < 2.295 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.85 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.367 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	57.5
	Luce per il taglio (m):	45
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
527 di 716

Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{MF} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ft} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{MF}$	c.u.
Piattabanda superiore	9.74	92.593	0.105
Piattabanda inferiore	12.242	92.593	0.132
Anima	7.093	74.074	0.096
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	9.299	92.593	0.1
Attacco anima-piattabanda inferiore	11.896	92.593	0.128
Attacco irrigidente verticale - anima	11.896	59.259	0.201
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	9.299	59.259	0.157
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	11.896	59.259	0.201
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima	6.59	41.481	0.159
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 40b - inizio concio Q inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	2.72E+5	-1.45E+7	0E+00
2a	0E+00	2.17E+5	-6.51E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit. Iso	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term. Iso	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	2.03E+5	-4.36E+6	0E+00
3b max	0E+00	-1.35E+5	9.75E+5	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0.2	0	-2.1	0	-0.8	0	1.3
σ_7	0	-17.8	-40.7	0	0	0	0	0	0	-5.7	-27.3	1.3	6.1	-23.5	-68.1	-16.5	-34.6	7
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_5	0	-0.9	0	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	0.2	0	-1.6	0	-0.7	0	0.9
σ_4	-92	-15.4	-36.9	0	0	0	0	0	0	-4.5	-24.8	1	5.5	-111.9	-153.7	-106.4	-123.4	5.5
σ_3	-87.9	-14.3	-35.2	0	0	0	0	0	0	-3.9	-23.6	0.9	5.3	-106.1	-146.7	-101.3	-117.8	4.8
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	68.7	27.6	30.3	0	0	0	0	0	0	17.7	20.3	-4	-4.5	114	119.3	92.3	94.5	21.7
σ_0	73.1	28.7	32.2	0	0	0	0	0	0	18.3	21.5	-4.1	-4.8	120.2	126.8	97.7	100.5	22.4
τ_4	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	-0.1	0	0.2	0.2	0	0	0.2
τ_3	4.2	4	3.5	0	0	0	0	0	0	3.9	3.2	-2.6	-2.2	12.1	12.1	5.6	5.6	6.5
τ_2	5.6	4.2	4.4	0	0	0	0	0	0	3.9	4.1	-2.6	-2.7	13.7	13.7	7.1	7.1	6.6
τ_1	4.7	3.3	3.7	0	0	0	0	0	0	3	3.5	-2	-2.3	11.1	11.1	6.1	6.1	5
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE



- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = -2.09 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = -1.6 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Non fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.81 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = -0.69 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Non fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.95 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.441 < 2 (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.37 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.751 (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	70
	Luce per il taglio (m):	28
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria**Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)**

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	7.89	92.593	0.085
Piattabanda inferiore	32.279	92.593	0.349
Anima	11.491	74.074	0.155
Giunzione piattabanda superiore $\Delta \sigma_{c,red} = K_s * \Delta \sigma_c = 1 \times 90 = 90 \text{ N/mm}^2$	7.887	66.667	0.118
Giunzione piattabanda inferiore $\Delta \sigma_{c,red} = K_s * \Delta \sigma_c = 0.91 \times 90 = 81.9 \text{ N/mm}^2$	32.279	60.685	0.532
Attacco anima-piattabanda superiore	6.883	92.593	0.074
Attacco anima-piattabanda inferiore	31.208	92.593	0.337
Attacco irrigidente verticale - anima	31.208	59.259	0.527
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	6.883	59.259	0.116
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	31.208	59.259	0.527
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima	0.146	41.481	0.004
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 46 - P5 inizio concio**Verifiche allo stato limite di fatica****Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)**

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-1.94E+6	1.98E+7	0E+00
2a	0E+00	-6.43E+5	2.23E+6	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.Isc	0E+00	0	0E+00	0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
529 di 716

2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.Isc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	3.4E+4	-4.51E+5	0E+00
3b max	0E+00	-3.72E+5	2.04E+6	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Max	F. 3b Non Fess. Min	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta\sigma, \Delta\tau$
σ_8	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.4	0	0.1	0	0.6	0	0
σ_7	0	3.8	6.2	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.3	2	5.7	3.3	5	5.7	12	14.3
σ_6	0	3.3	5.6	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.1	1.6	5.2	3	4.5	4.9	10.8	6.3
σ_5	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0.3	0	0.1	0	0.4	0	0
σ_4	81.3	3.3	5.6	0	0	0	0	0	0	-0.4	-1.1	1.6	5.2	84.3	85.8	86.2	92.1	6.3
σ_3	77.8	3.1	5.3	0	0	0	0	0	0	-0.3	-1.1	1.4	4.9	80.6	82.1	82.3	88.1	6
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	-68.5	-6.8	-7.2	0	0	0	0	0	0	1.3	1.4	-6	-6.6	-73.9	-74.2	-81.2	-82.2	8
σ_0	-70.9	-6.9	-7.4	0	0	0	0	0	0	1.3	1.5	-6.1	-6.7	-76.4	-76.7	-83.9	-85	8.2
τ_4	0	-0.2	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	0.1
τ_3	-18.8	-7.7	-7.1	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4	-4.7	-4.1	-26.1	-26.1	-31.2	-31.2	5.1
τ_2	-25.7	-8.1	-8.2	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4	-4.7	-4.8	-33.4	-33.4	-38.6	-38.6	5.2
τ_1	-20.4	-5.9	-6.2	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	-3.3	-3.6	-26	-26	-29.5	-29.5	3.6
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.14 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0.12 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.57 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0.45 N/mm²
La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ft}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	1.95 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.441 < 2.25 (Appoggio)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	2.1 x 0.643 x 1 x 1.15 = 1.552 (Appoggio)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Appoggio)
	Luce per il momento (m):	55
	Luce per il taglio (m):	70
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2):	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence



Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ft} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	9.08	92.593	0.098
Piattabanda inferiore	11.858	92.593	0.128
Anima	8.02	74.074	0.108
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	8.602	92.593	0.093
Attacco anima-piattabanda inferiore	11.529	92.593	0.125
Attacco irrigidente verticale - anima	11.529	59.259	0.195
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	8.602	59.259	0.145
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	11.529	59.259	0.195
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima	6.474	41.481	0.156
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			

Sezione Sez 52 -sp. B inizio concio

Verifiche allo stato limite di fatica

Sollecitazioni per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

Fase	N (N)	V (N)	M (Nm)	T (Nm)
1	0E+00	-5.85E+5	0E+00	0E+00
2a	0E+00	-3.63E+5	0E+00	0E+00
2b	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Rit.lsc	0E+00	0	0E+00	0
2c	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
3a	0E+00	0E+00	0E+00	0E+00
Term.lsc	0E+00	0	0E+00	0
3b max	0E+00	5.1E+4	0E+00	0E+00
3b max	0E+00	-3.37E+5	0E+00	0E+00

Tensioni normali sulla sezione lorda per dettagli di carpenteria (Comb. Mmax)

	F. 1	F. 2a Non Fess.	F. 2a Fess.	F. 2b Non Fess.	F. 2b Fess.	F. 2c Non Fess.	F. 2c Fess.	F. 3a Non Fess.	F. 3a Fess.	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	F. 3b Non Fess. Max	F. 3b Fess. Min	Totale Non Fess. Max	Totale Fess. Max	Totale Non Fess. Min	Totale Fess. Min	$\Delta \sigma, \Delta \tau$
σ_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57.2
σ_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
σ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
τ_4	0	-0.2	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.3	0.2
τ_3	-14	-10.2	-9.1	0	0	0	0	0	0	1.5	1.3	-9.8	-8.5	-22.7	-22.7	-33.9	-33.9	11.3
τ_2	-17.9	-10.5	-10.7	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	-9.8	-10	-26.9	-26.9	-38.2	-38.2	11.3
τ_1	-14.2	-7.5	-8.3	0	0	0	0	0	0	1	1.2	-6.6	-7.7	-20.6	-20.6	-28.3	-28.3	7.6
τ_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTE

- 1) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0 N/mm²
- 2) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 max = 0 N/mm²
La sezione a fine fase 3 max e' stata considerata: Fessurata (m.)
- 3) Tensione totale all'estradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0 N/mm²
- 4) Tensione totale all'intradosso soletta alla fine della fase 3 min = 0 N/mm²



La sezione a fine fase 3 min e' stata considerata: Fessurata (m.)

Dati di calcolo per i coefficienti di sicurezza e i fattori equivalenti di danno

Coefficienti parziali di sicurezza per la carpenteria:	γ_{Ff}	1
	γ_{Mf}	1.35
Fattore equivalente di danno per flessione per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.25 \times 0.643 \times 1 \times 1.15 = 1.663 < 2$ (Campata)
Fattore equivalente di danno per taglio per la carpenteria:	$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 =$	$2.49 \times 0.643 \times 1 \times 1.15 = 1.84$ (Campata)
Dati per il calcolo di λ_1	Collocazione della sezione:	(Campata)
	Luce per il momento (m):	40
	Luce per il taglio (m):	16
Dati per il calcolo di λ_2	Q_0 (kN)	480
	N_0	500000
	N_{obs}	125000
	Q_{ml} (kN)	0
	Categoria di traffico (Table 4.5n - EN 1991-2):	Main roads with low flow rates of lorries
	Distribuzione del traffico (Table 4.7 - EN 1991-2) :	Medium distance (40% Q1, 10% Q2, 30% Q3, 15% Q4, 5% Q5)
Dati per il calcolo di λ_3	Vita di progetto in anni:	100
Dati per il calcolo di γ_{Mf} per la carpenteria:	Metodo di verifica:	Safe life
	Conseguenza del danno:	High consequence

Verifica a fatica dei dettagli di carpenteria

Coefficienti di utilizzo (Comb. Mmax)

	$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}$	$\Delta \sigma_c / \gamma_{Mf}$	c.u.
Piattabanda superiore	0	92.593	0
Piattabanda inferiore	0	92.593	0
Anima	20.806	74.074	0.281
Giunzione piattabanda superiore			
Giunzione piattabanda inferiore			
Attacco anima-piattabanda superiore	0	92.593	0
Attacco anima-piattabanda inferiore	0	92.593	0
Attacco irrigidente verticale - anima	0	59.259	0
Attacco irrigidente verticale - piattabanda superiore	0	59.259	0
Attacco irrigidente verticale - piattabanda inferiore	0	59.259	0
Attacco irrigidente longitudinale 1 - anima			
Attacco irrigidente longitudinale 2 - anima			



10.4.4.1 Verifica di connessione alle estremità per ritiro e variazione termica

Per la sezione di spalla è stata eseguita un'ulteriore verifica di seguito riportata, riguardante la capacità dei pioli di testata di assorbire interamente l'azione concentrata derivante dalle coazioni quali ritiro e Delta T.

x = 0 m (sezione di spalla A)

Nella tabella sottostante si riportano i valori di sforzo normale fattorizzati, dovuti al ritiro e alla variazione termica, utilizzati per la verifica.

Effetti primari del ritiro e della variazione termica				
	ε	N	M	$\gamma\psi$
Ritiro	-1.2E-4	-1.54E+6	-1.05E+6	1.2
Var. termica	-1E-4	-3.86E+6	-1.49E+6	0.72

Il flusso per ritiro e per variazione termica è stato calcolato suddividendo lo sforzo normale, precedentemente definito, per la lunghezza di soletta collaborante relativa al concio di spalla.

Effetti primari di ritiro e variazione termica.	
(Solo per sezioni di estremità)	
Flusso per ritiro:	$vL_k = N_c / b_{eff} = 329 \text{ N/mm}$
Flusso per Var. termica (-):	$vL_k = N_c / b_{eff} = 822 \text{ N/mm}$
Flusso di progetto:	$vL_{Ed} = 1 \cdot 329 + 0.72 \cdot 822 = 921 \text{ N/mm}$
Numero minimo di pioli in testata:	$8.41 \text{ n/m} < 20 \text{ n/m}$
VERIFICA SODDISFATTA	

La verifica è soddisfatta, in quanto il numero di pioli richiesto è inferiore al numero effettivo nella sezione studiata.

x = 265 m (sezione di spalla B)

Nella tabella sottostante si riportano i valori di sforzo normale fattorizzati, dovuti al ritiro e alla variazione termica, utilizzati per la verifica.

Effetti primari del ritiro e della variazione termica				
	ε	N	M	$\gamma\psi$
Ritiro	-1.2E-4	-1.72E+6	-1.07E+6	1.2
Var. termica	-1E-4	-4.31E+6	-1.5E+6	0.72

Il flusso per ritiro e per variazione termica è stato calcolato suddividendo lo sforzo normale, precedentemente definito, per la lunghezza di soletta collaborante relativa al concio di spalla.



Effetti primari di ritiro e variazione termica.

(Solo per sezioni di estremità)

Flusso per ritiro: $v_{L,k} = N_c / b_{eff} = 329 \text{ N/mm}$

Flusso per Var. termica (-): $v_{L,k} = N_c / b_{eff} = 823 \text{ N/mm}$

Flusso di progetto: $v_{L,Ed} = 1 \cdot 329 + 0.72 \cdot 823 = 921 \text{ N/mm}$

Numero minimo di pioli in testata = $8.41 \text{ n/m} < 15 \text{ n/m}$

VERIFICA SODDISFATTA

La verifica è soddisfatta, in quanto il numero di pioli richiesto è inferiore al numero effettivo nella sezione studiata.

10.4.5 Verifiche connessioni trave – soletta – Fase Statica

Di seguito sono riportate rispettivamente le verifiche SLU e SLE delle sezioni di pila:

x = 30.00 m (sezione di pila 1)

Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v$	= 109478 N
$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v$	= 122631 N
$v_{L,Ed} = 900$	$< n * P_{Rd} = 2190 \text{ N/mm}$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

d = 22 mm n = 20 N/pioli/m $E_{cm} = 34077 \text{ N/mm}^2$
 h = 200 mm $f_u = 450 \text{ N/mm}^2$ $K_s = 0.6$
 Alfa = 1 $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ $\text{Gammav} = 1.25$

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	-5.178E+5	7.827E+7	2.637E+11	-153.6
2b	-3.12E+4	7.827E+7	2.637E+11	-9.3
2c	-2.76E+4	7.827E+7	2.637E+11	-8.2
3a	-2.592E+4	1.18E+8	3.239E+11	-9.4
3b	-1.975E+6	1.18E+8	3.239E+11	-719.2
Tot				-899.8

Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v$	= 109478 N
$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v$	= 122631 N
$v_{L,Ed} = 660$	$< K_s * n * P_{Rd} = 1314 \text{ N/mm}$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

d = 22 mm n = 20 N/pioli/m $E_{cm} = 34077 \text{ N/mm}^2$
 h = 200 mm $f_u = 450 \text{ N/mm}^2$ $K_s = 0.6$
 Alfa = 1 $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ $\text{Gammav} = 1.25$

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	-3.83E+5	8.574E+7	2.922E+11	-112.4
2b	-2.6E+4	8.574E+7	2.922E+11	-7.6
2c	-2.3E+4	8.574E+7	2.922E+11	-6.7
3a	-2.16E+4	1.318E+8	3.657E+11	-7.8
3b	-1.459E+6	1.318E+8	3.657E+11	-525.9
Tot				-660.4



x = 65.00 m (sezione di pila 2)

- Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 109478 \text{ N}$$

$$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v = 122631 \text{ N}$$

$$v_{L,Ed} = 983 < n * P_{Rd} = 2190 \text{ N/mm}$$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

d= 22 mm n = 20 N*pioli/m Ecm= 34077 N/mm²
h= 200 mm fu= 450 N/mm² Ks= 0.6
Alfa= 1 fck= 35 N/mm² Gammav= 1.25

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	6.535E+5	7.338E+7	2.399E+11	199.9
2b	0E+00	7.338E+7	2.399E+11	0
2c	3.84E+4	7.338E+7	2.399E+11	11.7
3a	2.16E+3	1.055E+8	2.825E+11	0.8
3b	2.064E+6	1.055E+8	2.825E+11	770.8
Tot				983.2

- Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 109478 \text{ N}$$

$$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v = 122631 \text{ N}$$

$$v_{L,Ed} = 716 < K_s * n * P_{Rd} = 1314 \text{ N/mm}$$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

d= 22 mm n = 20 N*pioli/m Ecm= 34077 N/mm²
h= 200 mm fu= 450 N/mm² Ks= 0.6
Alfa= 1 fck= 35 N/mm² Gammav= 1.25

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	4.89E+5	8.762E+7	2.922E+11	146.6
2b	0E+00	8.762E+7	2.922E+11	0
2c	3.2E+4	8.762E+7	2.922E+11	9.6
3a	1.8E+3	1.3E+8	3.545E+11	0.7
3b	1.524E+6	1.3E+8	3.545E+11	559
Tot				715.9



x = 110.00 m (sezione di pila 3)

Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 109478 \text{ N}$$

$$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v = 122631 \text{ N}$$

$$v_{L,Ed} = 1050 < n * P_{Rd} = 2190 \text{ N/mm}$$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

d= 22 mm n = 20 N*pioli/m Ecm= 34077 N/mm²

h= 200 mm fu= 450 N/mm² Ks= 0.6

Alfa= 1 fck= 35 N/mm² Gammav= 1.25

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	4.781E+5	8.577E+7	2.808E+11	146
2b	0E+00	8.577E+7	2.808E+11	0
2c	4.92E+4	8.577E+7	2.808E+11	15
3a	1.368E+4	1.239E+8	3.353E+11	5.1
3b	2.393E+6	1.239E+8	3.353E+11	884.2
Tot				1050.2

Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 109478 \text{ N}$$

$$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v = 122631 \text{ N}$$

$$v_{L,Ed} = 767 < K_s * n * P_{Rd} = 1314 \text{ N/mm}$$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

d= 22 mm n = 20 N*pioli/m Ecm= 34077 N/mm²

h= 200 mm fu= 450 N/mm² Ks= 0.6

Alfa= 1 fck= 35 N/mm² Gammav= 1.25

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	3.36E+5	9.573E+7	3.163E+11	101.7
2b	0E+00	9.573E+7	3.163E+11	0
2c	4.1E+4	9.573E+7	3.163E+11	12.4
3a	1.14E+4	1.412E+8	3.853E+11	4.2
3b	1.769E+6	1.412E+8	3.853E+11	648.3
Tot				766.6



x = 155.00 m (sezione di pila 4)

Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 109478 \text{ N}$$

$$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v = 122631 \text{ N}$$

$$v_{L,Ed} = 930 < n^* P_{Rd} = 2190 \text{ N/mm}$$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

d= 22 mm n = 20 N°pioli/m Ecm= 34077 N/mm²
 h= 200 mm fu= 450 N/mm² Ks= 0.6
 Alfa= 1 fck= 35 N/mm² Gammav= 1.25

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	1.077E+6	1.558E+8	7.487E+11	224.1
2b	0E+00	1.558E+8	7.487E+11	0
2c	4.92E+4	1.558E+8	7.487E+11	10.2
3a	9.36E+3	2.381E+8	9.163E+11	2.4
3b	2.666E+6	2.381E+8	9.163E+11	692.7
Tot				929.5

Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 109478 \text{ N}$$

$$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v = 122631 \text{ N}$$

$$v_{L,Ed} = 695 < K_s^* n^* P_{Rd} = 1314 \text{ N/mm}$$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

d= 22 mm n = 20 N°pioli/m Ecm= 34077 N/mm²
 h= 200 mm fu= 450 N/mm² Ks= 0.6
 Alfa= 1 fck= 35 N/mm² Gammav= 1.25

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	8.26E+5	1.579E+8	7.571E+11	172.2
2b	0E+00	1.579E+8	7.571E+11	0
2c	4.1E+4	1.579E+8	7.571E+11	8.5
3a	7.8E+3	2.421E+8	9.298E+11	2
3b	1.968E+6	2.421E+8	9.298E+11	512.5
Tot				695.3



x = 225.00 m (sezione di pila 5)

Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 109478 \text{ N}$$

$$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v = 122631 \text{ N}$$

$$v_{L,Ed} = 994 < \eta^* P_{Rd} = 2190 \text{ N/mm}$$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

$$d = 22 \text{ mm} \quad n = 20 \text{ N'pioli/m} \quad E_{cm} = 34077 \text{ N/mm}^2$$

$$h = 200 \text{ mm} \quad f_u = 450 \text{ N/mm}^2 \quad K_s = 0.6$$

$$\text{Alfa} = 1 \quad f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Gammav} = 1.25$$

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	-9.062E+5	1.535E+8	7.547E+11	-184.3
2b	-9.6E+3	1.535E+8	7.547E+11	-2
2c	-3.12E+4	1.535E+8	7.547E+11	-6.3
3a	-9.36E+3	2.359E+8	9.184E+11	-2.4
3b	-3.112E+6	2.359E+8	9.184E+11	-799.4
Tot				-994.4

Zone elastiche o plastiche con soletta in trazione

$$P_{Rd1} = 0.8 f_u \pi d^2 / 4 / \gamma_v = 109478 \text{ N}$$

$$P_{Rd2} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_v = 122631 \text{ N}$$

$$v_{L,Ed} = 732 < K_s * \eta^* P_{Rd} = 1314 \text{ N/mm}$$

VERIFICA ELASTICA SODDISFATTA

$$d = 22 \text{ mm} \quad n = 20 \text{ N'pioli/m} \quad E_{cm} = 34077 \text{ N/mm}^2$$

$$h = 200 \text{ mm} \quad f_u = 450 \text{ N/mm}^2 \quad K_s = 0.6$$

$$\text{Alfa} = 1 \quad f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Gammav} = 1.25$$

Fase	V	Ssy(4)	Jy	vL,Ed
2a	-6.43E+5	1.556E+8	7.635E+11	-131
2b	-8E+3	1.556E+8	7.635E+11	-1.6
2c	-2.6E+4	1.556E+8	7.635E+11	-5.3
3a	-7.8E+3	2.4E+8	9.322E+11	-2
3b	-2.298E+6	2.4E+8	9.322E+11	-591.6
Tot				-731.5

10.4.6 Verifiche connessioni trave – soletta – Fase Sismica

Si riporta nel seguito la verifica di scorrimento della soletta rispetto alla trave metallica sottostante in condizione sismica. Si ha infatti che in fase sismica i pioli risultano soggetti ad un'azione di taglio dovuta allo scorrimento per carichi verticali e ad un'azione tagliante dovuta al taglio assorbito dagli isolatori sottostanti le travi. Quest'ultimo taglio agente negli isolatori, legato alla massa dell'intero impalcato eccitata sismicamente, si considera cautelativamente che debba essere trasmesso inizialmente interamente come scorrimento tra soletta e trave metallica (in realtà il taglio tra soletta e trave è dovuto alla sola massa della soletta e carichi permanenti portati e non dalla struttura metallica).

In questo modo, partendo dai risultati emersi al paragrafo precedente, e sulla base della massima azione tagliante ricavabile dalla Relazione su apparecchi di appoggio e giunti, è possibile determinare il taglio agente sui singoli pioli e confrontarlo con l'azione resistente:



- Per la Pila P1: $H_{comb,max} = 493$ kN
- Per la Pila P2: $H_{comb,max} = 444$ kN
- Per la Pila P3: $H_{comb,max} = 511$ kN
- Per la Pila P4: $H_{comb,max} = 621$ kN
- Per la Pila P5: $H_{comb,max} = 594$ kN

Considerando che questo taglio venga assorbito da una fascia di pioli su 1m di sviluppo di lunghezza, e considerando che su 1m di sviluppo in asse alle pile sono presenti 20 pioli, si ottiene un taglio su singolo piolo di:

- Per la Pila P1: $T_{piolo} = 25$ kN
- Per la Pila P2: $T_{piolo} = 22$ kN
- Per la Pila P3: $T_{piolo} = 26$ kN
- Per la Pila P4: $T_{piolo} = 31$ kN
- Per la Pila P5: $T_{piolo} = 30$ kN

Questi tagli sismici sui singoli pioli vanno sommati al taglio già agente sui pioli per scorrimento per carichi verticali agenti, teoricamente combinati in combinazione quasi permanente. Cautelativamente verrà sommato il contributo di taglio sismico sui pioli, al contributo statico valutato in combinazione caratteristica.

- Per la Pila P1: $T_{piolo} = 660 \times 200 / 4 / 1000 + 25$ kN = 58 kN
- Per la Pila P2: $T_{piolo} = 716 \times 200 / 4 / 1000 + 22$ kN = 58 kN
- Per la Pila P3: $T_{piolo} = 767 \times 200 / 4 / 1000 + 26$ kN = 65 kN
- Per la Pila P4: $T_{piolo} = 695 \times 200 / 4 / 1000 + 31$ kN = 66 kN
- Per la pila P5: $T_{piolo} = 732 \times 200 / 4 / 1000 + 30$ kN = 67 kN

Considerando che questa è una verifica SLU per il piolo, il valore resistente può essere assunto pari al minimo tra P_{rd1} , P_{rd2} e quindi pari a 109 kN, per cui tutte le verifiche risultano soddisfatte.



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
539 di 716

10.4.7 Sintesi dei risultati

COMBINAZIONE FONDAMENTALE DI SLU

SEZIONE	X (m)	COMBO	CLASSE FASE 1	CLASSE FASE 3b	Med/Mrd	siged/fy	Ved/Vrd	Med/Mf,Rd	Ved/Vbw,Rd	V/M/N	vEd/(n*Prd)	Pioli testata	Stiff. Long.	Stiff. Vert.	Stiff. Vert In. Min.
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLU fond., Mmax	4	1	0.08	0	0.619	0.09	0.704	No int.	0.42	0.421	0	1.516	0.109
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLU fond., Mmin	4	3	-0.08	0.035	0.63	0.06	0.704	No int.	0.42	0.421	0	1.516	0.109
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0.421	0	1.516	0.109
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0.421	0	1.516	0.109
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.57	-0.677	0.225	0.8	0.236	No int.	0.206	0	0	1.516	0.109
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.51	-0.685	0.223	0.78	0.236	No int.	0.206	0	0	1.516	0.109
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.109
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.109
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.59	-0.689	0.281	0.8	0.299	No int.	0.271	0	0	1.516	0.082
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.52	-0.699	0.279	0.77	0.299	No int.	0.271	0	0	1.516	0.082
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLU fond., Mmax	4	1	0.54	-0.621	0.248	0.73	0.269	No int.	0.244	0	0	1.516	0.082
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLU fond., Mmin	4	1	0.47	-0.628	0.246	0.69	0.269	No int.	0.244	0	0	1.516	0.082
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.24	0.401	0.768	0.46	0.874	No int.	0.515	0	0	1.516	0.082
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.27	0.319	0.75	0.34	0.865	No int.	0.509	0	0	1.516	0.082
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.21	0.363	0.505	0.44	0.56	No int.	0.389	0	0	1.516	0.139
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.25	0.289	0.495	0.32	0.554	No int.	0.384	0	0	1.516	0.139
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.139
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.139
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.29	0.494	0.598	0.6	0.648	No int.	0.396	0	0	1.516	0.245
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.32	0.425	0.584	0.47	0.643	No int.	0.392	0	0	1.516	0.245
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.245
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.245
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.32	0.516	0.608	0.61	0.665	No int.	0.378	0	0	1.516	0.279
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.36	0.456	0.593	0.5	0.659	No int.	0.374	0	0	1.516	0.279
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.279
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.279
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLU fond., Mmax	4	4	-0.34	0.552	0.617	0.56	0.692	No int.	0.374	0	0	1.516	0.279
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLU fond., Mmin	4	4	-0.39	0.496	0.604	0.46	0.687	No int.	0.37	0	0	1.516	0.279
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLU fond., Vmax	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.279
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLU fond., Vmin	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.279
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.29	0.482	0.521	0.58	0.573	No int.	0.331	0	0	1.516	0.279
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.33	0.418	0.512	0.46	0.572	No int.	0.33	0	0	1.516	0.279
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.279
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.279

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001		Rev. A	Foglio 540 di 716								
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.36	0.579	0.583	0.7	0.621	No int.	0.396	0	0	1.516	0.215
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.38	0.5	0.569	0.56	0.62	No int.	0.396	0	0	1.516	0.215
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.215
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.215
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLU fond., Mmax	4	3	-0.27	0.43	0.513	0.38	0.564	No int.	0.512	0	0	1.516	0.087
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLU fond., Mmin	4	3	-0.27	0.307	0.504	0.37	0.563	No int.	0.511	0	0	1.516	0.087
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.087
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.087
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.33	0.498	0.648	0.59	0.695	No int.	0.698	0	0	1.516	0.069
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.31	0.354	0.635	0.4	0.693	No int.	0.697	0	0	1.516	0.069
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.069
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.069
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.52	-0.595	0.236	0.7	0.249	No int.	0.34	0	0	1.516	0.069
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.53	-0.692	0.238	0.77	0.249	No int.	0.34	0	0	1.516	0.069
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.069
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.069
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.52	-0.595	0.236	0.7	0.249	No int.	0.34	0	0	1.516	0.069
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.53	-0.692	0.238	0.77	0.249	No int.	0.34	0	0	1.516	0.069
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.069
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.069
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.63	0.876	0.744	1.04	0.744	0.95	0.707	0	0	1.516	0.069
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.62	0.745	0.721	0.84	0.744	No int.	0.707	0	0	1.516	0.069
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.069
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.069
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLU fond., Mmax	4	3	-0.55	0.774	0.593	0.79	0.605	No int.	0.518	0	0	1.516	0.087
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLU fond., Mmin	4	3	-0.55	0.659	0.575	0.76	0.605	No int.	0.518	0	0	1.516	0.087
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLU fond., Vmax	3	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.087
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLU fond., Vmin	3	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.087
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.47	0.745	0.59	0.91	0.601	No int.	0.354	0	0	1.516	0.212
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.49	0.673	0.574	0.76	0.601	No int.	0.355	0	0	1.516	0.212
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.212
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.212
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.46	0.73	0.665	0.86	0.687	No int.	0.397	0	0	1.516	0.275
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.48	0.671	0.648	0.73	0.687	No int.	0.397	0	0	1.516	0.275
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLU fond., Vmax	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.275
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLU fond., Vmin	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.275
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLU fond., Mmax	4	4	-0.44	0.804	0.733	0.75	0.776	No int.	0.408	0	0	1.516	0.275
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLU fond., Mmin	4	4	-0.49	0.749	0.721	0.65	0.776	No int.	0.408	0	0	1.516	0.275
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLU fond., Vmax	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.275
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLU fond., Vmin	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.275
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.42	0.684	0.653	0.8	0.682	No int.	0.362	0	0	1.516	0.275
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.45	0.625	0.638	0.68	0.682	No int.	0.362	0	0	1.516	0.275
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLU fond., Vmax	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.275
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLU fond., Vmin	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.275

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 541 di 716									
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.46	0.74	0.723	0.91	0.737	No int.	0.417	0	0	1.516	0.242
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.48	0.671	0.704	0.76	0.737	No int.	0.417	0	0	1.516	0.242
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.242
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.242
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.29	0.472	0.658	0.58	0.708	No int.	0.479	0	0	1.516	0.137
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.32	0.387	0.648	0.44	0.708	No int.	0.48	0	0	1.516	0.137
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.137
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.137
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.3	0.487	0.798	0.58	0.871	No int.	0.646	0	0	1.516	0.109
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.33	0.4	0.784	0.44	0.871	No int.	0.646	0	0	1.516	0.109
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.109
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.109
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.66	-0.791	0.436	0.92	0.445	No int.	0.389	0	0	1.516	0.109
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.63	-0.843	0.441	0.97	0.445	No int.	0.389	0	0	1.516	0.109
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.109
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.109
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.63	-0.731	0.521	0.81	0.563	No int.	0.382	0	0	1.516	0.082
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.59	-0.78	0.524	0.83	0.563	No int.	0.382	0	0	1.516	0.082
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLU fond., Vmax	4	2	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLU fond., Vmin	4	2	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.73	-0.868	0.265	0.95	0.272	No int.	0.243	0	0	1.516	0.082
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.7	-0.918	0.269	0.98	0.272	No int.	0.243	0	0	1.516	0.082
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLU fond., Vmax	4	2	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLU fond., Vmin	4	2	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.65	-0.761	0.546	0.84	0.584	No int.	0.398	0	0	1.516	0.082
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.62	-0.813	0.551	0.87	0.584	No int.	0.397	0	0	1.516	0.082
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLU fond., Vmax	4	2	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLU fond., Vmin	4	2	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 21b - inizio concio I_inizio concio	93.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.67	-0.804	0.45	0.92	0.462	No int.	0.4	0	0	1.516	0.108
Sez 21b - inizio concio I_inizio concio	93.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.64	-0.856	0.455	0.96	0.461	No int.	0.4	0	0	1.516	0.108
Sez 21b - inizio concio I_inizio concio	93.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.108
Sez 21b - inizio concio I_inizio concio	93.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.108
Sez 22a - fine concio I_inizio concio	103.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.41	-0.506	0.539	0.56	0.599	No int.	0.557	0	0	1.516	0.108
Sez 22a - fine concio I_inizio concio	103.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.39	-0.562	0.539	0.57	0.599	No int.	0.557	0	0	1.516	0.108
Sez 22a - fine concio I_inizio concio	103.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.108
Sez 22a - fine concio I_inizio concio	103.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.108
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.4	-0.494	0.446	0.56	0.487	No int.	0.415	0	0	1.516	0.136
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.38	-0.546	0.445	0.56	0.486	No int.	0.414	0	0	1.516	0.136
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.136
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.136
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.42	0.691	0.681	0.83	0.709	No int.	0.4	0	0	1.516	0.241
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.45	0.617	0.663	0.68	0.709	No int.	0.4	0	0	1.516	0.241
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.241
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.241

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 542 di 716									
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.45	0.708	0.754	0.84	0.788	No int.	0.445	0	0	1.516	0.273
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.48	0.646	0.732	0.7	0.787	No int.	0.444	0	0	1.516	0.273
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.273
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.273
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLU fond., Mmax	4	4	-0.45	0.751	0.714	0.75	0.768	No int.	0.436	0	0	1.516	0.273
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLU fond., Mmin	4	4	-0.5	0.697	0.698	0.65	0.768	No int.	0.436	0	0	1.516	0.273
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLU fond., Vmax	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.273
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLU fond., Vmin	4	4	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.273
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.47	0.735	0.695	0.87	0.721	No int.	0.426	0	0	1.516	0.273
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.5	0.672	0.674	0.73	0.721	No int.	0.426	0	0	1.516	0.273
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.273
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.273
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.52	0.834	0.668	1	0.668	0.879	0.392	0	0	1.516	0.241
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.54	0.757	0.643	0.84	0.668	No int.	0.393	0	0	1.516	0.241
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.241
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.241
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.38	0.598	0.584	0.7	0.624	No int.	0.45	0	0	1.516	0.136
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.39	0.5	0.57	0.55	0.624	No int.	0.45	0	0	1.516	0.136
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.136
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.136
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.45	0.71	0.743	0.84	0.766	No int.	0.62	0	0	1.516	0.11
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.45	0.593	0.721	0.66	0.766	No int.	0.621	0	0	1.516	0.11
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.11
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.11
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.49	-0.559	0.336	0.72	0.354	No int.	0.357	0	0	1.516	0.11
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.49	-0.646	0.34	0.8	0.354	No int.	0.357	0	0	1.516	0.11
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.11
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.11
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.48	-0.521	0.408	0.64	0.449	No int.	0.347	0	0	1.516	0.082
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.47	-0.604	0.412	0.69	0.449	No int.	0.347	0	0	1.516	0.082
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.46	-0.504	0.28	0.62	0.309	No int.	0.263	0	0	1.516	0.082
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.46	-0.596	0.28	0.68	0.306	No int.	0.26	0	0	1.516	0.082
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.38	0.573	0.699	0.66	0.768	No int.	0.498	0	0	1.516	0.082
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.42	0.427	0.673	0.47	0.764	No int.	0.496	0	0	1.516	0.082
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.29	0.444	0.434	0.51	0.494	No int.	0.476	0	0	1.516	0.13
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.32	0.331	0.423	0.36	0.492	No int.	0.473	0	0	1.516	0.13
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLU fond., Vmax	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.13
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLU fond., Vmin	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.13

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001		Rev. A	Foglio 543 di 716								
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.58	0.879	0.749	1.02	0.749	0.968	0.562	0	0	1.516	0.265
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.58	0.781	0.708	0.84	0.747	No int.	0.561	0	0	1.516	0.265
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLU fond., Vmax	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.265
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLU fond., Vmin	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.265
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.54	0.831	0.52	1.03	0.52	0.831	0.427	0	0	2.018	0.283
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.54	0.738	0.499	0.84	0.519	No int.	0.426	0	0	2.018	0.283
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SLU fond., Vmax	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	2.018	0.283
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SLU fond., Vmin	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	2.018	0.283
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.42	0.644	0.4	0.81	0.418	No int.	0.335	0	0.898	2.018	0.614
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.46	0.588	0.389	0.68	0.417	No int.	0.334	0	0.898	2.018	0.614
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.614
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.614
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.42	0.634	0.425	0.81	0.445	No int.	0.354	0	0.898	2.018	0.812
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.46	0.586	0.414	0.68	0.444	No int.	0.353	0	0.898	2.018	0.812
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.812
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.812
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLU fond., Mmax	4	4	-0.45	0.659	0.516	0.81	0.542	No int.	0.386	0	0.898	2.018	0.812
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLU fond., Mmin	4	4	-0.5	0.615	0.503	0.7	0.542	No int.	0.386	0	0.898	2.018	0.812
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.812
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.812
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.41	0.624	0.498	0.79	0.523	No int.	0.38	0	0.898	2.018	0.812
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.45	0.574	0.486	0.67	0.523	No int.	0.38	0	0.898	2.018	0.812
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.812
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.812
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.42	0.641	0.507	0.82	0.528	No int.	0.392	0	0.898	2.018	0.742
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.46	0.587	0.494	0.69	0.528	No int.	0.392	0	0.898	2.018	0.742
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.742
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.742
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.33	0.572	0.58	0.72	0.614	No int.	0.44	0	0	2.018	0.502
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.34	0.486	0.566	0.56	0.614	No int.	0.44	0	0	2.018	0.502
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLU fond., Vmax	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	2.018	0.502
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLU fond., Vmin	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	2.018	0.502
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.38	0.683	0.604	0.93	0.609	No int.	0.625	0	0	1.516	0.762
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.39	0.581	0.589	0.71	0.609	No int.	0.626	0	0	1.516	0.762
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.762
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.762
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLU fond., Mmax	4	1	0.57	-0.731	0.505	1.02	0.505	0.555	0.462	0	0	1.516	0.615
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLU fond., Mmin	4	1	0.56	-0.79	0.505	1.12	0.505	0.562	0.462	0	0	1.516	0.615
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.615
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.615
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLU fond., Mmax	4	1	0.45	-0.503	0.519	0.59	0.633	No int.	0.411	0	0.898	1.516	0.353
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLU fond., Mmin	4	1	0.42	-0.547	0.52	0.59	0.633	No int.	0.411	0	0.898	1.516	0.353
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLU fond., Vmax	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	1.516	0.353
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLU fond., Vmin	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	1.516	0.353



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 545 di 716										
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.44	0.67	0.419	0.85	0.435	No int.	0.31	0	0.898	2.018	0.804
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.46	0.598	0.402	0.7	0.431	No int.	0.305	0	0.898	2.018	0.804
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.804
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.804
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.46	0.696	0.439	0.88	0.451	No int.	0.339	0	0.898	2.018	0.608
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.47	0.616	0.42	0.72	0.447	No int.	0.334	0	0.898	2.018	0.608
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.608
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0.898	2.018	0.608
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.57	0.876	0.554	1.08	0.554	0.881	0.426	0	0	2.018	0.279
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.55	0.752	0.529	0.85	0.547	No int.	0.42	0	0	2.018	0.279
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLU fond., Vmax	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	2.018	0.279
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLU fond., Vmin	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	2.018	0.279
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.59	0.902	0.659	1.08	0.659	0.94	0.568	0	0	1.516	0.332
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.57	0.774	0.625	0.86	0.651	No int.	0.559	0	0	1.516	0.332
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLU fond., Vmax	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.332
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLU fond., Vmin	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.332
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLU fond., Mmax	4	1	0.45	-0.494	0.345	0.61	0.379	No int.	0.411	0	0	1.516	0.163
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLU fond., Mmin	4	1	0.43	-0.559	0.338	0.63	0.37	No int.	0.4	0	0	1.516	0.163
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLU fond., Vmax	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.163
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLU fond., Vmin	4	1	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.163
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLU fond., Mmax	4	1	0.55	-0.603	0.649	0.73	0.71	No int.	0.434	0	0	1.516	0.082
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLU fond., Mmin	4	1	0.54	-0.691	0.646	0.79	0.695	No int.	0.422	0	0	1.516	0.082
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.67	-0.78	0.454	0.88	0.474	No int.	0.383	0	0	1.516	0.082
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.61	-0.805	0.454	0.89	0.474	No int.	0.383	0	0	1.516	0.082
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.082
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.66	-0.776	0.366	0.92	0.374	No int.	0.379	0	0	1.516	0.109
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.61	-0.799	0.367	0.92	0.374	No int.	0.379	0	0	1.516	0.109
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.109
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0	0	1.516	0.109
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLU fond., Mmax	4	1	0.08	0	0.673	0.09	0.766	No int.	0.628	0.561	0	1.516	0.109
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLU fond., Mmin	4	3	-0.08	0.034	0.682	0.05	0.766	No int.	0.628	0.561	0	1.516	0.109
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLU fond., Vmax	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0.561	0	1.516	0.109
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLU fond., Vmin	4	3	0	0	0	0	0	No int.	V=0	0.561	0	1.516	0.109

COMBINAZIONE CARATTERISTICA DI SLE

Sezione	X (m)	Combo	sig id/ sig amm	vEd/(ksn Prd)
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLS caratt., Mmax	0.325	0.572
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLS caratt., Mmin	0.32	0.572
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLS caratt., Vmax	0	V=0

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 546 di 716
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLS caratt., Mmax	0.478	0.279	
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLS caratt., Mmin	0.484	0.279	
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLS caratt., Mmax	0.486	0.368	
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLS caratt., Mmin	0.494	0.368	
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLS caratt., Mmax	0.439	0.332	
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLS caratt., Mmin	0.444	0.332	
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLS caratt., Mmax	0.381	0.712	
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLS caratt., Mmin	0.349	0.702	
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLS caratt., Mmax	0.338	0.533	
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLS caratt., Mmin	0.298	0.525	
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLS caratt., Mmax	0.395	0.544	
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLS caratt., Mmin	0.355	0.538	
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLS caratt., Mmax	0.415	0.518	
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLS caratt., Mmin	0.379	0.512	
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLS caratt., Mmax	0.423	0.503	
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLS caratt., Mmin	0.395	0.497	
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLS caratt., Mmax	0.379	0.452	
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLS caratt., Mmin	0.341	0.451	
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLS caratt., Mmax	0.443	0.542	
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLS caratt., Mmin	0.395	0.541	
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLS caratt., Mmax	0.424	0.695	
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLS caratt., Mmin	0.364	0.694	
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 547 di 716
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLS caratt., Mmax	0.461	0.95	
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLS caratt., Mmin	0.388	0.948	
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLS caratt., Mmax	0.414	0.466	
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLS caratt., Mmin	0.491	0.466	
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLS caratt., Mmax	0.414	0.466	
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLS caratt., Mmin	0.491	0.466	
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLS caratt., Mmax	0.687	0.962	
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLS caratt., Mmin	0.602	0.962	
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLS caratt., Mmax	0.61	0.704	
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLS caratt., Mmin	0.535	0.704	
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLS caratt., Mmax	0.519	0.488	
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLS caratt., Mmin	0.473	0.488	
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLS caratt., Mmax	0.51	0.544	
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLS caratt., Mmin	0.474	0.544	
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLS caratt., Mmax	0.507	0.545	
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLS caratt., Mmin	0.481	0.545	
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLS caratt., Mmax	0.485	0.497	
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLS caratt., Mmin	0.449	0.497	
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLS caratt., Mmax	0.528	0.575	
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLS caratt., Mmin	0.486	0.575	
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLS caratt., Mmax	0.412	0.657	
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLS caratt., Mmin	0.381	0.657	
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 548 di 716
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLS caratt., Mmax	0.444	0.887	
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLS caratt., Mmin	0.4	0.887	
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLS caratt., Mmax	0.571	0.543	
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLS caratt., Mmin	0.612	0.543	
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLS caratt., Mmax	0.539	0.533	
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLS caratt., Mmin	0.577	0.533	
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLS caratt., Mmax	0.61	0.332	
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLS caratt., Mmin	0.65	0.332	
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLS caratt., Mmax	0.548	0.539	
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLS caratt., Mmin	0.588	0.538	
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SLS caratt., Mmax	0.57	0.543	
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SLS caratt., Mmin	0.611	0.542	
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 22a - fine concio L_inizio concio	103.5	SLS caratt., Mmax	0.4	0.755	
Sez 22a - fine concio L_inizio concio	103.5	SLS caratt., Mmin	0.439	0.754	
Sez 22a - fine concio L_inizio concio	103.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 22a - fine concio L_inizio concio	103.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLS caratt., Mmax	0.381	0.562	
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLS caratt., Mmin	0.418	0.561	
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLS caratt., Mmax	0.505	0.549	
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLS caratt., Mmin	0.46	0.549	
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLS caratt., Mmax	0.534	0.609	
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLS caratt., Mmin	0.497	0.608	
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLS caratt., Mmax	0.524	0.584	
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLS caratt., Mmin	0.496	0.584	
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLS caratt., Vmax	0	V=0	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 549 di 716
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLS caratt., Mmax	0.537	0.58	
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLS caratt., Mmin	0.498	0.58	
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLS caratt., Mmax	0.581	0.535	
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLS caratt., Mmin	0.532	0.535	
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLS caratt., Mmax	0.468	0.61	
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLS caratt., Mmin	0.409	0.61	
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLS caratt., Mmax	0.525	0.847	
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLS caratt., Mmin	0.454	0.847	
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLS caratt., Mmax	0.389	0.48	
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLS caratt., Mmin	0.456	0.48	
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLS caratt., Mmax	0.37	0.466	
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLS caratt., Mmin	0.433	0.466	
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLS caratt., Mmax	0.344	0.367	
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLS caratt., Mmin	0.415	0.363	
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLS caratt., Mmax	0.467	0.691	
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLS caratt., Mmin	0.38	0.687	
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLS caratt., Mmax	0.381	0.655	
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLS caratt., Mmin	0.314	0.652	
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLS caratt., Mmax	0.634	0.78	
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLS caratt., Mmin	0.572	0.777	
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SLS caratt., Mmax	0.596	0.589	
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SLS caratt., Mmin	0.534	0.586	
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 550 di 716
Sez 32b -inizio concio N_inizio concio	148.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLS caratt., Mmax	0.48	0.46	
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLS caratt., Mmin	0.441	0.458	
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLS caratt., Mmax	0.477	0.485	
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLS caratt., Mmin	0.444	0.483	
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLS caratt., Mmax	0.515	0.529	
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLS caratt., Mmin	0.485	0.529	
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLS caratt., Mmax	0.486	0.521	
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLS caratt., Mmin	0.453	0.521	
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLS caratt., Mmax	0.496	0.538	
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLS caratt., Mmin	0.461	0.538	
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLS caratt., Mmax	0.433	0.61	
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLS caratt., Mmin	0.384	0.61	
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLS caratt., Mmax	0.473	0.869	
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLS caratt., Mmin	0.411	0.869	
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLS caratt., Mmax	0.518	0.635	
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLS caratt., Mmin	0.564	0.635	
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLS caratt., Mmax	0.408	0.565	
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLS caratt., Mmin	0.438	0.565	
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SLS caratt., Mmax	0.604	0.359	
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SLS caratt., Mmin	0.642	0.359	
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 40b - inizio concio O_inizio concio	184	SLS caratt., Mmax	0.604	0.359	
Sez 40b - inizio concio O_inizio concio	184	SLS caratt., Mmin	0.642	0.359	
Sez 40b - inizio concio O_inizio concio	184	SLS caratt., Vmax	0	V=0	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA Sorveglianza



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 551 di 716
Sez 40b - inizio concio Q_inizio concio	184	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 41a - fine concio Q_inizio concio	196	SLS caratt., Mmax	0.596	0.331	
Sez 41a - fine concio Q_inizio concio	196	SLS caratt., Mmin	0.639	0.329	
Sez 41a - fine concio Q_inizio concio	196	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 41a - fine concio Q_inizio concio	196	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 41b - inizio concio R_inizio concio	196	SLS caratt., Mmax	0.598	0.333	
Sez 41b - inizio concio R_inizio concio	196	SLS caratt., Mmin	0.64	0.332	
Sez 41b - inizio concio R_inizio concio	196	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 41b - inizio concio R_inizio concio	196	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 42a - fine concio R_inizio concio	208	SLS caratt., Mmax	0.393	0.545	
Sez 42a - fine concio R_inizio concio	208	SLS caratt., Mmin	0.432	0.543	
Sez 42a - fine concio R_inizio concio	208	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 42a - fine concio R_inizio concio	208	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 42b - inizio concio S_inizio concio	208	SLS caratt., Mmax	0.487	0.593	
Sez 42b - inizio concio S_inizio concio	208	SLS caratt., Mmin	0.548	0.591	
Sez 42b - inizio concio S_inizio concio	208	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 42b - inizio concio S_inizio concio	208	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SLS caratt., Mmax	0.431	0.761	
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SLS caratt., Mmin	0.347	0.759	
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SLS caratt., Mmax	0.399	0.541	
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SLS caratt., Mmin	0.332	0.54	
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SLS caratt., Mmax	0.453	0.547	
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SLS caratt., Mmin	0.405	0.546	
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SLS caratt., Mmax	0.482	0.548	
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SLS caratt., Mmin	0.435	0.546	
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SLS caratt., Mmax	0.514	0.557	
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SLS caratt., Mmin	0.471	0.556	
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLS caratt., Mmax	0.479	0.417	
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLS caratt., Mmin	0.428	0.41	
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0	
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLS caratt., Mmax	0.496	0.457	
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLS caratt., Mmin	0.44	0.449	
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0	



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
552 di 716

Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLS caratt., Mmax	0.597	0.577
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLS caratt., Mmin	0.514	0.566
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLS caratt., Mmax	0.616	0.77
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLS caratt., Mmin	0.533	0.756
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLS caratt., Mmax	0.386	0.55
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLS caratt., Mmin	0.433	0.534
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLS caratt., Vmax	0	V=0
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLS caratt., Vmin	0	V=0
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLS caratt., Mmax	0.488	0.58
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLS caratt., Mmin	0.549	0.562
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLS caratt., Vmax	0	V=0
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLS caratt., Vmin	0	V=0
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLS caratt., Mmax	0.566	0.538
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLS caratt., Mmin	0.587	0.538
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLS caratt., Mmax	0.564	0.532
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLS caratt., Mmin	0.582	0.532
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLS caratt., Vmax	0	V=0
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLS caratt., Vmin	0	V=0
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLS caratt., Mmax	0.355	0.869
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLS caratt., Mmin	0.351	0.869
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLS caratt., Vmax	0	V=0
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLS caratt., Vmin	0	V=0



COMBINAZIONE FREQUENTE DI SLE

Sezione	X (m)	Combo	Web Breathing
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLS freq., Mmax	0.411
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLS freq., Mmin	0.414
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLS freq., Vmax	0
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	SLS freq., Vmin	0
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLS freq., Mmax	0.218
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLS freq., Mmin	0.145
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLS freq., Vmax	0
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	SLS freq., Vmin	0
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLS freq., Mmax	0.265
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLS freq., Mmin	0.193
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLS freq., Vmax	0
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	SLS freq., Vmin	0
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLS freq., Mmax	0.246
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLS freq., Mmin	0.172
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLS freq., Vmax	0
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	SLS freq., Vmin	0
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLS freq., Mmax	0.737
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLS freq., Mmin	0.672
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLS freq., Vmax	0
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	SLS freq., Vmin	0
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLS freq., Mmax	0.368
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLS freq., Mmin	0.337
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLS freq., Vmax	0
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SLS freq., Vmin	0
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLS freq., Mmax	0.569
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLS freq., Mmin	0.513
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLS freq., Vmax	0
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SLS freq., Vmin	0
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLS freq., Mmax	0.584
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLS freq., Mmin	0.537
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLS freq., Vmax	0
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SLS freq., Vmin	0
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLS freq., Mmax	0.521
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLS freq., Mmin	0.498
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLS freq., Vmax	0
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SLS freq., Vmin	0
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLS freq., Mmax	0.505
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLS freq., Mmin	0.458
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLS freq., Vmax	0
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SLS freq., Vmin	0



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 554 di 716
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLS freq., Mmax	0.564		
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLS freq., Mmin	0.506		
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLS freq., Mmax	0.272		
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLS freq., Mmin	0.252		
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLS freq., Mmax	0.401		
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLS freq., Mmin	0.36		
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLS freq., Mmax	0.114		
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLS freq., Mmin	0.107		
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLS freq., Mmax	0.114		
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLS freq., Mmin	0.107		
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLS freq., Mmax	0.527		
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLS freq., Mmin	0.475		
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLS freq., Mmax	0.387		
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLS freq., Mmin	0.348		
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLS freq., Mmax	0.796		
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLS freq., Mmin	0.717		
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	62.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLS freq., Mmax	0.849		
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLS freq., Mmin	0.782		
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	63.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLS freq., Mmax	0.727		
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLS freq., Mmin	0.692		
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLS freq., Vmax	0		
Sez 15 - P2_inizio concio	65	SLS freq., Vmin	0		
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLS freq., Mmax	0.811		
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLS freq., Mmin	0.745		
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	66.5	SLS freq., Vmin	0		



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 555 di 716
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLS freq., Mmax	0.895		
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLS freq., Mmin	0.816		
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	67.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLS freq., Mmax	0.504		
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLS freq., Mmin	0.46		
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLS freq., Mmax	0.656		
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLS freq., Mmin	0.607		
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLS freq., Mmax	0.312		
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLS freq., Mmin	0.274		
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLS freq., Mmax	0.48		
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLS freq., Mmin	0.403		
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLS freq., Mmax	0.381		
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLS freq., Mmin	0.246		
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLS freq., Mmax	0.476		
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLS freq., Mmin	0.402		
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SLS freq., Mmax	0.319		
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SLS freq., Mmin	0.276		
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 22a - fine concio I_inizio concio	103.5	SLS freq., Mmax	0.363		
Sez 22a - fine concio I_inizio concio	103.5	SLS freq., Mmin	0.338		
Sez 22a - fine concio I_inizio concio	103.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 22a - fine concio I_inizio concio	103.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLS freq., Mmax	0.255		
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLS freq., Mmin	0.242		
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLS freq., Mmax	0.765		
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLS freq., Mmin	0.692		
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SLS freq., Vmin	0		



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 556 di 716
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLS freq., Mmax			0.8
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLS freq., Mmin			0.741
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLS freq., Mmax			0.665
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLS freq., Mmin			0.634
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLS freq., Vmax			0
Sez 25 - P3_inizio concio	110	SLS freq., Vmin			0
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLS freq., Mmax			0.791
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLS freq., Mmin			0.728
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 26 - sez. 1.5m dopo pila P3_inizio concio	111.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLS freq., Mmax			0.858
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLS freq., Mmin			0.776
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 27 - sez. 2.5m dopo pila P3_inizio concio	112.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLS freq., Mmax			0.506
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLS freq., Mmin			0.444
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 28a - fine concio J_inizio concio	116.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLS freq., Mmax			0.777
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLS freq., Mmin			0.666
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 28b - inizio concio K_inizio concio	116.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLS freq., Mmax			0.203
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLS freq., Mmin			0.194
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 29a - fine concio K_inizio concio	126.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLS freq., Mmax			0.284
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLS freq., Mmin			0.275
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 29b - inizio concio L_inizio concio	126.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLS freq., Mmax			0.214
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLS freq., Mmin			0.195
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 30 - mezzeria concio L_inizio concio	132.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLS freq., Mmax			0.714
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLS freq., Mmin			0.619
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 31a - fine concio L_inizio concio	138.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLS freq., Mmax			0.335
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLS freq., Mmin			0.299
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 31b - inizio concio M_inizio concio	138.5	SLS freq., Vmin			0

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 557 di 716
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLS freq., Mmax			1.015
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLS freq., Mmin			0.903
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 32a - fine concio M_inizio concio	148.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 32b -inizio concio N_inizio concio	148.5	SLS freq., Mmax			0.629
Sez 32b -inizio concio N_inizio concio	148.5	SLS freq., Mmin			0.557
Sez 32b -inizio concio N_inizio concio	148.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 32b -inizio concio N_inizio concio	148.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLS freq., Mmax			0.3
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLS freq., Mmin			0.288
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLS freq., Mmax			0.267
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLS freq., Mmin			0.263
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLS freq., Mmax			0.323
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLS freq., Mmin			0.321
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLS freq., Vmax			0
Sez 35 -P4_inizio concio	155	SLS freq., Vmin			0
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLS freq., Mmax			0.314
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLS freq., Mmin			0.311
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLS freq., Mmax			0.33
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLS freq., Mmin			0.324
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLS freq., Mmax			0.689
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLS freq., Mmin			0.597
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLS freq., Mmax			0.872
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLS freq., Mmin			0.736
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLS freq., Mmax			0.392
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLS freq., Mmin			0.33
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLS freq., Vmax			0
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SLS freq., Vmin			0
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLS freq., Mmax			0.492
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLS freq., Mmin			0.486
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLS freq., Vmax			0
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SLS freq., Vmin			0



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 558 di 716
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SLS freq., Mmax	0.274		
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SLS freq., Mmin	0.249		
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SLS freq., Vmax	0		
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SLS freq., Vmin	0		
Sez 40b - inizio concio Q_inizio concio	184	SLS freq., Mmax	0.274		
Sez 40b - inizio concio Q_inizio concio	184	SLS freq., Mmin	0.249		
Sez 40b - inizio concio Q_inizio concio	184	SLS freq., Vmax	0		
Sez 40b - inizio concio Q_inizio concio	184	SLS freq., Vmin	0		
Sez 41a - fine concio Q_inizio concio	196	SLS freq., Mmax	0.265		
Sez 41a - fine concio Q_inizio concio	196	SLS freq., Mmin	0.239		
Sez 41a - fine concio Q_inizio concio	196	SLS freq., Vmax	0		
Sez 41a - fine concio Q_inizio concio	196	SLS freq., Vmin	0		
Sez 41b - inizio concio R_inizio concio	196	SLS freq., Mmax	0.271		
Sez 41b - inizio concio R_inizio concio	196	SLS freq., Mmin	0.24		
Sez 41b - inizio concio R_inizio concio	196	SLS freq., Vmax	0		
Sez 41b - inizio concio R_inizio concio	196	SLS freq., Vmin	0		
Sez 42a - fine concio R_inizio concio	208	SLS freq., Mmax	0.484		
Sez 42a - fine concio R_inizio concio	208	SLS freq., Mmin	0.477		
Sez 42a - fine concio R_inizio concio	208	SLS freq., Vmax	0		
Sez 42a - fine concio R_inizio concio	208	SLS freq., Vmin	0		
Sez 42b - inizio concio S_inizio concio	208	SLS freq., Mmax	0.346		
Sez 42b - inizio concio S_inizio concio	208	SLS freq., Mmin	0.314		
Sez 42b - inizio concio S_inizio concio	208	SLS freq., Vmax	0		
Sez 42b - inizio concio S_inizio concio	208	SLS freq., Vmin	0		
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SLS freq., Mmax	0.788		
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SLS freq., Mmin	0.598		
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SLS freq., Mmax	0.611		
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SLS freq., Mmin	0.489		
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SLS freq., Mmax	0.35		
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SLS freq., Mmin	0.343		
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SLS freq., Mmax	0.324		
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SLS freq., Mmin	0.319		
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SLS freq., Vmax	0		
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SLS freq., Vmin	0		
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SLS freq., Mmax	0.335		
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SLS freq., Mmin	0.331		
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SLS freq., Vmax	0		
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SLS freq., Vmin	0		



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 559 di 716
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLS freq., Mmax			0.262
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLS freq., Mmin			0.253
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLS freq., Mmax			0.318
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLS freq., Mmin			0.298
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLS freq., Mmax			0.616
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLS freq., Mmin			0.519
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 49a - fine concio T_inizio concio	231.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLS freq., Mmax			0.763
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLS freq., Mmin			0.645
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 49b - inizio concio U_inizio concio	231.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLS freq., Mmax			0.177
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLS freq., Mmin			0.17
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLS freq., Vmax			0
Sez 50a - fine concio U_inizio concio	244	SLS freq., Vmin			0
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLS freq., Mmax			0.47
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLS freq., Mmin			0.453
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLS freq., Vmax			0
Sez 50b - inizio concio V_inizio concio	244	SLS freq., Vmin			0
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLS freq., Mmax			0.381
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLS freq., Mmin			0.331
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 51a - fine concio V_inizio concio	256.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLS freq., Mmax			0.246
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLS freq., Mmin			0.227
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLS freq., Vmax			0
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SLS freq., Vmin			0
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLS freq., Mmax			0.46
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLS freq., Mmin			0.46
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLS freq., Vmax			0
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SLS freq., Vmin			0



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
560 di 716

COMBINAZIONE DI SLF

Sezione	X (m)	Combo SL	Pioli eta 1	Pioli eta 2	Pioli eta 3	Psup	Pinf	Web	Fltop-Fltop	Pinf-Pinf	Web-Psup	Web-Pinf	IrrV-Web	IrrV-Psup	IrrV-Pinf	IrrL1-Web	IrrL2-Web
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	fatica., Mmax	0.322	0	0.248	0	0	0.26	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	fatica., Mmin	0.322	0	0.248	0	0	0.26	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 1 - Sp A_fine concio	0	fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	fatica., Mmax	0.256	0.098	0.272	0.06	0.52	0.2	0.087	0.787	0.053	0.504	0.788	0.082	0.788	--	--
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	fatica., Mmin	0.256	0.098	0.272	0.06	0.52	0.2	0.087	0.787	0.053	0.504	0.788	0.082	0.788	--	--
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 2a - Fine concio A_inizio concio	11.5	fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	fatica., Mmax	0.337	0.095	0.332	0.06	0.53	0.23	0.084	0.809	0.049	0.519	0.81	0.077	0.81	--	--
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	fatica., Mmin	0.337	0.095	0.332	0.06	0.53	0.23	0.084	0.809	0.049	0.519	0.81	0.077	0.81	--	--
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 2b - Inizio concio B_inizio concio	11.5	fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	fatica., Mmax	0.303	0.086	0.299	0.06	0.48	0.21	--	--	0.044	0.467	0.729	0.069	0.729	--	--
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	fatica., Mmin	0.303	0.086	0.299	0.06	0.48	0.21	--	--	0.044	0.467	0.729	0.069	0.729	--	--
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 3 - Mezzeria concio B_inizio concio	15	fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	fatica., Mmax	0.347	0.306	0.502	0.2	0.5	0.24	0.272	0.76	0.182	0.484	0.756	0.284	0.756	--	--
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	fatica., Mmin	0.347	0.306	0.502	0.2	0.5	0.24	0.272	0.76	0.182	0.484	0.756	0.284	0.756	--	--
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 4a - fine concio B_inizio concio	23.5	fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	fatica., Mmax	0.26	0.303	0.433	0.19	0.44	0.19	0.269	0.669	0.181	0.424	0.663	0.283	0.663	--	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001		Rev. A	Foglio 561 di 716										
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SL fatica., Mmin	0.26	0.303	0.433	0.19	0.44	0.19	0.269	0.669	0.181	0.424	0.663	0.283	0.663	--	--
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 4b - inizio concio C_inizio concio	23.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SL fatica., Mmax	0.243	0.213	0.35	0.14	0.22	0.12	--	--	0.13	0.215	0.335	0.204	0.335	--	--
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SL fatica., Mmin	0.243	0.213	0.35	0.14	0.22	0.12	--	--	0.13	0.215	0.335	0.204	0.335	--	--
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 5 - sez. 2.5m prima P1_inizio concio	27.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SL fatica., Mmax	0.243	0.209	0.348	0.13	0.66	0.13	--	--	0.129	0.184	0.287	0.201	0.287	--	--
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SL fatica., Mmin	0.243	0.209	0.348	0.13	0.66	0.13	--	--	0.129	0.184	0.287	0.201	0.287	--	--
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 6 - sez. 1.5m prima P1_inizio concio	28.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SL fatica., Mmax	0.233	0.222	0.35	0.14	0.16	0.12	--	--	0.138	0.152	0.238	0.215	0.238	--	--
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SL fatica., Mmin	0.233	0.222	0.35	0.14	0.16	0.12	--	--	0.138	0.152	0.238	0.215	0.238	--	--
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 7 - P1_inizio concio	30	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SL fatica., Mmax	0.266	0.167	0.333	0.11	0.53	0.14	--	--	0.102	0.148	0.231	0.16	0.231	--	--
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SL fatica., Mmin	0.266	0.167	0.333	0.11	0.53	0.14	--	--	0.102	0.148	0.231	0.16	0.231	--	--
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 8 - sez. 1.5m dopo P1_inizio concio	31.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SL fatica., Mmax	0.295	0.166	0.355	0.11	0.17	0.15	--	--	0.102	0.167	0.26	0.159	0.26	--	--
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SL fatica., Mmin	0.295	0.166	0.355	0.11	0.17	0.15	--	--	0.102	0.167	0.26	0.159	0.26	--	--
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 9 - sez. 2.5m dopo P1_inizio concio	32.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--



Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001										Rev. A	Foglio 562 di 716		
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SL fatica., Mmax	0.394	0.255	0.499	0.16	0.35	0.28	0.227	0.528	0.15	0.331	0.517	0.234	0.517	--	--
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SL fatica., Mmin	0.394	0.255	0.499	0.16	0.35	0.28	0.227	0.528	0.15	0.331	0.517	0.234	0.517	--	--
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 10a - fine concio C_inizio concio	36.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SL fatica., Mmax	0.537	0.267	0.618	0.17	0.42	0.32	0.237	0.645	0.157	0.409	0.639	0.245	0.639	--	--
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SL fatica., Mmin	0.537	0.267	0.618	0.17	0.42	0.32	0.237	0.645	0.157	0.409	0.639	0.245	0.639	--	--
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 10b - inizio concio D_inizio concio	36.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SL fatica., Mmax	0.423	0.075	0.384	0.05	0.61	0.25	0.067	0.93	0.033	0.594	0.928	0.051	0.928	--	--
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SL fatica., Mmin	0.423	0.075	0.384	0.05	0.61	0.25	0.067	0.93	0.033	0.594	0.928	0.051	0.928	--	--
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 11a - fine concio D_inizio concio	46.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SL fatica., Mmax	0.423	0.075	0.384	0.05	0.61	0.25	0.067	0.93	0.033	0.594	0.928	0.051	0.928	--	--
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SL fatica., Mmin	0.423	0.075	0.384	0.05	0.61	0.25	0.067	0.93	0.033	0.594	0.928	0.051	0.928	--	--
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 11b - inizio concio E_inizio concio	46.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SL fatica., Mmax	0.469	0.505	0.749	0.32	0.6	0.28	0.449	0.92	0.302	0.581	0.908	0.471	0.908	--	--
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SL fatica., Mmin	0.469	0.505	0.749	0.32	0.6	0.28	0.449	0.92	0.302	0.581	0.908	0.471	0.908	--	--
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 12a - fine concio E_inizio concio	58.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SL fatica., Mmax	0.345	0.439	0.603	0.28	0.54	0.25	0.39	0.819	0.251	0.515	0.805	0.392	0.805	--	--
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	58.5	SL fatica., Mmin	0.345	0.439	0.603	0.28	0.54	0.25	0.39	0.819	0.251	0.515	0.805	0.392	0.805	--	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001	Rev. A	Foglio 563 di 716
---------	------------------	-------------	---	-----------	----------------------

Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	SL fatica., Vmax	58.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 12b - inizio concio F_inizio concio	SL fatica., Vmin	58.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	SL fatica., Mmax	62.5	0.249	0.168	0.321	0.11	0.22	0.13	--	--	0.1	0.209	0.327	0.156	0.327	--	--
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	SL fatica., Mmin	62.5	0.249	0.168	0.321	0.11	0.22	0.13	--	--	0.1	0.209	0.327	0.156	0.327	--	--
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	SL fatica., Vmax	62.5	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 13 - sez. 2.5m prima P2_inizio concio	SL fatica., Vmin	62.5	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	SL fatica., Mmax	63.5	0.258	0.164	0.325	0.11	0.64	0.14	--	--	0.099	0.179	0.28	0.154	0.28	--	--
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	SL fatica., Mmin	63.5	0.258	0.164	0.325	0.11	0.64	0.14	--	--	0.099	0.179	0.28	0.154	0.28	--	--
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	SL fatica., Vmax	63.5	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 14 - sez. 1.5m prima P2_inizio concio	SL fatica., Vmin	63.5	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 15 - P2_inizio concio	SL fatica., Mmax	65	0.256	0.171	0.329	0.11	0.16	0.14	--	--	0.104	0.151	0.235	0.162	0.235	--	--
Sez 15 - P2_inizio concio	SL fatica., Mmin	65	0.256	0.171	0.329	0.11	0.16	0.14	--	--	0.104	0.151	0.235	0.162	0.235	--	--
Sez 15 - P2_inizio concio	SL fatica., Vmax	65	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 15 - P2_inizio concio	SL fatica., Vmin	65	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	SL fatica., Mmax	66.5	0.264	0.15	0.318	0.1	0.59	0.15	--	--	0.09	0.164	0.257	0.141	0.257	--	--
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	SL fatica., Mmin	66.5	0.264	0.15	0.318	0.1	0.59	0.15	--	--	0.09	0.164	0.257	0.141	0.257	--	--
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	SL fatica., Vmax	66.5	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 16 - sez. 1.5m dopo P2_inizio concio	SL fatica., Vmin	66.5	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	SL fatica., Mmax	67.5	0.281	0.153	0.334	0.1	0.19	0.16	--	--	0.091	0.189	0.296	0.143	0.296	--	--
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	SL fatica., Mmin	67.5	0.281	0.153	0.334	0.1	0.19	0.16	--	--	0.091	0.189	0.296	0.143	0.296	--	--
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	SL fatica., Vmax	67.5	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 17 - sez. 2.5m dopo P2_inizio concio	SL fatica., Vmin	67.5	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	SL fatica., Mmax	71.5	0.306	0.287	0.457	0.18	0.4	0.22	0.255	0.604	0.168	0.384	0.6	0.262	0.6	--	--



Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001			Rev. A	Foglio 564 di 716									
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SL fatica., Mmin	0.306	0.287	0.457	0.18	0.4	0.22	0.255	0.604	0.168	0.384	0.6	0.262	0.6	--	--
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 18a - fine concio F_inizio concio	71.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SL fatica., Mmax	0.412	0.319	0.562	0.2	0.41	0.25	0.284	0.62	0.192	0.394	0.616	0.3	0.616	--	--
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SL fatica., Mmin	0.412	0.319	0.562	0.2	0.41	0.25	0.284	0.62	0.192	0.394	0.616	0.3	0.616	--	--
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 18b - inizio concio G_inizio concio	71.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SL fatica., Mmax	0.362	0.103	0.358	0.07	0.58	0.21	0.092	0.877	0.053	0.562	0.878	0.083	0.878	--	--
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SL fatica., Mmin	0.362	0.103	0.358	0.07	0.58	0.21	0.092	0.877	0.053	0.562	0.878	0.083	0.878	--	--
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 19a - fine concio G_inizio concio	81.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SL fatica., Mmax	0.355	0.107	0.356	0.07	0.5	0.23	0.095	0.766	0.058	0.488	0.762	0.091	0.762	--	--
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SL fatica., Mmin	0.355	0.107	0.356	0.07	0.5	0.23	0.095	0.766	0.058	0.488	0.762	0.091	0.762	--	--
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 19b - inizio concio H_inizio concio	81.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SL fatica., Mmax	0.353	0.106	0.353	0.07	0.5	0.23	--	--	0.058	0.484	0.756	0.09	0.756	--	--
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SL fatica., Mmin	0.353	0.106	0.353	0.07	0.5	0.23	--	--	0.058	0.484	0.756	0.09	0.756	--	--
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 20 - mezzeria concio H_inizio concio	87.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SL fatica., Mmax	0.358	0.107	0.357	0.07	0.5	0.24	0.095	0.767	0.058	0.488	0.763	0.091	0.763	--	--
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SL fatica., Mmin	0.358	0.107	0.357	0.07	0.5	0.24	0.095	0.767	0.058	0.488	0.763	0.091	0.763	--	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001			Rev. A	Foglio 565 di 716									
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 21a - fine concio H_inizio concio	93.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SL fatica., Mmax	0.361	0.106	0.359	0.07	0.53	0.21	0.094	0.808	0.056	0.516	0.807	0.087	0.807	--	--
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SL fatica., Mmin	0.361	0.106	0.359	0.07	0.53	0.21	0.094	0.808	0.056	0.516	0.807	0.087	0.807	--	--
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 21b - inizio concio L_inizio concio	93.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 22a - fine concio L_inizio concio	103.5	SL fatica., Mmax	0.414	0.048	0.356	0.03	0.28	0.18	0.043	0.426	0.025	0.272	0.425	0.038	0.425	--	--
Sez 22a - fine concio L_inizio concio	103.5	SL fatica., Mmin	0.414	0.048	0.356	0.03	0.28	0.18	0.043	0.426	0.025	0.272	0.425	0.038	0.425	--	--
Sez 22a - fine concio L_inizio concio	103.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 22a - fine concio L_inizio concio	103.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SL fatica., Mmax	0.309	0.048	0.274	0.03	0.27	0.17	0.043	0.416	0.022	0.266	0.415	0.035	0.415	--	--
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SL fatica., Mmin	0.309	0.048	0.274	0.03	0.27	0.17	0.043	0.416	0.022	0.266	0.415	0.035	0.415	--	--
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 22b - inizio concio J_inizio concio	103.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SL fatica., Mmax	0.264	0.173	0.337	0.11	0.21	0.15	--	--	0.104	0.204	0.319	0.162	0.319	--	--
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SL fatica., Mmin	0.264	0.173	0.337	0.11	0.21	0.15	--	--	0.104	0.204	0.319	0.162	0.319	--	--
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 23 - sez. 2.5m prima pila P3_inizio concio	107.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SL fatica., Mmax	0.272	0.173	0.342	0.11	0.64	0.15	--	--	0.104	0.18	0.281	0.163	0.281	--	--
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SL fatica., Mmin	0.272	0.173	0.342	0.11	0.64	0.15	--	--	0.104	0.18	0.281	0.163	0.281	--	--
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 24 - sez. 1.5m prima pila P3_inizio concio	108.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001												Rev. A	Foglio 568 di 716
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SL fatica., Mmax	0.259	0.181	0.339	0.12	0.21	0.12	0.161	0.318	0.107	0.201	0.314	0.167	0.314	--	--
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SL fatica., Mmin	0.259	0.181	0.339	0.12	0.21	0.12	0.161	0.318	0.107	0.201	0.314	0.167	0.314	--	--
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 32b - inizio concio N_inizio concio	148.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SL fatica., Mmax	0.201	0.145	0.266	0.09	0.13	0.1	--	--	0.088	0.129	0.201	0.137	0.201	0.201	--
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SL fatica., Mmin	0.201	0.145	0.266	0.09	0.13	0.1	--	--	0.088	0.129	0.201	0.137	0.201	0.201	--
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 33 -sez. 2.5m prima pila P4_inizio concio	152.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SL fatica., Mmax	0.183	0.14	0.248	0.09	0.42	0.09	--	--	0.085	0.118	0.185	0.133	0.185	0.15	--
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SL fatica., Mmin	0.183	0.14	0.248	0.09	0.42	0.09	--	--	0.085	0.118	0.185	0.133	0.185	0.15	--
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 34 -sez. 1.5m prima pila P4_inizio concio	153.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 35 - P4_inizio concio	155	SL fatica., Mmax	0.198	0.164	0.278	0.11	0.13	0.1	--	--	0.1	0.128	0.201	0.157	0.201	0.159	--
Sez 35 - P4_inizio concio	155	SL fatica., Mmin	0.198	0.164	0.278	0.11	0.13	0.1	--	--	0.1	0.128	0.201	0.157	0.201	0.159	--
Sez 35 - P4_inizio concio	155	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 35 - P4_inizio concio	155	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SL fatica., Mmax	0.191	0.162	0.271	0.1	0.49	0.11	--	--	0.099	0.137	0.214	0.154	0.214	0.174	--
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SL fatica., Mmin	0.191	0.162	0.271	0.1	0.49	0.11	--	--	0.099	0.137	0.214	0.154	0.214	0.174	--
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 36 -sez. 1.5m dopo pila P4_inizio concio	156.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SL fatica., Mmax	0.191	0.175	0.282	0.11	0.16	0.1	--	--	0.106	0.154	0.241	0.166	0.241	0.212	--
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SL fatica., Mmin	0.191	0.175	0.282	0.11	0.16	0.1	--	--	0.106	0.154	0.241	0.166	0.241	0.212	--
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001				Rev. A	Foglio 569 di 716								
Sez 37 -sez. 2.5m dopo pila P4_inizio concio	157.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SL fatica., Mmax	0.22	0.225	0.342	0.14	0.25	0.12	0.2	0.378	0.135	0.241	0.376	0.21	0.376	--	--
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SL fatica., Mmin	0.22	0.225	0.342	0.14	0.25	0.12	0.2	0.378	0.135	0.241	0.376	0.21	0.376	--	--
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 38a - fine concio N_inizio concio	161.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SL fatica., Mmax	0.311	0.257	0.438	0.17	0.3	0.12	0.229	0.461	0.157	0.296	0.462	0.245	0.462	--	--
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SL fatica., Mmin	0.311	0.257	0.438	0.17	0.3	0.12	0.229	0.461	0.157	0.296	0.462	0.245	0.462	--	--
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 38b - inizio concio O_inizio concio	161.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SL fatica., Mmax	0.28	0.119	0.307	0.08	0.44	0.13	0.106	0.675	0.067	0.436	0.681	0.105	0.681	--	--
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SL fatica., Mmin	0.28	0.119	0.307	0.08	0.44	0.13	0.106	0.675	0.067	0.436	0.681	0.105	0.681	--	--
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 39a - fine concio O_inizio concio	172	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SL fatica., Mmax	0.252	0.113	0.28	0.07	0.3	0.15	0.1	0.451	0.063	0.286	0.446	0.098	0.446	0.003	--
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SL fatica., Mmin	0.252	0.113	0.28	0.07	0.3	0.15	0.1	0.451	0.063	0.286	0.446	0.098	0.446	0.003	--
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
Sez 39b - inizio concio P_inizio concio	172	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SL fatica., Mmax	0.253	0.133	0.297	0.09	0.35	0.16	0.118	0.532	0.074	0.337	0.527	0.116	0.527	0.004	--
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SL fatica., Mmin	0.253	0.133	0.297	0.09	0.35	0.16	0.118	0.532	0.074	0.337	0.527	0.116	0.527	0.004	--
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
Sez 40a - fine concio P_inizio concio	184	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
Sez 40b - inizio concio O_inizio concio	184	SL fatica., Mmax	0.253	0.133	0.297	0.09	0.35	0.16	0.118	0.532	0.074	0.337	0.527	0.116	0.527	0.004	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento E E2 CL IV 16 A 5 001										Rev. A	Foglio 571 di 716		
Sez 43a - fine concio S_inizio concio	218.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SL fatica., Mmax	0.222	0.095	0.244	0.06	0.2	0.12	0.084	0.307	0.054	0.196	0.307	0.084	0.307	--	--
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SL fatica., Mmin	0.222	0.095	0.244	0.06	0.2	0.12	0.084	0.307	0.054	0.196	0.307	0.084	0.307	--	--
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 43b - inizio concio T_inizio concio	218.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SL fatica., Mmax	0.19	0.13	0.246	0.08	0.13	0.11	--	--	0.078	0.125	0.195	0.122	0.195	0.175	--
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SL fatica., Mmin	0.19	0.13	0.246	0.08	0.13	0.11	--	--	0.078	0.125	0.195	0.122	0.195	0.175	--
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 44 - sez. 2.5m prim pila P5_inizio concio	222.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SL fatica., Mmax	0.193	0.139	0.255	0.09	0.44	0.11	--	--	0.084	0.122	0.191	0.131	0.191	0.157	--
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SL fatica., Mmin	0.193	0.139	0.255	0.09	0.44	0.11	--	--	0.084	0.122	0.191	0.131	0.191	0.157	--
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 45 - sez. 1.5m prim pila P5_inizio concio	223.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SL fatica., Mmax	0.194	0.153	0.267	0.1	0.13	0.11	--	--	0.093	0.125	0.195	0.145	0.195	0.156	--
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SL fatica., Mmin	0.194	0.153	0.267	0.1	0.13	0.11	--	--	0.093	0.125	0.195	0.145	0.195	0.156	--
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 46 - P5_inizio concio	225	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SL fatica., Mmax	0.184	0.151	0.258	0.1	0.47	0.09	--	--	0.091	0.133	0.207	0.143	0.207	0.171	--
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SL fatica., Mmin	0.184	0.151	0.258	0.1	0.47	0.09	--	--	0.091	0.133	0.207	0.143	0.207	0.171	--
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 47 - sez. 1.5m dopo pila P5_inizio concio	226.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	0	--
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SL fatica., Mmax	0.203	0.164	0.282	0.11	0.16	0.1	--	--	0.098	0.154	0.24	0.153	0.24	0.243	--
Sez 48 - sez. 2.5m dopo pila P5_inizio concio	227.5	SL fatica., Mmin	0.203	0.164	0.282	0.11	0.16	0.1	--	--	0.098	0.154	0.24	0.153	0.24	0.243	--

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
573 di 716

Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SL fatica., Mmax	0.334	0.114	0.344	0.07	0.63	0.2	0.102	0.964	0.061	0.618	0.965	0.095	0.965	--	--
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SL fatica., Mmin	0.334	0.114	0.344	0.07	0.63	0.2	0.102	0.964	0.061	0.618	0.965	0.095	0.965	--	--
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 51b - inizio concio W_inizio concio	256.5	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SL fatica., Mmax	0.462	0	0.356	0	0	0.28	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SL fatica., Mmin	0.462	0	0.356	0	0	0.28	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SL fatica., Vmax	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--
Sez 52 -sp. B_inizio concio	265	SL fatica., Vmin	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	0	0	--	--



11. VERIFICA SALDATURE DI COMPOSIZIONE

Nel presente capitolo vengono prese in esame le giunzioni saldate.

La travata d'impalcato è costituita da travi principali organizzate in conci tra loro saldati. Alle travi longitudinali sono poi saldati i trasversi. Tutte queste saldature sono a piena penetrazione e per esse si assume una resistenza maggiore o uguale a quella degli elementi collegati. Nessuna ulteriore verifica risulta quindi necessaria per tali saldature.

Le saldature di composizione delle travi principali invece, vengono realizzate a cordoni d'angolo e per esse la vigente normativa richiede la verifica della sezione di gola a del cordone di saldatura.

La verifica agli stati limite ultimi delle saldature di cui sopra consiste essenzialmente nel controllo della seguente condizione di resistenza:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \beta \frac{f_{tk}}{\gamma_{M2}}$$

Dove:

σ_{\perp} e τ_{\perp} rappresentano rispettivamente la tensione normale e quella tangenziale perpendicolare all'asse del cordone d'angolo e τ_{\parallel} rappresenta la tensione tangenziale parallela a tale asse, mentre β è un coefficiente riduttivo della tensione f_{tk} e vale 0.90 per l'acciaio S355. Il coefficiente γ_{M2} vale infine 1.25.

Volendo dimensionare la dimensione minima del lato del cordone d'angolo si può invertire la condizione di resistenza sopra riportata come segue.

Essendo di fatto τ_{\parallel} l'unica tensione agente, si ha che:

$$\tau_{\parallel} = \frac{q}{2a} = \frac{q\sqrt{2}}{2b}$$

essendo:

τ_{\parallel} = tensione tangenziale effettiva che impegna i cordoni

q = scorrimento complessivo

a = sezione di gola di ciascun cordone

b = lato del cordone di saldatura.

Quindi, il minimo valore del lato del cordone deve essere pari a:

$$b = \frac{q\sqrt{2}\gamma_{M2}}{2 \cdot \beta \cdot f_{tk}}$$

In ogni caso, si osserverà, per il dimensionamento dei cordoni di composizione anima piattabanda, la "regola generale" di garantire il pieno ripristino della resistenza. Ciò viene ottenuto, per acciaio S355, predisponendo le seguenti gole minime:

$a = 0.5 t_{\min}$ per cordoni simmetrici

$a = 1.1 t_{\min}$ per singolo cordone asimmetrico

Essendo t_{\min} lo spessore minimo dei piatti uniti.

Conoscendo lo spessore dell'anima della trave longitudinale, è stato possibile ricavare dei parametri geometrici, mediante i quali è stato ipotizzato il lato del cordone di saldatura.

t_w	$a=0.5*t$	$b=0.7*t$	b
16	8	11.2	12
18	9	12.6	13
20	10	14	14
22	11	15.4	16
24	12	16.8	17
25	12.5	17.5	18
26	13	18.2	18



11.1 Verifica saldatura tra contropiastra d'appoggio

Si riporta di seguito la verifica della saldatura tra la contropiastra di compensazione delle pendenze (che risulta bullonata alla piastra superiore del dispositivo di appoggio) e la piattabanda inferiore della trave longitudinale, nelle zone di pila e spalla. In questo paragrafo si procede solamente alla verifica della saldatura stessa, mentre l'effetto in termini di verifica a fatica che questa saldatura genera sulla piattabanda inferiore della trave è riportata nel capitolo di verifica delle travi longitudinali.

La verifica viene svolta sulla base della massima sollecitazione orizzontale, sia longitudinale che trasversale, che l'appoggio è in grado di trasmettere, la quale risulta proporzionale al massimo spostamento che quest'ultimo è in grado di compiere in relazione alla rigidità equivalente che lo caratterizza.

Avendo assunto cautelativamente:

- $\delta_{app,Pila} = 250\text{mm}$
- $\delta_{app,Spalla} = 250\text{mm}$

Risulta quindi che per ogni tipologia di appoggio si ha una forza pari a:

- $F_{app,Pila} = k \delta = 6.04 \times 150 = 906 \text{ kN}$
- $F_{app,Spalla} = k \delta = 4.50 \times 150 = 675 \text{ kN}$

Si considera come geometria delle piastre:

Per la piastra di pila dimensioni 1150x600

Per la piastra di spalla dimensioni 1200x450

La saldatura è del tipo a cordoni d'angolo su tutti e 4 i lati della piastra di lato cordone pari a 15mm. Considerando uguale l'azione trasmessa dall'appoggio in longitudinale e trasversale, la verifica della saldatura dimensionante diventa quella in direzione longitudinale in quanto si ha uno sviluppo del cordone minimo. Si ottiene:

$$\tau_{// \text{ sald piastra, Pila}} = 906000 / 2 / (600 \times 15 / \sqrt{2}) = 36 \text{ MPa} < \beta_1 f_{yk} = 0.7 \times 335 = 235 \text{ MPa}$$

$$\tau_{// \text{ sald piastra, Spalla}} = 675000 / 2 / (450 \times 15 / \sqrt{2}) = 35 \text{ MPa} < \beta_1 f_{yk} = 0.7 \times 335 = 235 \text{ MPa}$$

Le verifiche risultano quindi soddisfatte.



12. VERIFICA IRRIGIDENTI

Il sistema di irrigidimento d'anima si compone di:

Irrigidenti verticali d'appoggio (in corrispondenza dei traversi di spalla e pila)

Irrigidenti verticali intermedi (in corrispondenza dei traversi tipici e tra di essi)

Irrigidenti orizzontali

Le verifiche degli stiffeners vengono effettuate secondo in criteri di EN 1993-3-5, cap. 9.

Vengono effettuate le seguenti verifiche^(*):

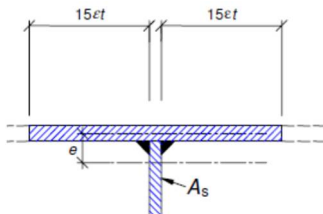
- Verifica di rigidità minima (EN 1993-1-5. cap. 9.3.3.(2)), tale da prevenire l'instabilità del pannello d'anima prima dell'irrigidimento stesso, per sbandamento fuori dal piano;
- Verifica di instabilità flessio-torsionale allo SLU (EN 1993.1.5., cap. 9.2.1) per prevenire l'instabilità dell'irrigidente stesso sulla base del campo di sollecitazioni taglianti presenti nel pannello d'anima, e non assorbibili autonomamente dall'anima singolarmente.

La verifica di rigidità minima viene effettuata in automatico dal programma Ponti EC4, mentre la verifica di instabilità flessio torsionale è operata separatamente sulla base delle sollecitazioni agenti.

Verifica di Rigidità Minima:

Il controllo relativo all'adeguatezza della rigidità flessionale dello stiffener viene effettuato secondo i criteri contenuti in EN 1993-1-5 cap. 9.3.3(3).

Le caratteristiche dello stiffener vengono valutate con riferimento allo schema di figura, conteggiando una porzione di anima collaborante pari a $15 \varepsilon t_{web}$ (EN 1993-1-5 9.1.(2)).



La verifica consiste nel confrontare l'inerzia dello stiffener I_{st} con quella limite, da valutarsi secondo quanto previsto in EN 1993-1-5 cap. 9.3.3.(3):

$$a/h_w < \sqrt{2} : I_{st} \geq 1,5 h_w^3 t^3 / a^2$$

$$a/h_w \geq \sqrt{2} : I_{st} \geq 0,75 h_w t^3$$

Il controllo viene effettuato calcolando le caratteristiche del profilo in funzione della sua reale posizione sulle varie tipologie di concio.

Stiffeners verticali agenti come supporto rigido	
$I_{ST} \geq 1,5 h_w^3 t^3 / a^2$	$a / h_w < \sqrt{2}$
$I_{ST} \geq 0,75 h_w t^3 / a^2$	$a / h_w \geq \sqrt{2}$

Questa verifica è governata principalmente dall'altezza e dallo spessore dell'anima. Gli irrigidenti mantengono la stessa dimensione pari a 260x20 lungo l'intero cavalcaferrovia, ad eccezione delle pile P4, P5 dove sono rispettivamente pari a 260x30.

Di seguito viene riportata nel dettaglio la verifica della sezione più sfavorevole.



Per la sezione in Pila 5 (irrigidente 260x30), si ha:

Stiffeners verticali agenti come supporto rigido

$$I_{ST} \geq 1.5 h_w^3 t_w^3 / a^2 \quad a / h_w < \sqrt{2}$$

$$I_{ST} \geq 0.75 h_w^3 t_w^3 / a^2 \quad a / h_w \geq \sqrt{2}$$

$$I_{ST} = 1.572E+8 \text{ mm}^4 > I_{ST \text{ min}} = 1.264E+8 \text{ mm}^4$$

VERIFICA SODDISFATTA

$$a = 2500 \text{ mm} \quad h_w = 3365 \text{ mm} \quad a/h_w = 0.743$$

$$t_w = 24 \text{ mm} \quad b_w = 605.8 \text{ mm}$$

$$A_{ST} = 20539.3 \text{ mm}^2 \quad e_1 = 47.3 \text{ mm}^2$$

Verifica di instabilità flessio-torsionale irrigidenti:

Tramite la seguente verifica si controlla che, nel caso in cui l'anima sia soggetta ad un taglio sollecitante maggiore del taglio critico del pannello e quindi che quest'ultimo tenda ad instabilizzarsi, il carico netto che graverebbe sull'irrigidente dato dalla differenza tra taglio totale e taglio assorbibile dall'anima, sia minore del carico di instabilità per flessio-torsione dell'irrigidente stesso:

$$\sigma_{cr} > \theta \sigma_{Ed}, \text{ in cui } \theta=6 \text{ e } N_{Ed \text{ su irrig.}} = V_{Ed} - V_{Cr}$$

La verifica è stata svolta per ciascuna sezione di calcolo dell'impalcato. Di seguito, sono riportate nel dettaglio le sole sezioni studiate per la verifica di rigidità minima.

x = 110.00 m (sezione di pila 3)

Parametri generali	f_y	N/mm ²	355
	E	N/mm ²	210000
	v	num	0.30
	G	N/mm ²	80769
	ε	num	0.81
	γ_{M1}	mm	1.10

Caratteristiche della trave	h_w	mm	2500
	t_w	mm	20
	a	mm	2500
	α	num	1.00

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
580 di 716

Caratteristiche geometriche dell'irrigidente	h_{st}	mm	260
	t'_{st}	mm	20
	b_{st}	mm	0
	t_{st}	mm	20
	classe		classe 3
	b_1	mm	700
	b_2	mm	1800
	$2 \times 15 \varepsilon t_w$	mm	508
	e_1	mm	47

Verifica inerzia fless. minima	$I_{st \min}$	mm ⁴	3.000E+07
	I_{st}	mm ⁴	9.706E+07
	$I_{st} \geq I_{st \min}$		OK
	c.u.	num	0.31

Car. tors. irrigidente	θ	num	6
	I_p	mm ⁴	1.173E+08
	I_t	mm ⁴	6.933E+05
	I_w	mm ⁶	1.215E-04

Ver. a ingobbamento con warp. st. + plate st.	c_θ	num	2.240E+05
	k_τ	num	9.34
	λ_ω	num	1.34
	V_{ed}	N	4,348,000
	V_{cr}	N	5,156,495
	N_{ed}	N	0
	σ_{cr}	N/mm ²	477
	$\theta \sigma_{Ed,act}$	N/mm ²	0
	$\sigma_{cr} \geq \theta \sigma_{Ed,act}$	N/mm ²	OK
	c.u.	num	0.00

Risulta $V_{cr} > V_{ed}$ quindi la verifica risulta automaticamente soddisfatta.



- Irridente longitudinale

In corrispondenza della pila 4, 5 (ad intradosso) e dei conci P, Q, R (ad estradosso), sono stati disposti degli irrigidenti longitudinali aventi geometria 200x20.

Di seguito viene riportata la verifica di una sezione, condotta con il software Ponti Ec4.

Verifica a Torsional buckling

Stiffeners rettangolari

$$\frac{I_T}{I_P} \geq 5.3 \frac{f_y}{E}$$

	Stiffeners Longitudinali (Anima SX)
Check	0.898
Type	Long (R)
σ_{cr}	--
$6 \cdot f_y$	--
ICr	--
lw	--
IT	5.333E+5
IP	5.347E+7
IT/IP	0.01
5.3f...	0.009



13. FESSURAZIONE SOLETTA IN C.A.

13.1 Generalità

Ai fini delle verifiche a fessurazione, si considera cautelativamente il limite di riferimento di ampiezza fessura pari a (ambiente molto aggressivo):

$$w_k = 0.2 \text{ mm.}$$

I medesimi requisiti sono previsti da EN 1994-2 cap. 7.4.1.

Per le verifiche nei confronti dello S.L. di fessurazione si seguono in criteri proposti da EN-1994-2, afferenti ad un ciclo più sistematico di verifiche. L'esame dello S.L. prevede i seguenti passi:

verifica presenza minimi quantitativi di armatura (EN 1994-2 cap. 7.4.2.)

controllo dell'ampiezza delle fessure per effetto dei carichi indiretti (EN 1994-2 cap. 7.4.2.)

controllo dell'ampiezza delle fessure per effetto dei carichi indiretti (EN 1994-2 cap. 7.4.3.)

Le verifiche vengono effettuate in automatico dal programma Ponti EC4.

Di seguito si riportano le modalità di espletamento delle verifiche su indicate.

Minimo quantitativi di armatura

Si considera quanto previsto in EN 1994-2, cap. 7.4.2.(1)/Istruzioni NTC-08 cap. 4.1.2.2.4.6. Il minimo quantitativo di armatura da prevedersi ai fini del contenimento delle azioni indirette, in combinazione o meno di altre azioni dirette è dato da:

$$A_{s,\min} = k_s k_c k_f f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{\sigma_s}$$

$$k_c = \frac{1}{1 + \frac{h_c}{2z_0}} + 0.3 \leq 1$$

$$k_s = 0.9$$

$$k = 0.8$$

$$f_{ct,eff} = f_{ctm}$$

Controllo fessurazione per carichi indiretti

La verifica viene eseguita per per la combinazione S.L.E. caratteristica e consiste nel confronto della tensione nelle armature per carichi indiretti σ_s con quella di riferimento prevista nelle tabelle 7.1/7.2 di EN 1994-2 (tab. C.4.1.II/C.4.1.III delle Istruzioni NTC-08), in funzione del diametro/passo delle barre e dell'ampiezza di fessura limite, e che di seguito vengono riportate.

Steel stress σ_s (N/mm ²)	Maximum bar diameter ϕ^* (mm) for design crack width w_k		
	$w_k=0.4\text{mm}$	$w_k=0.3\text{mm}$	$w_k=0.2\text{mm}$
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	-

Steel stress σ_s (N/mm ²)	Maximum bar spacing (mm) for design crack width w_k		
	$w_k=0.4\text{mm}$	$w_k=0.3\text{mm}$	$w_k=0.2\text{mm}$
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

La tensione per carichi indiretti viene valutata con riferimento alla medesima formula impiegata per la deduzione del minimo quantitativo di armatura, riformulata nel seguente modo:



$$\text{Carichi indiretti } \sigma_s = k_s k_c k_f f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{A_{s, reale}}$$

Il controllo viene effettuato interpolando linearmente sui valori delle tabelle 71-7.2 per $w_k = 0.2 \text{ mm}$.

Controllo fessurazione per carichi diretti

Il controllo della fessurazione sotto carichi diretti viene effettuato con riferimento a EN 1994-2 cap. 7.4.3., confrontando la tensione nell'acciaio per la combinazione di carico S.L.E. frequente, incrementata del contributo del tension stiffening con il valore limite tabellare riferito all'effettivo diametro/passo delle armature ricavato dalle tabelle 7.1/7.2 del medesimo capitolo EN.

Il contributo del tension stiffening viene così calcolato con l'impiego delle relazioni proposte in EN 1994-2 cap. 7.4.3(3):

$$\Delta\sigma_s = \frac{0.4 f_{ctm}}{\alpha_{st} \rho_s}$$

con:

$$f_{ctm} = 3.2 \text{ Mpa}$$

$$\rho_s = A_{steel}/A_{ct}$$

$$\alpha_{st} = \frac{AI}{A_a I_a}$$

A,I area ed inerzia della sezione completa, valutata trascurando il calcestruzzo in trazione
 A_a,I_a area ed inerzia della sezione metallica

13.2 Verifica fessurazione

Le verifiche a fessurazione vengono effettuate con riferimento ai criteri contenuti in EN 1994-2, con riferimento ad un'apertura ammissibile $w_k = 0.2 \text{ mm}$.

Di seguito le formule di riferimento adottate per effettuare i checks previsti da EN 1994-2

Sezione	z0 fase3 (mm)	kc	Act (mm^2)	As_min (mm^2)	As_reale (mm^2)	Verifica (As min)	fimax/pmax	Sigc rara (N/mm^2)	Stato (c. rara)	Sig_s (N/mm^2)	Ft (mm)	Sig am(FI) (N/mm^2)	Sig am (p) (N/mm^2)	Verifica (carichi indiretti)	Sigs max freq (N/mm^2)	Tension stiff. (N/mm^2)	Sgs+DSig	Verifica (carichi diretti)	Sezione
Sez 1 - Sp A_fin...	385	1	1102884	5664	9436	SI	16\100	0.71	Non Fess.	---	14.45	215	240	---	0	---	---	---	Sez 1 - Sp A_fin...
Sez 2a - Fine co...	334	1	1383562	7106	5919	NO	16\200	-4.03	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-50	---	---	---	Sez 2a - Fine co...
Sez 2b - Inizio c...	323	1	1383562	7106	5919	NO	16\200	-3.99	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-50	---	---	---	Sez 2b - Inizio c...
Sez 3 - Mezzeria...	323	1	1383562	7106	5919	NO	16\200	-3.54	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-47	---	---	---	Sez 3 - Mezzeria...
Sez 4a - fine con...	308	1	1338912	6877	29098	SI	24\200	3.92	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	52	34	86	SI (0.49)	Sez 4a - fine con...
Sez 4b - inizio co...	344	1	1338912	6877	29098	SI	24\200	3.85	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	51	34	85	SI (0.49)	Sez 4b - inizio co...
Sez 5 - sez. 2.5...	452	1	1160312	5959	34746	SI	24\180	4.25	Non Fess.	---	21.68	175	176	---	48	24	72	SI (0.41)	Sez 5 - sez. 2.5...
Sez 6 - sez. 1.5...	529	1	1115662	5730	32901	SI	24\188	4.62	Non Fess.	---	21.68	175	170	---	54	25	79	SI (0.45)	Sez 6 - sez. 1.5...
Sez 7 - P1_inizio...	644	1	1048688	5386	30182	SI	24\202	5.17	Non Fess.	---	21.68	175	0	---	63	26	90	SI (0.51)	Sez 7 - P1_inizio...
Sez 8 - sez. 1.5...	534	1	1101059	5655	32293	SI	24\191	4.21	Non Fess.	---	21.68	175	167	---	46	25	71	SI (0.4)	Sez 8 - sez. 1.5...
Sez 9 - sez. 2.5...	437	1	1135973	5834	33689	SI	24\185	4.49	Non Fess.	---	21.68	175	172	---	54	24	78	SI (0.44)	Sez 9 - sez. 2.5...
Sez 10a - fine co...	259	1	1275630	6552	27161	SI	24\200	3.89	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	56	35	91	SI (0.52)	Sez 10a - fine co...
Sez 10b - inizio c...	223	1	1275630	6552	27161	SI	24\200	4.07	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	61	33	94	SI (0.54)	Sez 10b - inizio c...
Sez 11a - fine co...	228	1	1354188	6955	5793	NO	16\200	-4.28	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-45	---	---	---	Sez 11a - fine co...
Sez 11b - inizio c...	228	1	1354188	6955	5793	NO	16\200	-4.28	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-45	---	---	---	Sez 11b - inizio c...
Sez 12a - fine co...	218	1	1320196	6780	28493	SI	24\200	5.86	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	93	32	125	SI (0.71)	Sez 12a - fine co...
Sez 12b - inizio c...	237	1	1320196	6780	28493	SI	24\200	5.72	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	81	36	117	SI (0.67)	Sez 12b - inizio c...
Sez 13 - sez. 2.5...	380	1	1259768	6470	38773	SI	24\167	4.89	Non Fess.	---	21.68	175	186	---	57	23	80	SI (0.43)	Sez 13 - sez. 2.5...



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
584 di 716

Sezione	z0 fase3 (mm)	kc	Act (mm ²)	As_min (mm ²)	As_reale (mm ²)	Verifica (As min)	fimax/pmax	Sigc rara (N/mm ²)	Stato (c. rara)	Sig s (N/mm ²)	F ^r (mm)	Sig am(F) (N/mm ²)	Sig am (p) (N/mm ²)	Verifica (carichi indiretti)	Sigs max freq (N/mm ²)	Tension stiff. (N/mm ²)	Sgs+DSig	Verifica (carichi diretti)	Sezione
Sez 14 - sez. 1.5...	458	1	1244661	6393	38138	SI	24\169	5	Non Fess.	---	21.68	175	185	---	59	24	82	SI (0.45)	Sez 14 - sez. 1.5...
Sez 15 - P2_inizi...	542	1	1222000	6276	37201	SI	24\172	5.38	Non Fess.	---	21.68	175	182	---	65	24	90	SI (0.49)	Sez 15 - P2_inizi...
Sez 16 - sez. 1.5...	457	1	1250200	6421	38393	SI	24\168	4.69	Non Fess.	---	21.68	175	186	---	54	24	78	SI (0.42)	Sez 16 - sez. 1.5...
Sez 17 - sez. 2.5...	398	1	1269000	6518	39145	SI	24\166	4.69	Non Fess.	---	21.68	175	187	---	54	23	77	SI (0.41)	Sez 17 - sez. 2.5...
Sez 18a - fine co...	321	1	1344200	6904	29213	SI	24\200	3.88	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	49	37	85	SI (0.49)	Sez 18a - fine co...
Sez 18b - inizio c...	316	1	1344200	6904	29213	SI	24\200	3.84	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	53	34	87	SI (0.5)	Sez 18b - inizio c...
Sez 19a - fine co...	324	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-4.85	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-53	---	---	---	Sez 19a - fine co...
Sez 19b - inizio c...	357	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-4.68	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-53	---	---	---	Sez 19b - inizio c...
Sez 20 - mezzeria...	357	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-5.36	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-57	---	---	---	Sez 20 - mezzeria...
Sez 21a - fine co...	357	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-4.83	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-54	---	---	---	Sez 21a - fine co...
Sez 21b - inizio c...	344	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-4.87	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-54	---	---	---	Sez 21b - inizio c...
Sez 22a - fine co...	316	1	1375207	7063	43444	SI	24\156	-1.09	Non Fess.	---	21.68	175	195	---	-34	---	---	---	Sez 22a - fine co...
Sez 22b - inizio c...	321	1	1375207	7063	43444	SI	24\156	-0.98	Non Fess.	---	21.68	175	195	---	-38	---	---	---	Sez 22b - inizio c...
Sez 23 - sez. 2.5...	407	1	1326118	6811	41484	SI	24\160	4.68	Non Fess.	---	21.68	175	192	---	52	22	74	SI (0.39)	Sez 23 - sez. 2.5...
Sez 24 - sez. 1.5...	467	1	1313846	6748	40905	SI	24\162	5.01	Non Fess.	---	21.68	175	190	---	57	23	80	SI (0.42)	Sez 24 - sez. 1.5...
Sez 25 - P3_inizi...	554	1	1295438	6653	40237	SI	24\163	5.51	Non Fess.	---	21.68	175	190	---	66	23	89	SI (0.47)	Sez 25 - P3_inizi...
Sez 26 - sez. 1.5...	467	1	1313846	6748	40905	SI	24\162	5.15	Non Fess.	---	21.68	175	190	---	60	23	83	SI (0.43)	Sez 26 - sez. 1.5...
Sez 27 - sez. 2.5...	407	1	1326118	6811	41484	SI	24\160	5.25	Non Fess.	---	21.68	175	192	---	61	22	83	SI (0.43)	Sez 27 - sez. 2.5...
Sez 28a - fine co...	321	1	1375207	7063	43444	SI	24\156	4.57	Non Fess.	---	21.68	175	195	---	51	21	72	SI (0.37)	Sez 28a - fine co...
Sez 28b - inizio c...	280	1	1375207	7063	43444	SI	24\156	4.73	Non Fess.	---	21.68	175	195	---	58	18	76	SI (0.39)	Sez 28b - inizio c...
Sez 29a - fine co...	305	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-3.89	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-41	---	---	---	Sez 29a - fine co...
Sez 29b - inizio c...	314	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-3.67	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-40	---	---	---	Sez 29b - inizio c...
Sez 30 - mezzeria...	314	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-3.38	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-38	---	---	---	Sez 30 - mezzeria...
Sez 31a - fine co...	298	1	1433500	7362	27596	SI	24\200	4.84	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	86	36	122	SI (0.7)	Sez 31a - fine co...
Sez 31b - inizio c...	363	1	1433500	7362	27596	SI	24\200	4.63	Non Fess.	---	21.68	175	160	---	70	42	111	SI (0.64)	Sez 31b - inizio c...
Sez 32a - fine co...	439	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.67	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	72	23	95	SI (0.48)	Sez 32a - fine co...
Sez 32b - inizio co...	459	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.68	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	72	23	94	SI (0.48)	Sez 32b - inizio co...
Sez 33 - sez. 2.5...	706	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.2	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	64	24	87	SI (0.44)	Sez 33 - sez. 2.5...
Sez 34 - sez. 1.5...	806	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.35	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	65	24	89	SI (0.45)	Sez 34 - sez. 1.5...
Sez 35 - P4_inizio...	853	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.81	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	72	24	96	SI (0.48)	Sez 35 - P4_inizio...
Sez 36 - sez. 1.5...	806	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.37	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	65	24	89	SI (0.45)	Sez 36 - sez. 1.5...
Sez 37 - sez. 2.5...	757	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.36	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	64	24	89	SI (0.45)	Sez 37 - sez. 2.5...
Sez 38a - fine co...	571	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	4.68	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	53	24	77	SI (0.39)	Sez 38a - fine co...
Sez 38b - inizio c...	515	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	4.87	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	61	22	83	SI (0.42)	Sez 38b - inizio c...
Sez 39a - fine co...	558	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-4.12	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-48	---	---	---	Sez 39a - fine co...
Sez 39b - inizio c...	707	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-3.31	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-43	---	---	---	Sez 39b - inizio c...
Sez 41a - fine co...	707	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-5.7	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-63	---	---	---	Sez 41a - fine co...
Sez 41b - inizio c...	710	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-5.78	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-63	---	---	---	Sez 41b - inizio c...
Sez 42a - fine co...	710	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-3.27	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-50	---	---	---	Sez 42a - fine co...
Sez 42b - inizio c...	549	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-3.82	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-53	---	---	---	Sez 42b - inizio c...
Sez 43a - fine co...	507	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	4.1	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	36	23	59	SI (0.3)	Sez 43a - fine co...
Sez 43b - inizio c...	567	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	3.98	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	33	24	57	SI (0.29)	Sez 43b - inizio c...
Sez 44 - sez. 2.5...	751	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	4.65	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	43	25	68	SI (0.34)	Sez 44 - sez. 2.5...
Sez 45 - sez. 1.5...	799	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	49	25	74	SI (0.37)	Sez 45 - sez. 1.5...
Sez 46 - P5_inizi...	846	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.47	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	56	25	81	SI (0.41)	Sez 46 - P5_inizi...
Sez 47 - sez. 1.5...	799	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.25	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	52	25	77	SI (0.39)	Sez 47 - sez. 1.5...
Sez 48 - sez. 2.5...	690	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.13	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	50	25	75	SI (0.38)	Sez 48 - sez. 2.5...
Sez 49a - fine co...	456	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.56	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	54	24	78	SI (0.39)	Sez 49a - fine co...
Sez 49b - inizio c...	448	1	1433500	7362	45751	SI	24\152	5.56	Non Fess.	---	21.68	175	198	---	55	23	79	SI (0.4)	Sez 49b - inizio c...
Sez 50a - fine co...	387	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-4.28	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-52	---	---	---	Sez 50a - fine co...
Sez 50b - inizio c...	337	1	1433500	7362	6132	NO	16\200	-5.06	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-59	---	---	---	Sez 50b - inizio c...
Sez 51a - fine co...	342	1	1403009	7206	6002	NO	16\200	-5.16	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-62	---	---	---	Sez 51a - fine co...
Sez 51b - inizio c...	325	1	1403009	7206	6002	NO	16\200	-5.02	Non Fess.	---	14.45	215	160	---	-59	---	---	---	Sez 51b - inizio c...
Sez 52 ap. B_ini...	349	1	1230225	6318	10526	SI	16\100	0.79	Non Fess.	---	14.45	215	240	---	0	---	---	---	Sez 52 ap. B_ini...



14. VERIFICA A FATICA SOLETTA IN C.A.

Si riporta di seguito la verifica a fatica della soletta in direzione longitudinale considerando l'approccio di verifica descritto al paragrafo 9.6. In particolare nel seguito si riportano le verifiche per le sezioni di pila, le quali risultano soggette ai massimi momenti negativi e nelle quali si riscontrano le massime escursioni tensionali nelle barre:

- Pila P1:

Armatura soletta

$$\gamma_{F,s} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_{Rsk}}{\gamma_{M,s}} \quad 122.64 < 141.3$$

VERIFICA SODDISFATTA

$$\gamma_{FF} = 1 \quad \gamma_{Mf} = 1.15$$

$$\Delta \sigma_E = \lambda_s \Delta \sigma = 4.06 \times 30.21 = 122.64 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_s = \lambda_{s1} \lambda_{s2} \lambda_{s3} \lambda_{s4} \phi_{fat} = 1.4 \times 2.9 \times 1 \times 1 \times 1 = 4.06$$

$$\Delta \sigma_{Rsk} = 162.5 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per ME_{d,max,f} => Tension stiffening

$$\sigma_{s,max,f} = \sigma_{s,max,f,0} + \Delta \sigma_{s,f} = 7.66 + 13.16 = 20.82 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per ME_{d,min,f} => Tension stiffening

$$\sigma_{s,min,f} = \sigma_{s,min,f,0} + \Delta \sigma_{s,f} = 28.27 + 13.2 \times 0.27 = 31.83 \text{ N/mm}^2$$

- Pila P2:

Armatura soletta

$$\gamma_{F,s} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_{Rsk}}{\gamma_{M,s}} \quad 88.62 < 141.3$$

VERIFICA SODDISFATTA

$$\gamma_{FF} = 1 \quad \gamma_{Mf} = 1.15$$

$$\Delta \sigma_E = \lambda_s \Delta \sigma = 4.06 \times 21.83 = 88.62 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_s = \lambda_{s1} \lambda_{s2} \lambda_{s3} \lambda_{s4} \phi_{fat} = 1.4 \times 2.9 \times 1 \times 1 \times 1 = 4.06$$

$$\Delta \sigma_{Rsk} = 162.5 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per ME_{d,max,f} => Tension stiffening

$$\sigma_{s,max,f} = \sigma_{s,max,f,0} + \Delta \sigma_{s,f} = 14.33 + 12.2 = 26.53 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per ME_{d,min,f} => Tension stiffening

$$\sigma_{s,min,f} = \sigma_{s,min,f,0} + \Delta \sigma_{s,f} = 29.82 + 12.2 \times 0.48 = 35.68 \text{ N/mm}^2$$



- Pila P3:

Amatura soletta

$$\gamma_{F,s} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_{Rsk}}{\gamma_{M,s}} \quad 100.58 < 141.3$$

VERIFICA SODDISFATTA

$$\gamma_{FF} = 1 \quad \gamma_{Mf} = 1.15$$

$$\Delta \sigma_E = \lambda_s \Delta \sigma = 4.06 \times 24.77 = 100.58 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_s = \lambda_{s1} \lambda_{s2} \lambda_{s3} \lambda_{s4} \phi_{fat} = 1.4 \times 2.9 \times 1 \times 1 \times 1 = 4.06$$

$$\Delta \sigma_{Rsk} = 162.5 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per MEd,max,f => Tension stiffening

$$\sigma_{s,max,f} = \sigma_{s,max,f,0} + \Delta \sigma_{s,f} = 8.8 + 11.58 = 20.37 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per MEd,min,f => Tension stiffening

$$\sigma_{s,min,f} = \sigma_{s,min,f,0} + \Delta \sigma_{s,f} = 25.92 + 11.6 \times 0.34 = 29.85 \text{ N/mm}^2$$

- Pila P4:

Amatura soletta

$$\gamma_{F,s} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_{Rsk}}{\gamma_{M,s}} \quad 70.55 < 141.3$$

VERIFICA SODDISFATTA

$$\gamma_{FF} = 1 \quad \gamma_{Mf} = 1.15$$

$$\Delta \sigma_E = \lambda_s \Delta \sigma = 4.06 \times 17.38 = 70.55 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_s = \lambda_{s1} \lambda_{s2} \lambda_{s3} \lambda_{s4} \phi_{fat} = 1.4 \times 2.9 \times 1 \times 1 \times 1 = 4.06$$

$$\Delta \sigma_{Rsk} = 162.5 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per MEd,max,f => Tension stiffening

$$\sigma_{s,max,f} = \sigma_{s,max,f,0} + \Delta \sigma_{s,f} = 22.35 + 12.17 = 34.51 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per MEd,min,f => Tension stiffening

$$\sigma_{s,min,f} = \sigma_{s,min,f,0} + \Delta \sigma_{s,f} = 35.27 + 12.2 \times 0.63 = 42.98 \text{ N/mm}^2$$



- Pila P5:

Amatura soletta

$$\gamma_{F,s} \Delta \sigma_E \leq \frac{\Delta \sigma_{Rsk}}{\gamma_{M,s}} \quad 87.79 < 141.3$$

VERIFICA SODDISFATTA

$$\gamma_{FF} = 1 \quad \gamma_{Mf} = 1.15$$

$$\Delta \sigma_E = \lambda_s \Delta \sigma = 4.06 \times 21.62 = 87.79 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_s = \lambda_{s1} \lambda_{s2} \lambda_{s3} \lambda_{s4} \phi_{fat} = 1.4 \times 2.9 \times 1 \times 1 \times 1 = 4.06$$

$$\Delta \sigma_{Rsk} = 162.5 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per MEd,max,f => Tension stiffening

$$\sigma_{s,max,f} = \sigma_{s,max,f,0} + \Delta \sigma_{sf} = 4.04 + 12.5 = 16.53 \text{ N/mm}^2$$

Soletta FESSURATA per MEd,min,f => Tension stiffening

$$\sigma_{s,min,f} = \sigma_{s,min,f,0} + \Delta \sigma_{sf} = 16.26 + 12.5 \cdot 0.25 = 19.36 \text{ N/mm}^2$$

15. CONTROMONTE DI PROGETTO

Nel presente paragrafo vengono riportate le massime deformazioni verticali subite dalle travi di impalcato in condizioni di esercizio.

15.1 Quadro deformativo di progetto relativo alle travi principali

Di seguito si riportano i principali risultati inerenti la deformabilità dell'impalcato.

Viene esaminato il contributo apportato dai seguenti carichi:

- Peso proprio acciaio + Peso getto soletta (fase 1);
- Sovraccarichi permanenti, ed alzaggio (fase 2a);
- Carichi mobili (fase 3b) (combinati al 25%)

Nel seguito, relativamente alle travi principali, vengono riportate le deformate relative ai sopraccitati carichi, con l'indicazione del valore massimo di freccia riscontrato (espresso in m) in corrispondenza dei cambi concio, della spalla e della pila.

DEFORMAZIONI VERTICALI IN FASE DI ESERCIZIO											
	spalla A	Concio A-B	Concio B-C	pila 1	Concio C-D	Concio D-E	Concio E-F	pila 2	Concio F-G	Concio G-H	Concio H-I
Strutt [m]	0.000	-0.021	-0.009	0.000	0.001	-0.003	0.007	0.000	-0.021	-0.052	-0.051
PP [m]	0.000	-0.004	-0.002	0.000	0.000	-0.002	0.001	0.000	-0.004	-0.011	-0.011
alzaggio [m]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	-0.001	-0.002	-0.003
traffico [m]	0.000	-0.022	-0.014	0.000	-0.018	-0.039	-0.024	0.000	-0.031	-0.055	-0.055
TOT [m]	0.000	-0.031	-0.015	0.000	-0.004	-0.014	0.003	0.000	-0.034	-0.079	-0.079
TOT [mm]	0	-31	-15	0	-4	-14	3	0	-34	-79	-79
Progr. Long. [m]	0	11.5	23.5	30	36.5	46.5	58.5	65	71.5	81.5	93.5

Concio I-J	pila 3	Concio J-K	Concio K-L	Concio L-M	Concio M-N	pila 4	Concio N-O	Concio O-P
-0.020	0.000	0.007	0.006	0.012	0.013	0.000	-0.026	-0.070
-0.004	0.000	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	-0.008	-0.017
-0.002	0.000	0.003	0.007	0.009	0.005	0.000	-0.007	-0.020
-0.031	0.000	-0.028	-0.050	-0.045	-0.022	0.000	-0.031	-0.064
-0.034	0.000	0.004	0.001	0.010	0.016	0.000	-0.049	-0.123
-34	0	4	1	10	16	0	-49	-123
103.5	110	116.5	126.5	138.5	148.5	155	161.5	172

Concio P-Q	Concio Q-R	Concio R-S	Concio S-T	pila 5	Concio T-U	Concio U-V	Concio V-W	spalla B
-0.105	-0.102	-0.063	-0.021	0.000	0.008	-0.003	-0.012	0.000
-0.026	-0.025	-0.016	-0.006	0.000	0.002	0.001	-0.003	0.000
-0.040	-0.053	-0.066	-0.071	-0.070	-0.067	-0.056	-0.024	0.000
-0.089	-0.088	-0.060	-0.028	0.000	-0.017	-0.041	-0.029	0.000
-0.193	-0.202	-0.160	-0.105	-0.070	-0.061	-0.068	-0.046	0.000
-193	-202	-160	-105	-70	-61	-68	-46	0
184	196	208	218.5	225	231.5	244	256.5	265

15.2 Contromonte di progetto

La controfreccia da assegnare all'impalcato nella fase di montaggio è stata calcolata in modo da recuperare il 100% degli abbassamenti dovuti ai carichi strutturali, ai permanenti portati ed all'alzaggio in spalla, sommato il 25% degli abbassamenti dovuti al carico da traffico. Di seguito sono riportati i valori di contromonte adottati (espressi in mm) ed il grafico delle controfreccie da assegnare ai vari conci.

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

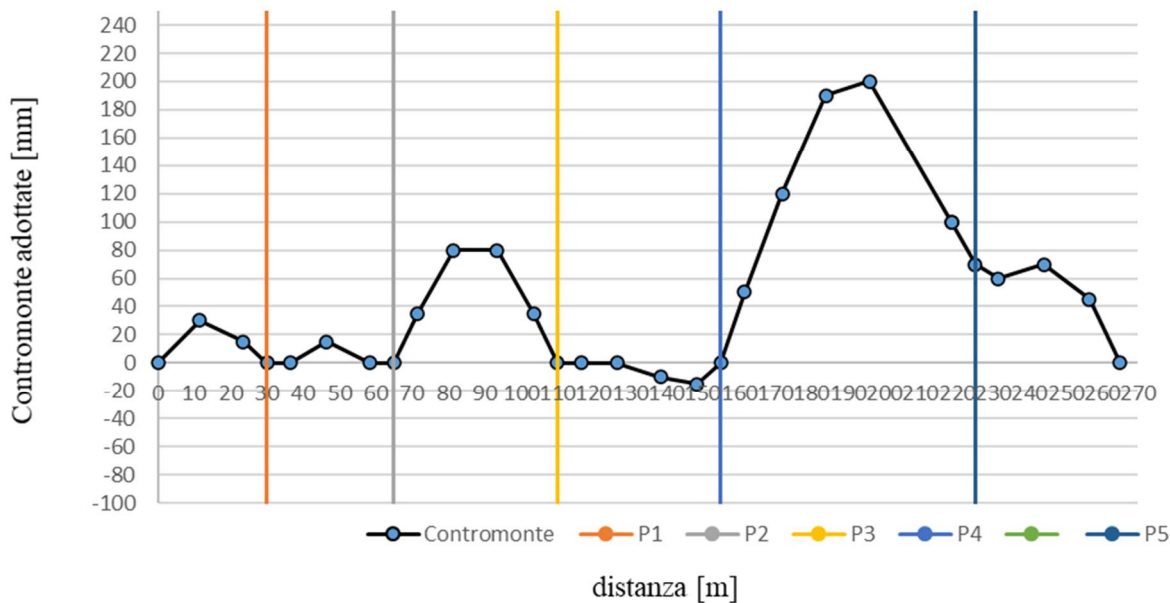
Foglio
589 di 716

	spalla A	Concio A-B	Concio B-C	Concio B-C	Concio C-D	Concio D-E	Concio E-F	pila 2
Contromonte adottate [mm]	0	30	15	0	0	15	0	0
Progr. Long. [m]	0	11.5	23.5	30	36.5	46.5	58.5	65

Concio F-G	Concio G-H	Concio H-I	Concio I-L	pila 3	Concio L-M	Concio M-N	Concio N-O	Concio O-P	pila 3
35	80	80	35	0	0	0	-10	-15	0
71.5	81.5	93.5	103.5	110	116.5	126.5	138.5	148.5	155

Concio P-Q	pila 4	Concio P-Q	Concio P-Q	Concio P-Q	Concio P-Q	pila 3	Concio R-S	Concio S-7	Concio S-7	spalla B
50	120	190	200	160	100	70	60	70	45	0
161.5	172	184	196	208	218.5	225	231.5	244	256.5	265

Andamento contromonte





16. VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

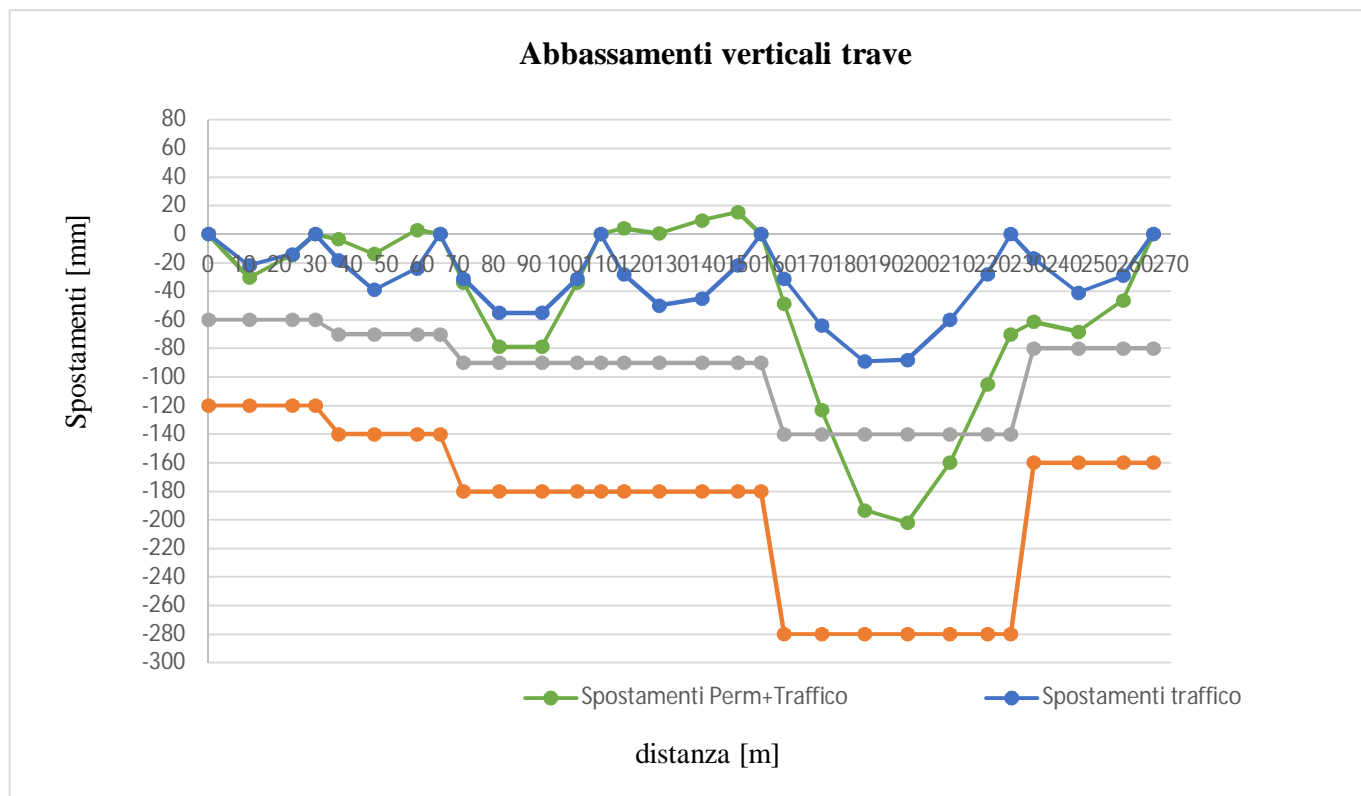
Si riporta di seguito la verifica di deformabilità della trave e traversi dell'impalcato per i carichi permanenti e da traffico. Non essendo normato uno spostamento limite di abbassamento di travi da ponte si assumono come valori limite massimi le seguenti quantità:

- Per carichi permanenti + traffico → $\delta < L/250$
- Per carichi da traffico → $\delta < L/500$

16.1 Verifiche deformabilità travi impalcato

Sulla base dei risultati sugli spostamenti esposti al capitolo precedente riguardanti il calcolo delle contromonte necessarie per assorbire gli spostamenti verticali, si riporta di seguito un grafico indicante sia gli abbassamenti totali per carichi permanenti e da traffico e sia gli abbassamenti per i soli carichi da traffico.

Il limite massimo di abbassamento è rappresentato nel grafico tramite linee orizzontali a quote differenti in quanto il limite varia longitudinalmente a seconda della lunghezza della campata che si sta analizzando. Il grafico è relativo a metà ponte essendo simmetrico:



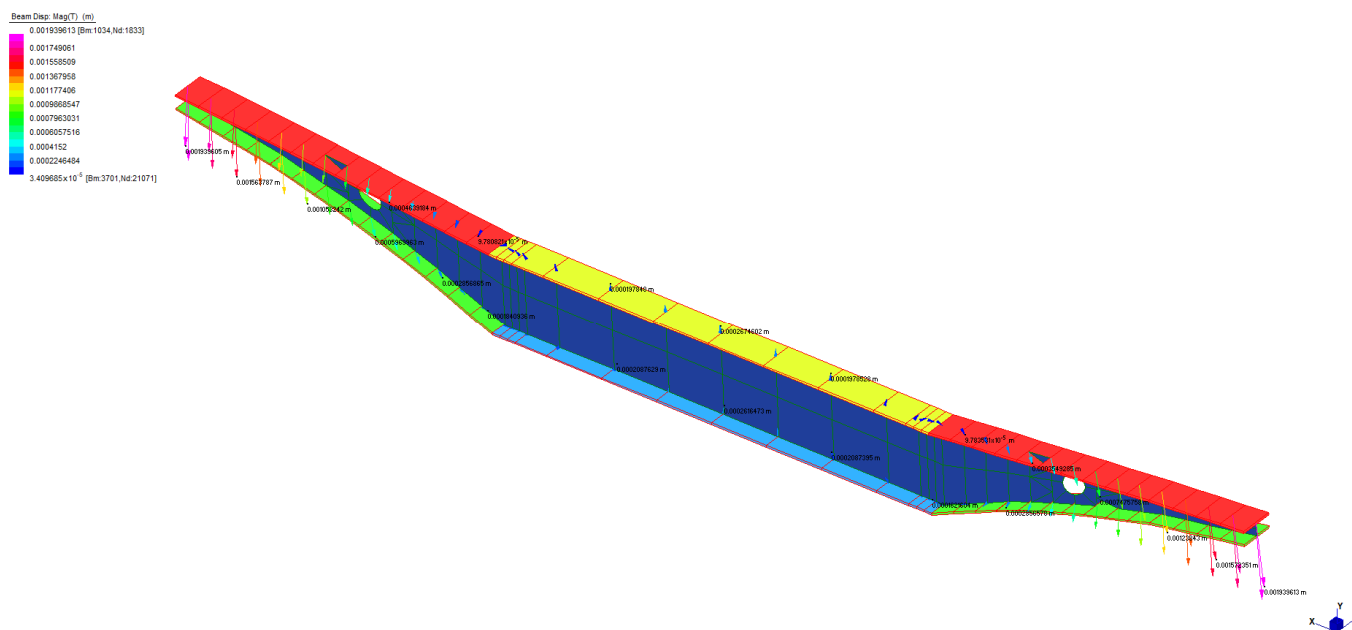
Le frecce riscontrate risultano ampiamente entro tali limiti e quindi soddisfatte.



16.2 Verifiche deformabilità traversi impalcato

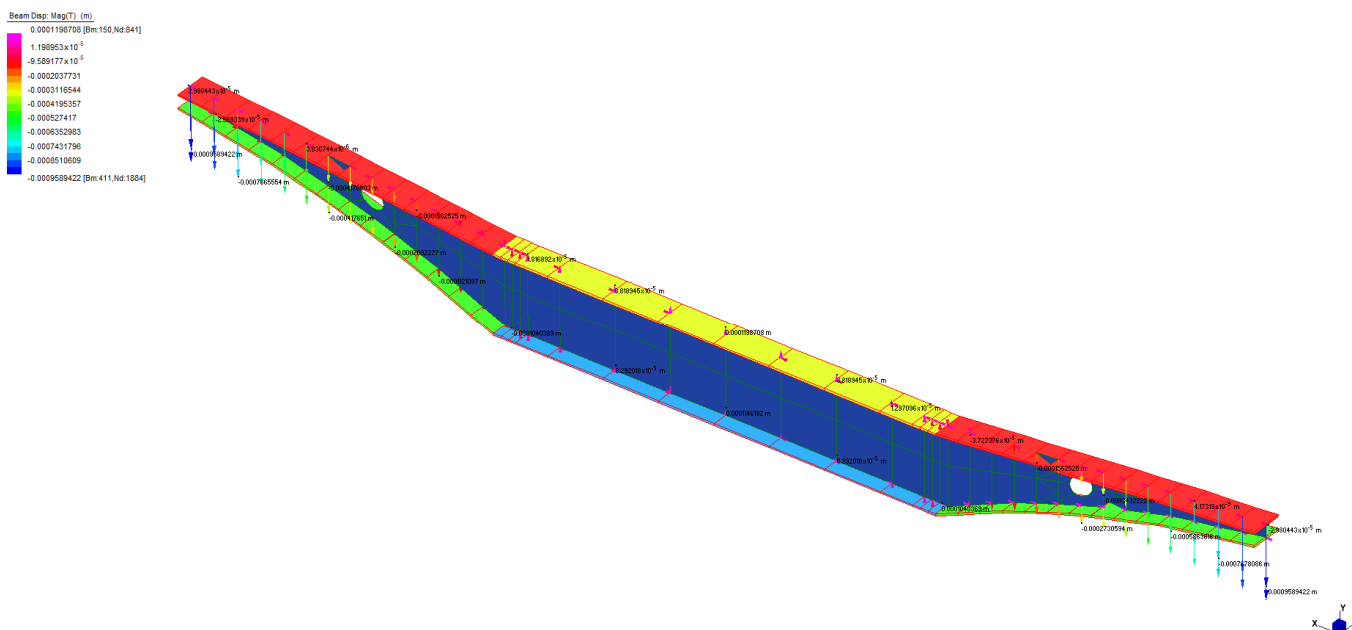
Si riportano di seguito gli abbassamenti dei traversi, in particolar modo in punta agli sbalzi laterali, per i carichi già considerati nella verifica di deformabilità delle travi dell'impalcato. Questi abbassamenti vengono ricavati direttamente dal modello tridimensionale in cui è modellato l'intero impalcato (travi, traversi, soletta).

- Per i pesi propri ed il peso della soletta fluida si ottiene:



Quindi l'abbassamento massimo è pari a 2mm.

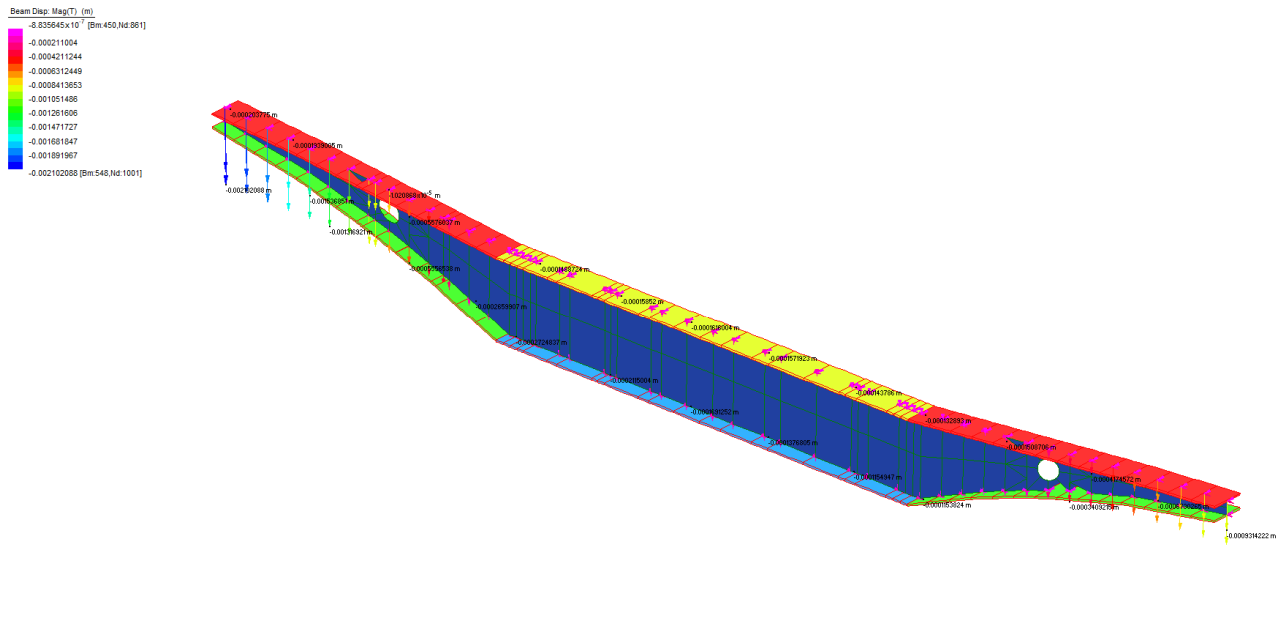
- Per i carichi permanenti portati si ottiene:



Quindi l'abbassamento massimo è pari a 1mm.



- Per l'involuppo dei carichi da traffico si ottiene:



Quindi l'abbassamento massimo è pari a 2mm.

In totale si ottiene un abbassamento verticale massimo pari a: $2+1+2 = 5\text{mm}$.

Considerando lo sbalzo di lunghezza pari a 3.60m si ottiene:

- Per i carichi permanenti e traffico un limite di: $\delta < L/250 = 3.60/250 = 14.4\text{mm} > 5\text{mm} \rightarrow \text{Verificato}$
- Per i carichi da traffico un limite di: $\delta < L/500 = 3.60/500 = 7.2\text{mm} > 2\text{mm} \rightarrow \text{Verificato}$



17. SOLETTA D'IMPALCATO

La soletta, ordita trasversalmente, è costituita da lastre tralicciate tipo predalles appoggiate sulle travi principali, sulle travi-cordolo e sulle velette. Le lastre sono in acciaio ed hanno uno spessore di 5 mm e sono armate con idonei tralicci le cui altezze e geometrie sono riportate nei capitoli successivi.

Le varie tipologie di predalle in esame e le luci di calcolo vengono riportate nella figura sottostante. Dalla figura si evince anche la posizione in trasversale delle tre tipologie di lastra (A, B, C). Ogni tipologia è sua volta divisa in sotto-tipologie in funzione dell'interasse dei tralicci. Di seguito si studiano i sei tipi di lastre tralicciate che variano per l'interasse e le caratteristiche geometriche dei tralicci. Si rimanda alle tavole relative per la disposizione dei vari tipi di lastre lungo lo sviluppo del ponte.

IMPALCATO : SEZIONE TRASVERSALE TIPO 1:50

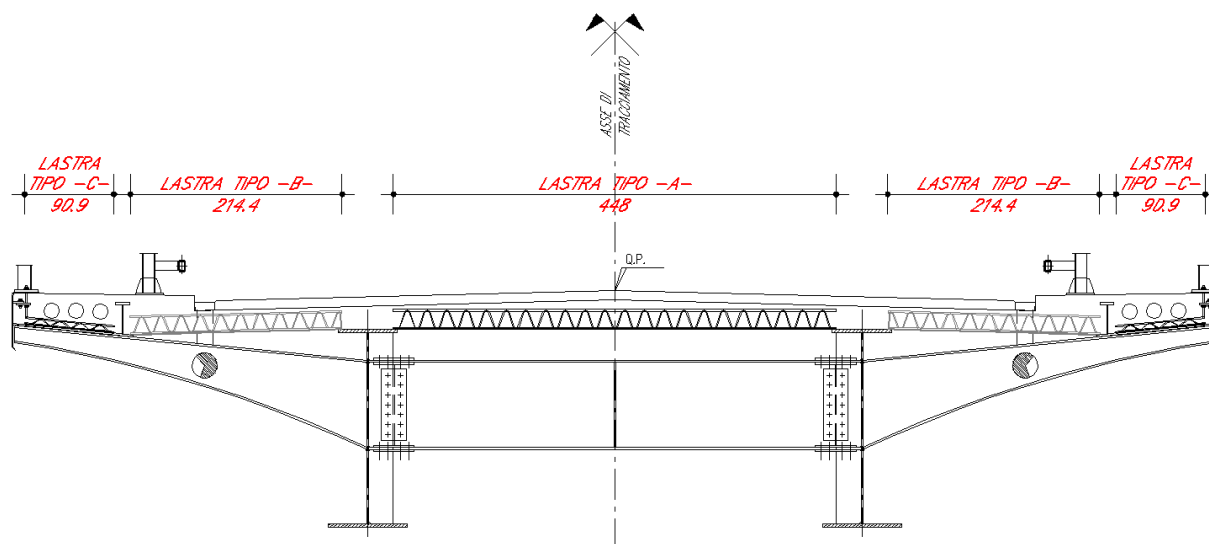


Figura 17-1 Tipologie di lastre e loro disposizione sulla sezione trasversale dell'impalcato

Le verifiche della soletta vengono condotte con riferimento a due fasi distinte.

FASE I: PROVVISORIALE

Nella prima fase il getto non è ancora giunto a maturazione, non può quindi essere considerato efficace ai fini della resistenza, in questa fase risultano quindi efficaci le sole armature inserite nelle prédalles e la predalle in acciaio. Le azioni presenti sono costituite dal peso proprio delle lastre, dal getto e da un sovraccarico accidentale dovuto al personale, ai mezzi d'opera e ad accumuli di conglomerato cementizio.

FASE II: DEFINITIVA

Nella seconda fase si fa riferimento alla sezione completa, composta cioè dal calcestruzzo+armatura e dalle prédalles. Le sollecitazioni indotte dai carichi, sono ricavate dal modello tridimensionale.

Sia in condizione di esercizio SLE sia allo SLU le sollecitazioni sono ricavate sovrapponendo gli effetti delle due fasi, in particolare:

- Fase I: Peso proprio predalles e getto → sollecitazioni da schema di trave schema appoggio-appoggio e resistente la sola lastra tralicciata.
- Fase II: Pesì portati e traffico → sollecitazioni da modello tridimensionale (schema definitivo) e resistente l'intera sezione.
- Il calcolo delle sollecitazioni indotte dai carichi accidentali e permanenti verrà effettuato utilizzando un modello FEM tridimensionale della soletta, assumendo una striscia di larghezza unitaria per le verifiche. Il modello è descritto nei paragrafi successivi.



17.1 Carichi agenti

17.1.1 Azioni pesi propri e permanenti portati

Peso proprio delle lastre predalle

$$78.5 \text{ kN/m}^3 \times 5 \text{ mm} = 0.39 \text{ kN/m}^2$$

Peso proprio dei getti di calcestruzzo (si riportano i carichi per le varie fasce di soletta e per le varie fasi):

Tratto	Area (m ²)	Larghezza (m)	Spessore (m)	Spessore adottato (m)	Peso cls (kN/m ²)	Massa Soletta (kg/m ²)
Veletta - Trave Rompi Tratta, Getto I	0.176235	1.119	0.157	0.160	25.00	400
Trave Rompi Tratta - Asse Trave	0.565884	2.475	0.229	0.230	25.00	575
Asse Trave - Asse Trave	1.321348	5.000	0.264	0.265	25.00	663
Cordolo Getto II	0.257977	1.844	0.140	0.170	25.00	425
Cordolo completo	0.604576	1.844	0.328	0.330		

Pavimentazione

2.40 kN/m²

Barriere

2.50 kN/m

Mezzi d'opera

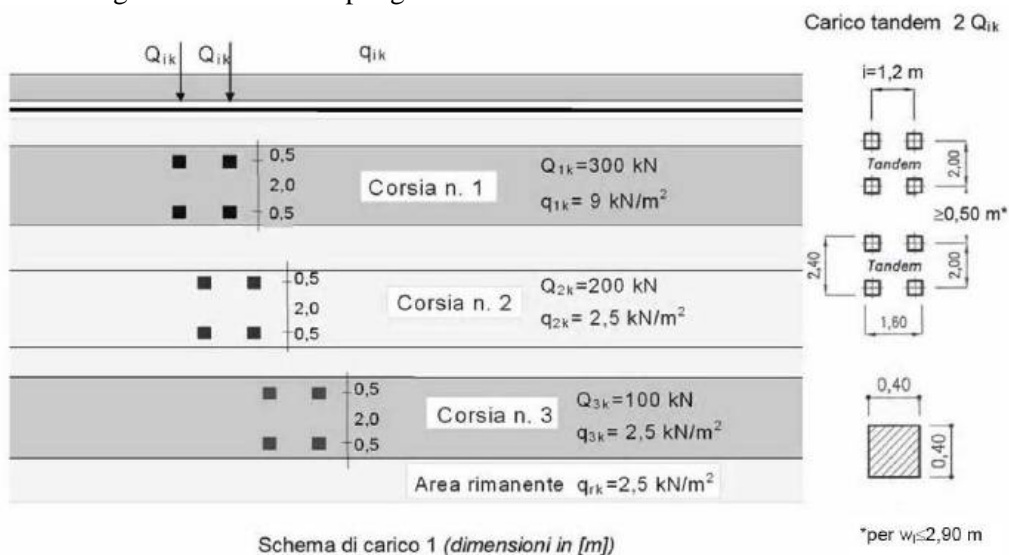
1.50 kN/m

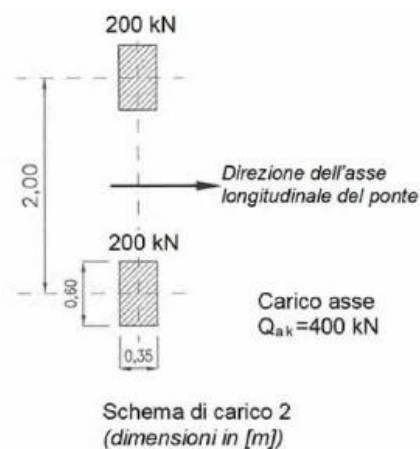
17.1.2 Ritiro

Si considera una deformazione da ritiro pari a $\epsilon_{sh} = 0.00012$, trattandosi di soletta a ritiro compensato, applicata direttamente al modello di calcolo alla soletta in c.a. come deformazione imposta, descritto nel seguito.

17.1.3 Azioni variabili da traffico (q1)

Secondo quanto indicato dalla normativa, per verifiche locali, si considera sia lo Schema di Carico 1 (costituito da carichi uniformemente distribuiti e carichi concentrati) che lo Schema di Carico 2 (carichi tandem concentrati), in modo da individuare la configurazione di carico più gravosa.





Sono state definite delle corsie di traffico relative alla folla ed alle colonne di carico, disposte in modo da poter valutare tutte le disposizioni da traffico più sfavorevoli per la soletta, in modo da massimizzare le sollecitazioni flettenti positive e negative.

Il programma esegue un calcolo delle sollecitazioni dovute ai carichi mobili per ottenere le sollecitazioni massime che si possono verificare per caricamento da traffico, fornendo il diagramma di inviluppo delle sollecitazioni di interesse dovute alle colonne di carico transitanti.

Nelle immagini seguenti sono raffigurate le varie disposizioni delle corsie di carico lungo la sezione trasversale dell'impalcato.



Disposizione 1:

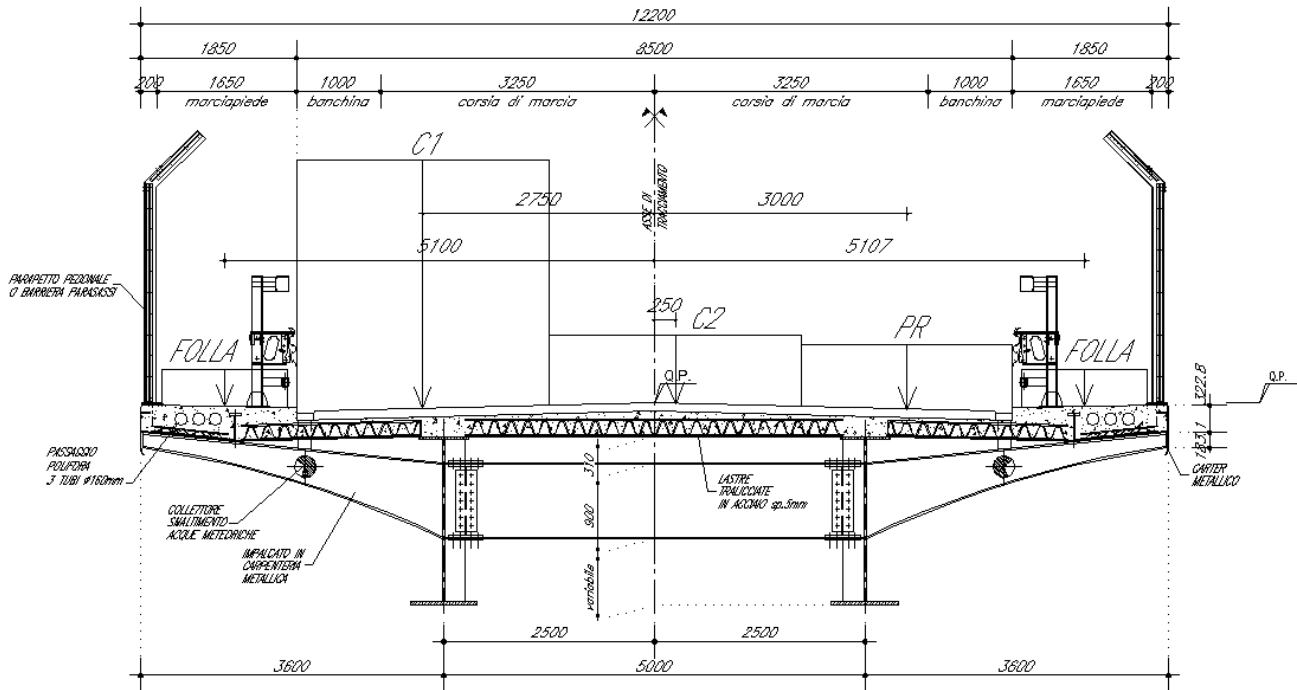


Figura 17-2 Disposizione 1 del carico da traffico

Disposizione 2:

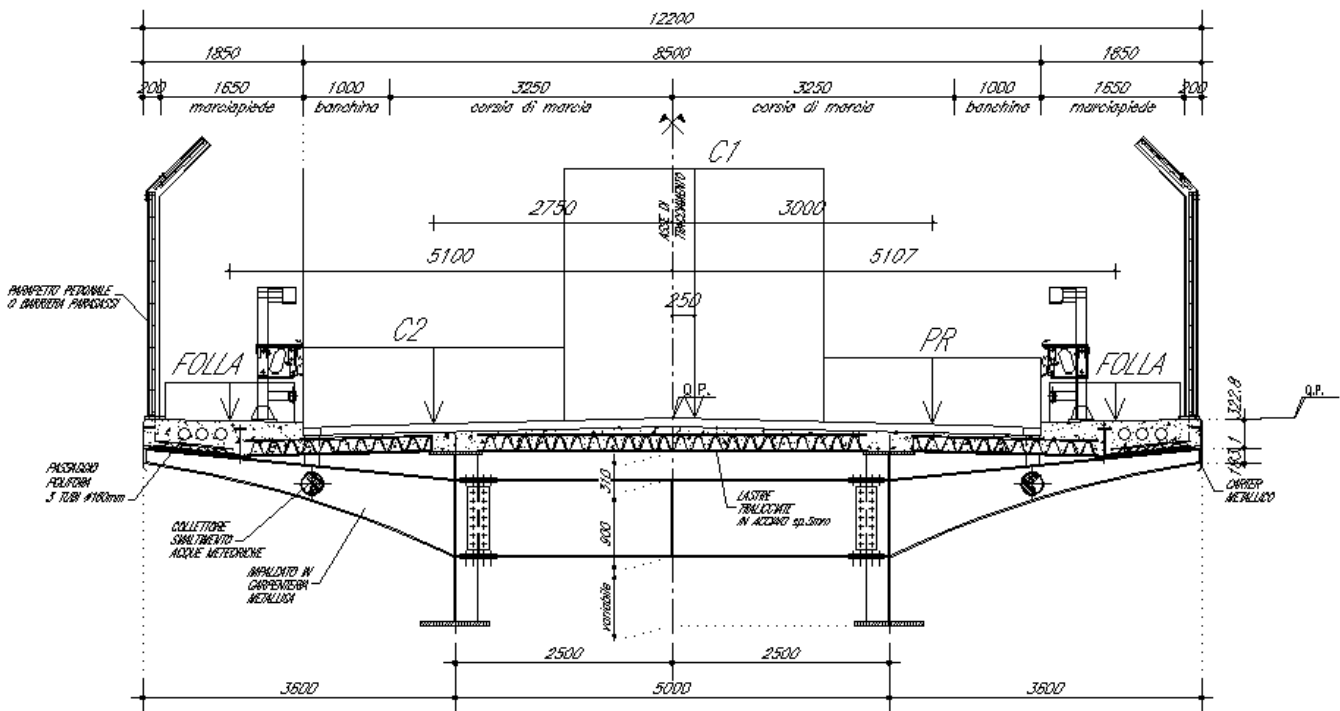


Figura 17-3 Disposizione 2 del carico da traffico



Disposizione 3:

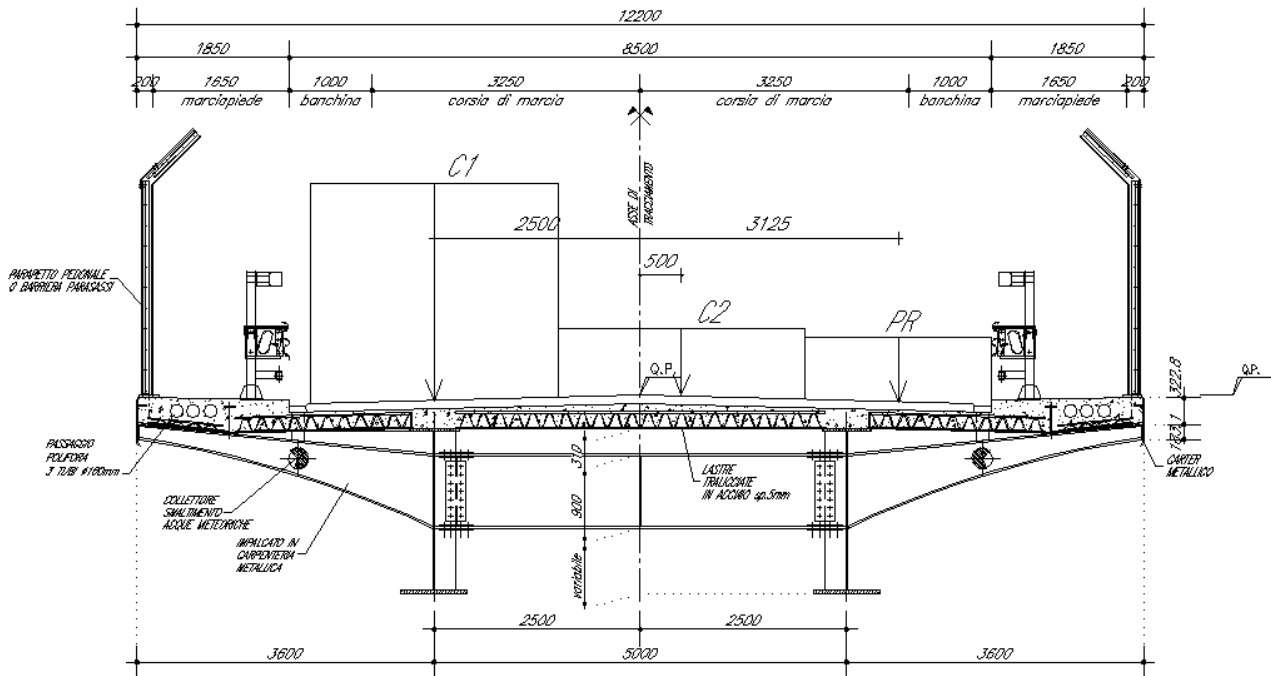


Figura 17-4 Disposizione 3 del carico da traffico

Disposizione 4:

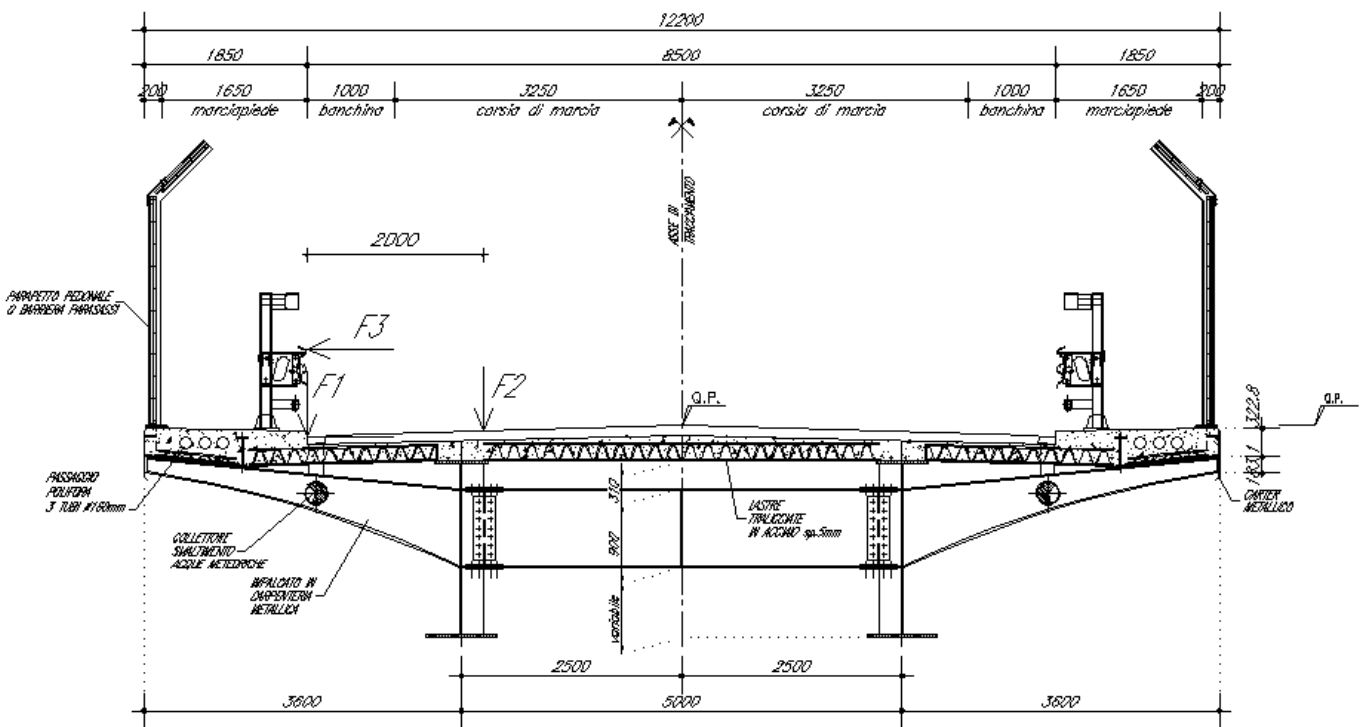


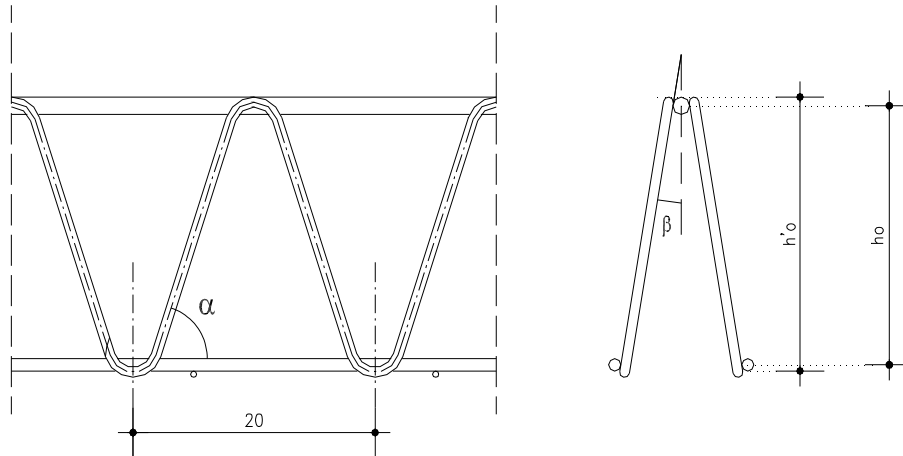
Figura 17-5 Disposizione 4 del carico da traffico



17.2 Calcolo di Fase I

Come detto in precedenza si considera una prima fase, detta "provvisoria", in cui il getto integrativo è ancora in fase fluida e risultano efficaci le sole armature inserite nelle predalles.

Di seguito si riporta una rappresentazione schematica del traliccio. Le caratteristiche dei vari tipi di traliccio verranno prese in esame nei capitoli seguenti.



Le varie tipologie di predalle in esame vengono calcolate con uno schema statico di trave su 2 appoggi, considerando le luci di calcolo riportate nella figura sottostante. Dalla figura si evince anche la posizione in trasversale delle tre tipologie di lastra (A, B, C). Ogni tipologia è sua volta divisa in sottotipologie in funzione dell'interasse dei tralicci.

IMPALCATO : SEZIONE TRASVERSALE TIPO 1:50

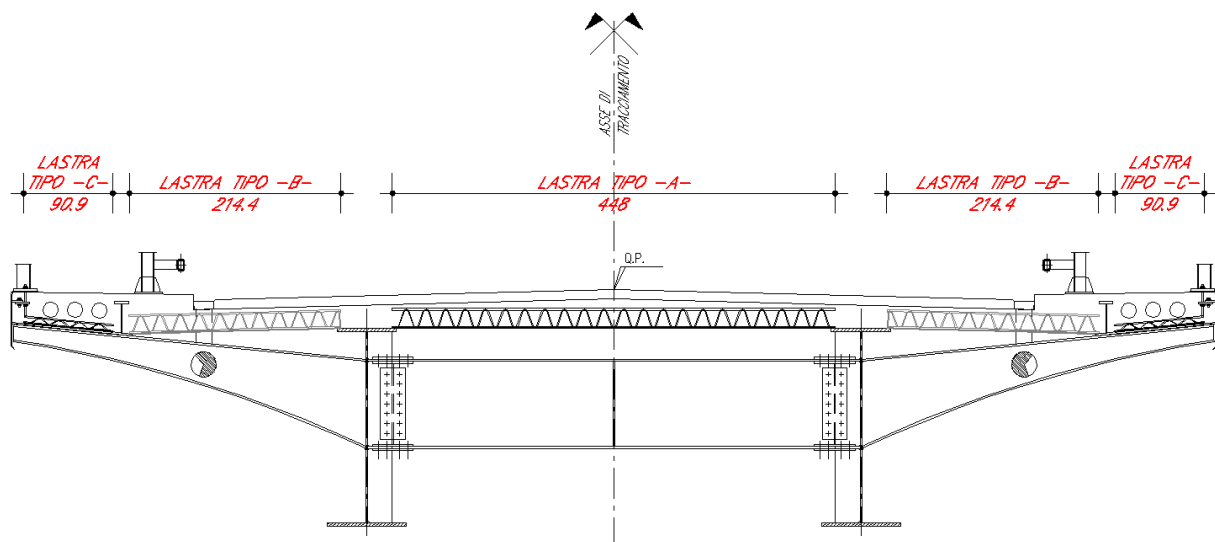


Figura 17-6 Tipologie di lastre e loro disposizione sulla sezione trasversale dell'impalcato

Le azioni presenti in questa fase sono costituite dal peso proprio delle lastre ($78.5\text{kN/m}^3 \times 5\text{mm} = 0.39\text{ kN/m}^2$), dal getto integrativo (vedere tabella sottostante) e da un temporaneo sovraccarico accidentale dovuto al personale, ai piccoli mezzi d'opera e ad accumuli di conglomerato cementizio (1.50kN/m^2).

Nella tabella sottostante si riporta l'altezza di soletta adottata e il carico dovuto al getto di cls per i vari tratti di verifica:

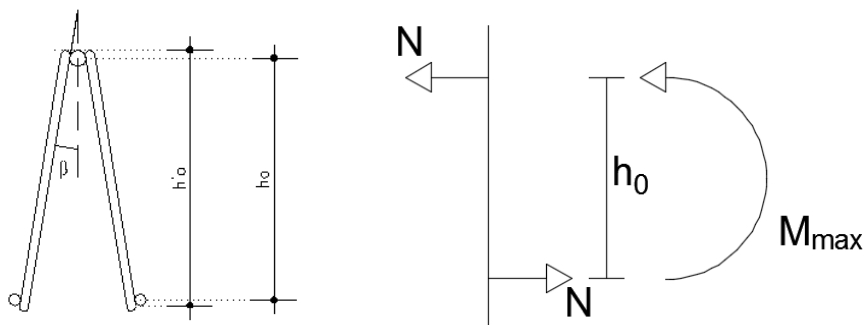
Tipo Lastra	Spessore adottato [m]	Peso cls [kN/m ³]	carico getto integrativo [kN/m ²]
A	0.265	25.00	6.63
B	0.230	25.00	5.75
C	0.160	25.00	4.00

Con i carichi descritti in precedenza e sullo schema statico di trave su due appoggi si calcolano le sollecitazioni utilizzate nelle verifiche:

$$M_{\max} = q l^2 / 8$$

$$T_{\max} = q l / 2$$

Il momento flettente è equilibrato da una coppia interna costituita dal corrente superiore compresso e dai correnti inferiori tesi come illustrato nella seguente figura.



Lo sforzo normale agente sui correnti risulta pertanto:

$$N = M_{\text{mezzeria}} / h_0$$

Si procede quindi con la verifica di stabilità del corrente superiore compresso, la verifica a trazione dei correnti inferiori e la stabilità del diagonale compresso. Nel calcolo della tensione di trazione all'intradosso si considera anche la presenza della predalle in acciaio di 5mm per la sua afferenza (passo tra i tralici). Nella tabella sottostante si riportano le larghezze collaboranti della predalle in acciaio:

TIPO LASTRA	Interasse tralici [mm]	Spessore lamiera [mm]	Area considerata [mm ²]
A-A1	400	5	2000
B-B1	400	5	2000
C1-C2-C5	400	5	1000
A2	200	5	1000
B2	200	5	1000
C3-C4	200	5	1000

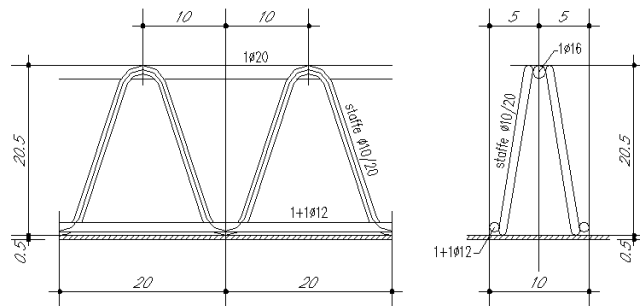
Di seguito si studiano i sei tipi di lastre tralicciate che variano per l'interasse e le caratteristiche geometriche dei tralici. Si rimanda alle tavole relative per la disposizione dei vari tipi di lastre lungo lo sviluppo del ponte.



17.2.1 Lastra tralicciata Tipo A-A2

Di seguito si riporta una rappresentazione schematica del traliccio con le relative caratteristiche geometriche.

PARTICOLARE TRALICCIO H.=20.5cm 1:5
(tipo A-A1-A2-A3)



Carichi		
peso proprio predalle in acc	0.39	kN/mq
getto integrativo cls	6.63	kN/mq
sovraccarico	1.50	kN/mq
Geometria tralicci		
numero di tralicci nella lastra	8	m
Ø corrente superiore traliccio	16	mm
area corrente sup.	201	mmq
area correnti sup. / lastra	1608	mmq
momento di inerzia corrente sup.	3217	mmq x mmq
raggio di inerzia corrente sup.	4.00	mm
lunghezza libera di inflessione	20	cm
lambda correnti sup.	50	
Ø corrente inferiore traliccio	12	mm
area corrente inf.	113	mmq
numero di ferri inf. aggiuntivi	1	
area ferri aggiuntivi	12000	mmq
altezza totale traliccio	20.50	cm
altezza utile traliccio	19.10	cm
Ø staffa traliccio	10	mm

area staffa	79	mmq
area staffe / lastra	1257	mmq
momento di inerzia staffa	491	mmq x mmq
raggio di inerzia correnti inf.	2.50	mmc
lunghezza libera di inflessione	20.32	cm
lambda staffe	81	
alfa	1.27	rad
beta	0.17	rad
lunghezza campata	4.48	m

Sollecitazioni unitarie

M=	21.38	kNm/m
T=	19.09	KN/m

Sollecitazioni sulla lastra

larghezza lastra	2.40	m
M SLU=	69.28	kNm/lastra
T SLU=	61.85	kN/lastra
S SLU staffe	88.82	kN/lastra

Tensioni sugli elementi

Trazione sui correnti inf.	26.26	N/mmq
Compressione nei correnti sup.	225.49	N/mmq
Compressione nelle staffe	70.68	N/mmq

Instabilità compressione (ferro sup)

Ned	45.34	kN
A	201.06	mmq
J	3216.991	mmc
fyk	450	N/mmq
$\gamma M1$	1.1	
E	210000	N/mmq
l	200	mm
β	1	

l0	200	mm
Ncr	166689.74	N
λ	0.74	
α	0.49	
φ	0.903	
χ	0.70	
Nb,Rd	57.73	kN
Coeff Sicurezza	1.27	

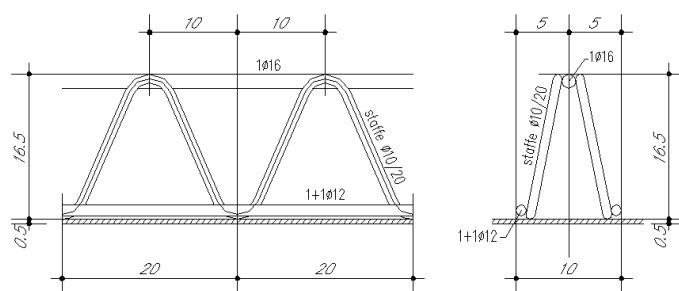
Instabilità staffa

Ned	5.55	kN
A	78.54	mmq
J	490.87	mmc
fyk	450	N/mmq
$\gamma M1$	1.1	
E	210000	N/mmq
l	203.17	mm
β	1	
l0	203.17	mm
Ncr	24647.673	
λ	1.20	
α	0.49	
φ	1.461	
χ	0.435	
Nb,Rd	13.98	kN
Coeff Sicurezza	2.52	

17.2.2 Lastra tralicciata Tipo B-B2

Di seguito si riporta una rappresentazione schematica del traliccio con le relative caratteristiche geometriche.

PARTICOLARE TRALICCIO H.=16.5cm 1:5
(tipo B-B1-B2-B3-B4)



Carichi		
peso proprio predalle in acc	0.39	kN/mq
getto integrativo cls	5.75	kN/mq
sovraccarico	1.50	kN/mq
Geometria trallicci		
numero di trallicci nella lastra	6	m
∅ corrente superiore traliccio	16	mm
area corrente sup.	201	mmq
area correnti sup. / lastra	1206	mmq
momento di inerzia corrente sup.	3217	mmq x mmq
raggio di inerzia corrente sup.	4.00	mm
lunghezza libera di inflessione	20	cm
lambda correnti sup.	50	
∅ corrente inferiore traliccio	12	mm
area corrente inf.	113	mmq
numero di ferri inf. aggiuntivi	1	
area ferri aggiuntivi	12000	mmq
altezza totale traliccio	16.50	cm
altezza utile traliccio	15.10	cm
∅ staffa traliccio	10	mm

area staffa	79	mmq
area staffe / lastra	942	mmq
momento di inerzia staffa	491	mmq x mmq
raggio di inerzia correnti inf.	2.50	mmc
lunghezza libera di inflessione	16.63	cm
lambda staffe	67	
alfa	1.19	rad
beta	0.22	rad
lunghezza campata	2.15	m

Sollecitazioni unitarie

M=	4.42	kNm/m
T=	8.22	KN/m

Sollecitazioni sulla lastra

larghezza lastra	2.40	m
M SLU=	14.31	kNm/lastra
T SLU=	26.62	kN/lastra
S SLU staffe	39.58	kN/lastra

Tensioni sugli elementi

Trazione sui correnti inf.	7.09	N/mmq
Compressione nei correnti sup.	78.54	N/mmq
Compressione nelle staffe	42.00	N/mmq

Instabilità compressione (ferro sup)

Ned	15.79	kN
A	201.06	mmq
J	3216.991	mmc
fyk	450	N/mmq
$\gamma M1$	1.1	
E	210000	N/mmq
l	200	mm
β	1	

l_0	200	mm
Ncr	166689.74	N
λ	0.74	
α	0.49	
φ	0.903	
χ	0.70	
Nb,Rd	57.73	kN
Coeff Sicurezza	3.66	

Instabilità staffa

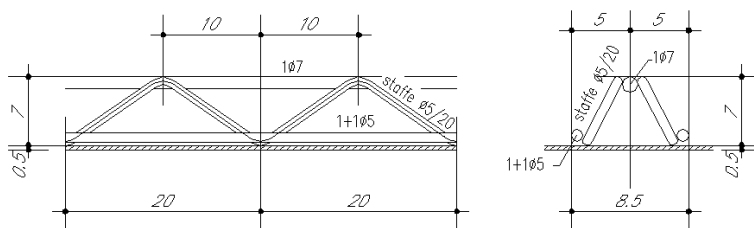
Ned	3.30	kN
A	78.54	mmq
J	490.87	mmc
fyk	450	N/mm ²
γ_{M1}	1.1	
E	210000	N/mm ²
l	166.32	mm
β	1	
l_0	166.32	mm
Ncr	36779.541	
λ	0.98	
α	0.49	
φ	1.172	
χ	0.551	
Nb,Rd	17.72	kN
Coeff Sicurezza	5.37	



17.2.3 Lastra tralicciata Tipo C-C1-C2

Di seguito si riporta una rappresentazione schematica del traliccio con le relative caratteristiche geometriche.

PARTICOLARE TRALICCIO H.=7cm 1:5
(tipo C1-C2-C3)



Carichi		
peso proprio predalle in acc	0.39	kN/mq
getto integrativo cls	4.75	kN/mq
sovraccarico	1.50	kN/mq
Geometria trallicci		
numero di trallicci nella lastra	12	m
∅ corrente superiore traliccio	7	mm
area corrente sup.	38	mmq
area correnti sup. / lastra	462	mmq
momento di inerzia corrente sup.	118	mmq x mmq
raggio di inerzia corrente sup.	1.75	mm
lunghezza libera di inflessione	20	cm
lambda correnti sup.	114	
∅ corrente inferiore traliccio	5	mm
area corrente inf.	20	mmq
numero di ferri inf. aggiuntivi	1	
area ferri aggiuntivi	12000	mmq
altezza totale traliccio	7.00	cm
altezza utile traliccio	6.40	cm
∅ staffa traliccio	5	mm
area staffa	20	mmq



area staffe / lastra	471	mmq
momento di inerzia staffa	31	mmq x mmq
raggio di inerzia correnti inf.	1.25	mmc
lunghezza libera di inflessione	12.30	cm
lambda staffe	98	
alfa	0.67	rad
beta	0.59	rad
lunghezza campata	0.9	m

Sollecitazioni unitarie

M=	0.67	kNm/m
T=	2.99	KN/m

Sollecitazioni sulla lastra

larghezza lastra	2.40	m
M SLU=	2.18	kNm/lastra
T SLU=	9.68	kN/lastra
S SLU staffe	25.12	kN/lastra

Tensioni sugli elementi

Trazione sui correnti inf.	2.73	N/mm ²
Compressione nei correnti sup.	73.73	N/mm ²
Compressione nelle staffe	53.31	N/mm ²

Instabilità compressione (ferro sup)

Ned	2.84	kN
A	38.48	mmq
J	117.859	mmc
fyk	450	N/mm ²
$\gamma M1$	1.1	
E	210000	N/mm ²
l	200	mm
β	1	
l0	200	mm



Ncr	6106.90	N
λ	1.68	
α	0.49	
φ	2.281	
χ	0.26	
Nb,Rd	4.12	kN
Coeff Sicurezza	1.45	

Instabilità staffa

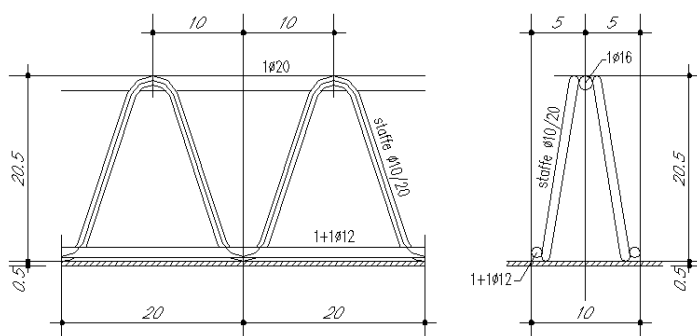
Ned	1.05	kN
A	19.63	mmq
J	30.68	mmc
fyk	450	N/mmq
$\gamma M1$	1.1	
E	210000	N/mmq
l	122.98	mm
β	1	
l0	122.98	mm
Ncr	4204.2398	
λ	1.45	
α	0.49	
φ	1.857	
χ	0.331	
Nb,Rd	2.66	kN
Coeff Sicurezza	2.54	



17.2.4 Lastra tralicciata Tipo A1-A3

Di seguito si riporta una rappresentazione schematica del traliccio con le relative caratteristiche geometriche.

PARTICOLARE TRALICCIO H.=20.5cm 1:5
(tipo A-A1-A2-A3)



Carichi		
peso proprio predalle in acc	0.39	kN/mq
getto integrativo cls	6.63	kN/mq
sovraccarico	1.50	kN/mq
Geometria tralici		
numero di tralici nella lastra	12	m
Ø corrente superiore traliccio	16	mm
area corrente sup.	201	mmq
area correnti sup. / lastra	2413	mmq
momento di inerzia corrente sup.	3217	mmq x mmq
raggio di inerzia corrente sup.	4.00	mm
lunghezza libera di inflessione	20	cm
lambda correnti sup.	50	
Ø corrente inferiore traliccio	10	mm
area corrente inf.	79	mmq
numero di ferri inf. aggiuntivi	1	
area ferri aggiuntivi	12000	mmq
altezza totale traliccio	20.50	cm
altezza utile traliccio	19.20	cm
Ø staffa traliccio	10	mm

area staffa	79	mmq
area staffe / lastra	1885	mmq
momento di inerzia staffa	491	mmq x mmq
raggio di inerzia correnti inf.	2.50	mmc
lunghezza libera di inflessione	20.45	cm
lambda staffe	82	
alfa	1.27	rad
beta	0.18	rad
lunghezza campata	4.48	m

Sollecitazioni unitarie

M=	21.38	kNm/m
T=	19.09	KN/m

Sollecitazioni sulla lastra

larghezza lastra	2.40	m
M SLU=	69.28	kNm/lastra
T SLU=	61.85	kN/lastra
S SLU staffe	88.93	kN/lastra

Tensioni sugli elementi

Trazione sui correnti inf.	25.99	N/mmq
Compressione nei correnti sup.	149.54	N/mmq
Compressione nelle staffe	47.18	N/mmq

Instabilità compressione (ferro sup)

Ned	30.07	kN
A	201.06	mmq
J	3216.991	mmc
fyk	450	N/mmq
$\gamma M1$	1.1	
E	210000	N/mmq
l	200	mm

β	1	
l0	200	mm
Ncr	166689.74	N
λ	0.74	
α	0.49	
φ	0.903	
χ	0.70	
Nb,Rd	57.73	kN
Coeff Sicurezza	1.92	

Instabilità staffa

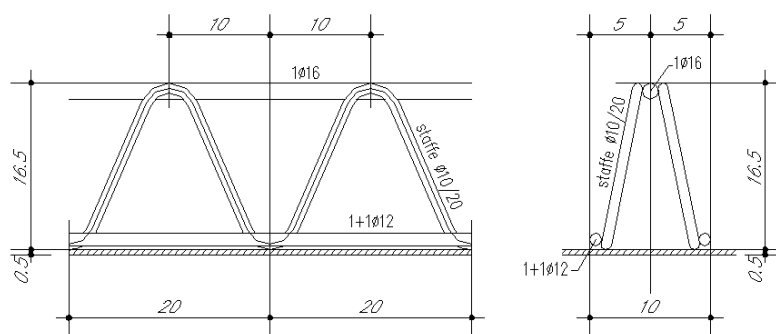
Ned	3.71	kN
A	78.54	mmq
J	490.87	mmc
fyk	450	N/mm ²
γ_{M1}	1.1	
E	210000	N/mm ²
l	204.47	mm
β	1	
l0	204.47	mm
Ncr	24334.533	
λ	1.21	
α	0.49	
φ	1.472	
χ	0.431	
Nb,Rd	13.86	kN
Coeff Sicurezza	3.74	



17.2.5 Lastra tralicciata Tipo B1-B3

Di seguito si riporta una rappresentazione schematica del traliccio con le relative caratteristiche geometriche.

PARTICOLARE TRALICCIO H.=16.5cm 1:5
(tipo B-B1-B2-B3-B4)



Carichi		
peso proprio predalle in acc	0.39	kN/mq
getto integrativo cls	5.75	kN/mq
sovraccarico	1.50	kN/mq
Geometria trallicci		
numero di trallicci nella lastra	12	m
Ø corrente superiore traliccio	16	mm
area corrente sup.	201	mmq
area correnti sup. / lastra	2413	mmq
momento di inerzia corrente sup.	3217	mmq x mmq
raggio di inerzia corrente sup.	4.00	mm
lunghezza libera di inflessione	20	cm
lambda correnti sup.	50	
Ø corrente inferiore traliccio	10	mm
area corrente inf.	79	mmq
numero di ferri inf. aggiuntivi	1	
area ferri aggiuntivi	12000	mmq
altezza totale traliccio	16.50	cm
altezza utile traliccio	15.20	cm
Ø staffa traliccio	10	mm



area staffa	79	mmq
area staffe / lastra	1885	mmq
momento di inerzia staffa	491	mmq x mmq
raggio di inerzia correnti inf.	2.50	mmc
lunghezza libera di inflessione	16.77	cm
lambda staffe	67	
alfa	1.19	rad
beta	0.23	rad
lunghezza campata	2.15	m

Sollecitazioni unitarie

M=	4.42	kNm/m
T=	8.22	KN/m

Sollecitazioni sulla lastra

larghezza lastra	2.40	m
M SLU=	14.31	kNm/lastra
T SLU=	26.62	kN/lastra
S SLU staffe	39.64	kN/lastra

Tensioni sugli elementi

Trazione sui correnti inf.	6.78	N/mmq
Compressione nei correnti sup.	39.01	N/mmq
Compressione nelle staffe	21.03	N/mmq

Instabilità compressione (ferro sup)

Ned	7.84	kN
A	201.06	mmq
J	3216.991	mmc
fyk	450	N/mmq
$\gamma M1$	1.1	
E	210000	N/mmq
l	200	mm
β	1	



l_0	200	mm
Ncr	166689.74	N
λ	0.74	
α	0.49	
φ	0.903	
χ	0.70	
Nb,Rd	57.73	kN
Coeff Sicurezza	7.36	

Instabilità staffa

Ned	1.65	kN
A	78.54	mmq
J	490.87	mmc
fyk	450	N/mmq
γ_{M1}	1.1	
E	210000	N/mmq
l	167.69	mm
β	1	
l_0	167.69	mm
Ncr	36180.581	
λ	0.99	
α	0.49	
φ	1.182	
χ	0.547	
Nb,Rd	17.57	kN
Coeff Sicurezza	10.63	



17.3 Calcolo di Fase II

Per il calcolo delle sollecitazioni in seconda fase è stato utilizzato il modello FEM tridimensionale.

Il modello tridimensionale realizzato è stato costruito mediante i seguenti elementi

piattabande trasverso	modellata con elementi tipo beam
anima trasverso	modellata con elementi tipo shell
soletta	modellata con elementi tipo shell
predalle	modellata con elementi tipo shell
travi	modellata con elementi tipo shell
veletta	modellata con elementi tipo beam
travi secondarie	modellata con elementi tipo beam

Sono stati implementati tre modelli per seguire le varie fasi di costruzione:

- Nel primo modello la resistenza è fornita dalla sola predalle in acciaio;
- Nel secondo modello la resistenza è fornita dalla lastra in acciaio e dal calcestruzzo con $n=18$ per carichi di lunga durata;
- Nel terzo modello la resistenza è fornita dalla lastra in acciaio e dal calcestruzzo con $n=6$ per carichi di breve durata.

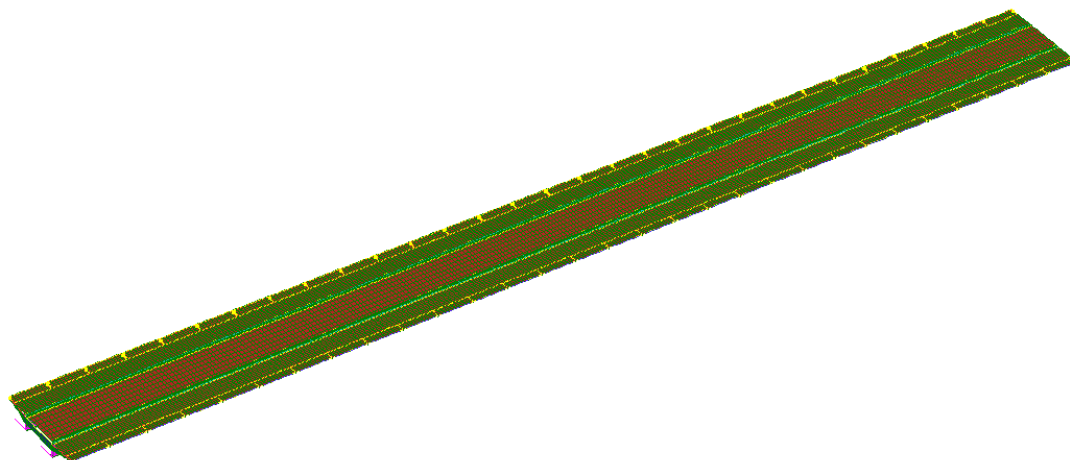
Attraverso tali modelli è stato possibile rappresentare con accuratezza il comportamento locale dell'impalcato.

Nel modello tridimensionale, sono state determinate le sollecitazioni prodotte dai carichi permanenti e dalle altre azioni prescritte dalla normativa vigente. Per quanto riguarda lo studio delle azioni da traffico si fa riferimento a quanto prescritto dalle "Norme tecniche per le costruzioni" al punto 5.1.3.3. Sono state definite delle corsie di traffico relative alla folla ed alle colonne di carico, disposte in modo da poter valutare tutte le disposizioni da traffico più sfavorevoli per la soletta e per i traversi, in modo da massimizzare le sollecitazioni flettenti positive e negative.

Il programma esegue un calcolo delle sollecitazioni dovute ai carichi mobili per ottenere le sollecitazioni massime che si possono verificare per caricamento da traffico, fornendo il diagramma di involuppo delle sollecitazioni di interesse dovute alle colonne di carico transittanti.

Si riporta nel seguito l'immagine del modello tridimensionale completo.

I risultati ottenuti mediante il modello di calcolo tridimensionale, sono stati comprovati e validati mediante un calcolo manuale. Tali confronti hanno riportato risultati positivi e confortanti riguardo l'accuratezza del modello tridimensionale. Nelle figure sottostanti si riportano alcune immagini del modello 3D.



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

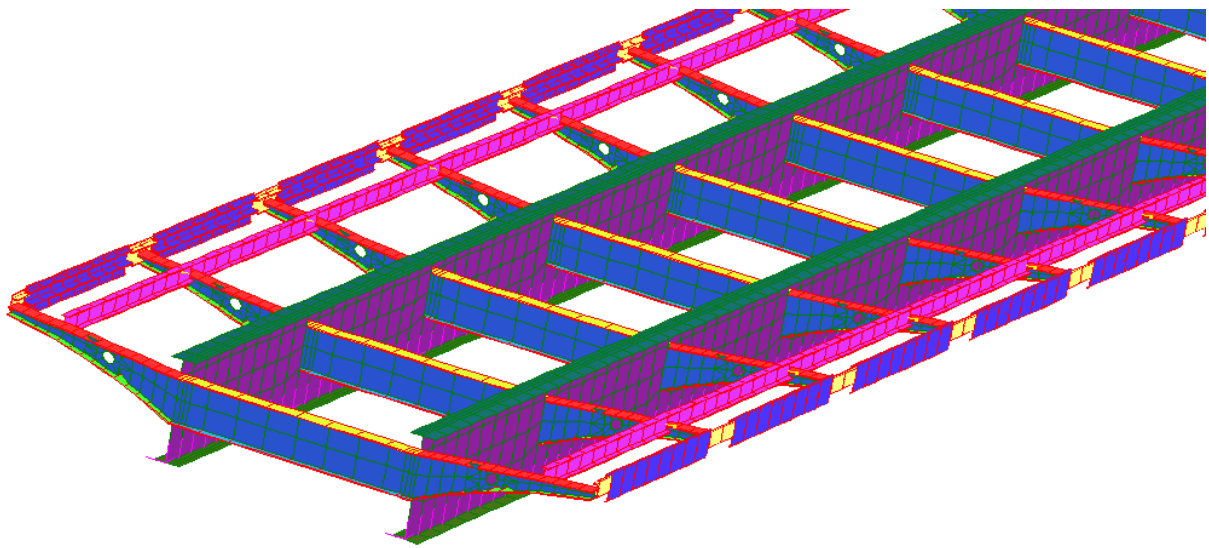
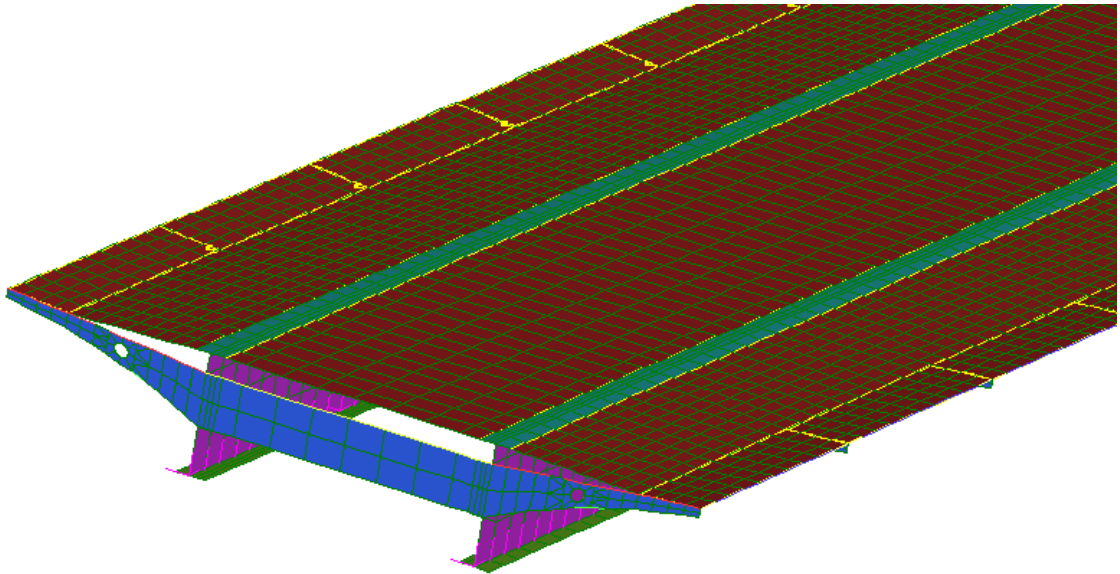
Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
616 di 716





17.4 Sollecitazioni

17.4.1 Sollecitazioni in direzione trasversale

Nel presente paragrafo si riportano le sollecitazioni ricavate dal modello di calcolo ed utilizzate nelle verifiche. Le sollecitazioni sono ricavate nelle seguenti tre sezioni:

- In asse alla trave;
- A filo piattabanda della trave, nel punto di attacco delle lastre predalle;
- In mezzeria lastra tipo A.

Nelle immagini sottostanti si riportano le sollecitazioni agenti su tre traversi, nella zona di trave indicata nella figura seguente:

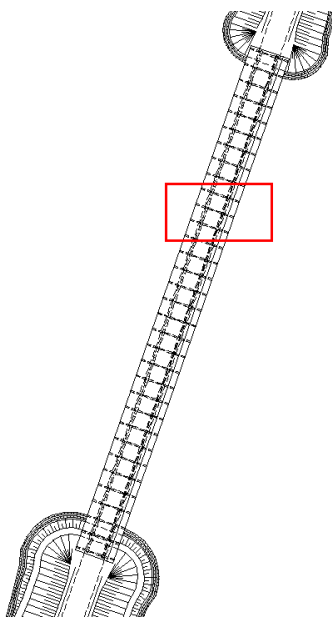


Figura 17-7 Zona di impalcato in cui vengono lette le sollecitazioni

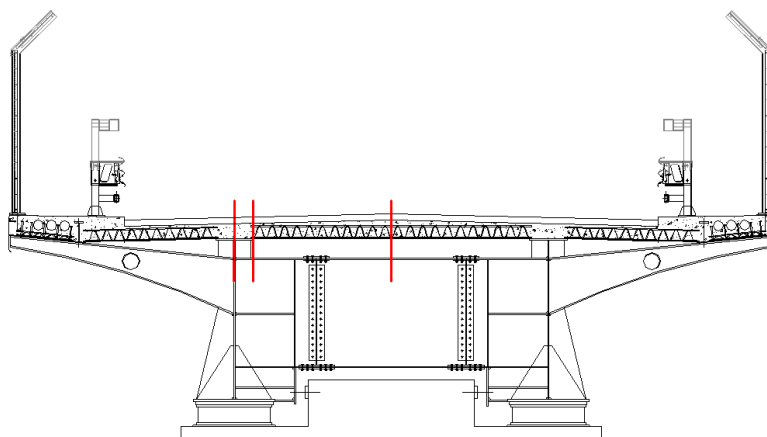


Figura 17-8 Zone della sezione longitudinale da cui vengono ricavate le sollecitazioni

Peso Proprio

Plate Moment:XX (kN.m/m)

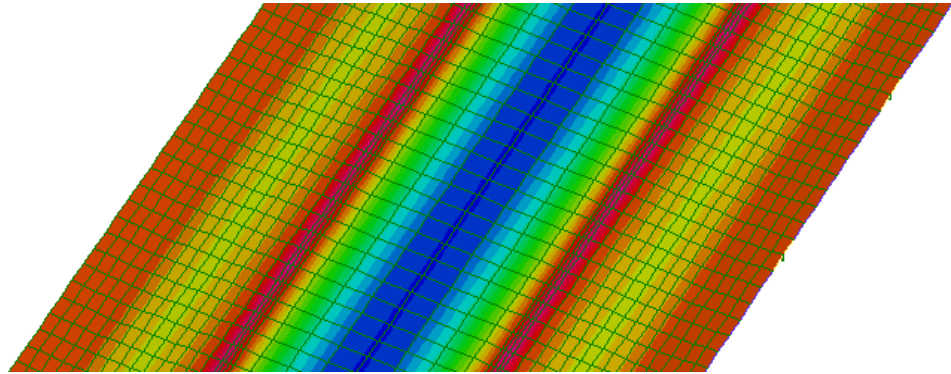
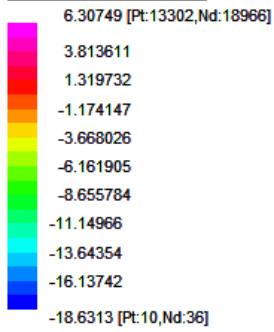
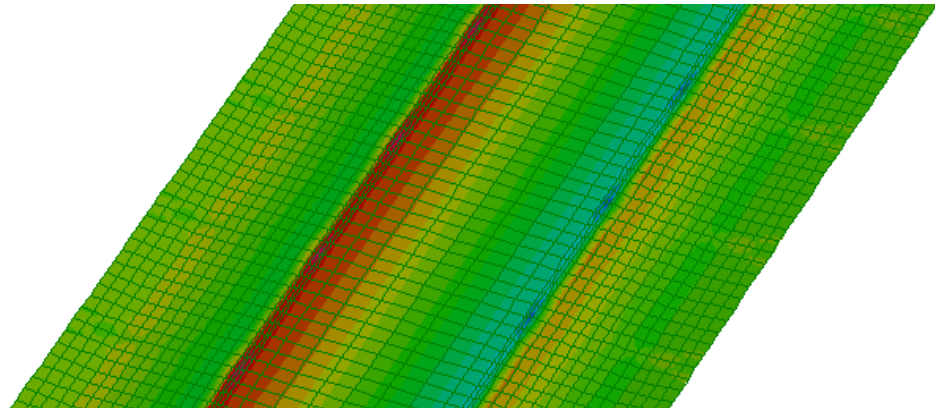
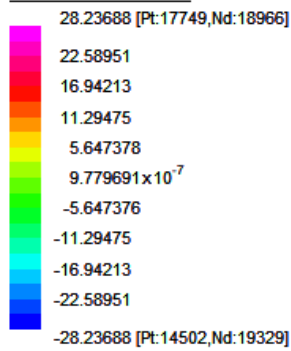


Plate Force:XY (kN/m)



ASSE TRAVE	M-	0.00	kNm
MEZZERIA	M+	19.00	kNm
TAGLIO	T	28.00	kN



Permanenti Portati

Plate Moment:XX (kN.m/m)

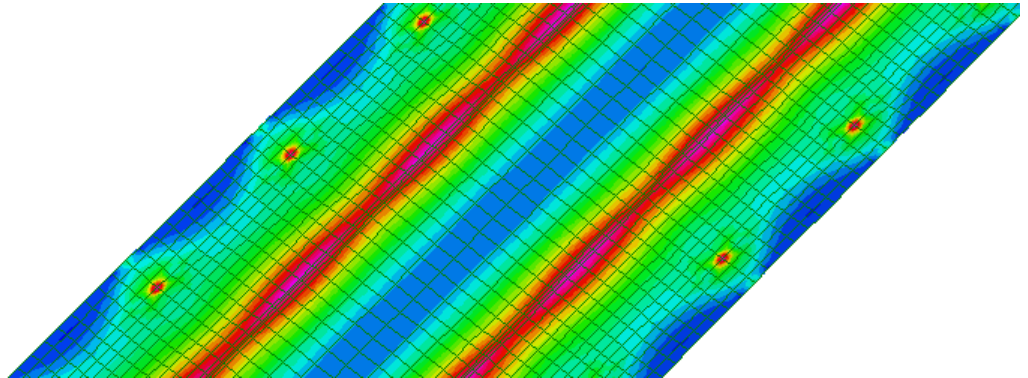
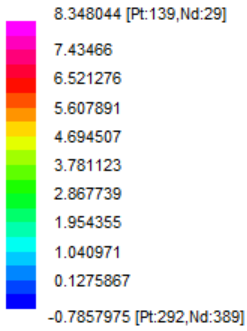


Plate Moment:XX (kN.m/m)

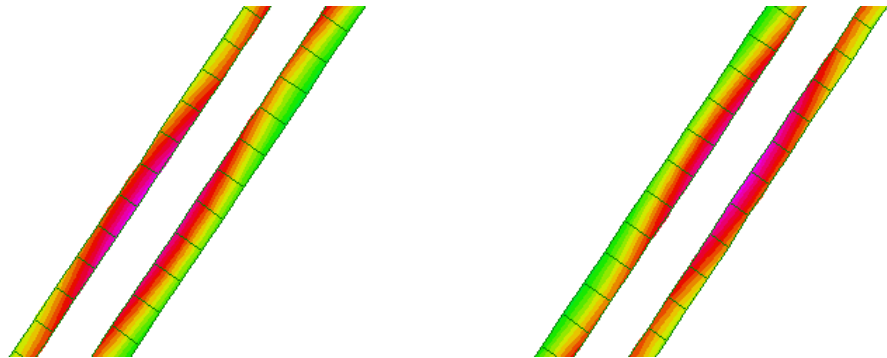
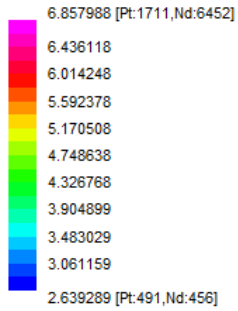
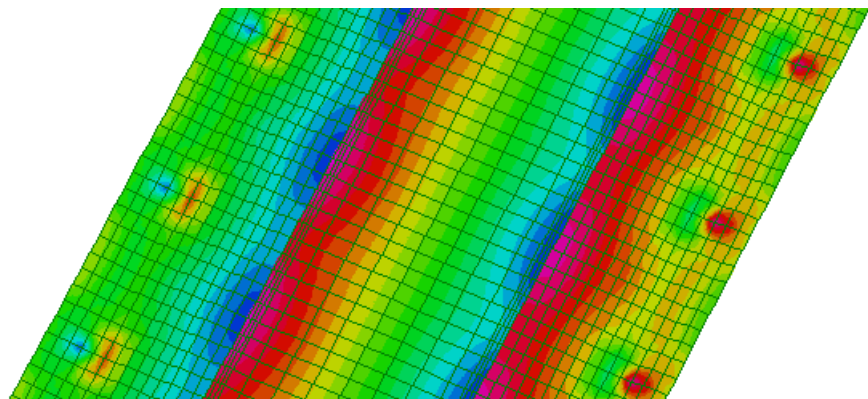
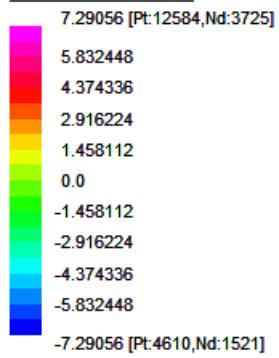


Plate Force:XY (kN/m)



ASSE TRAVE	M-	-9.00	kNm
FILO PIATTABANDA	M-	7.00	kNm
MEZZERIA	M+	1.00	kNm
TAGLIO	T	7.00	kN



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
620 di 716

Inviluppo Traffico

Plate Moment:XX (kN.m/m)

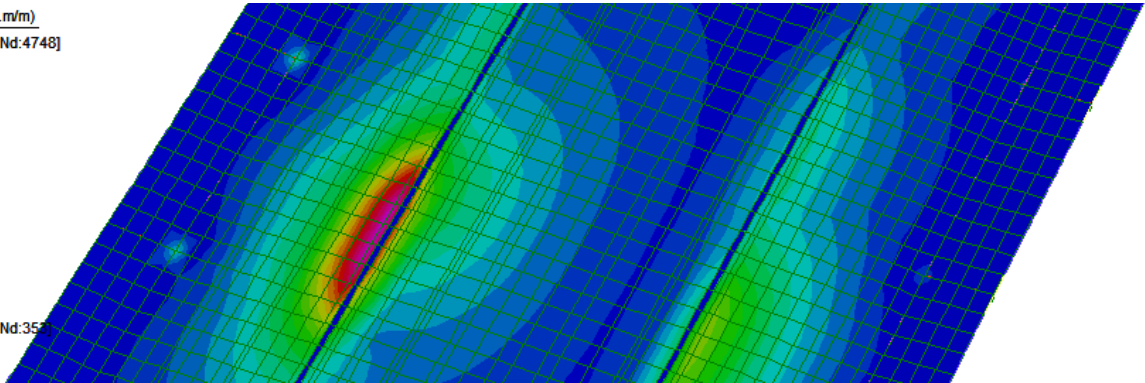
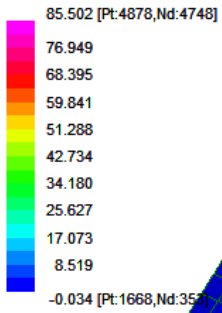


Plate Moment:XX (kN.m/m)

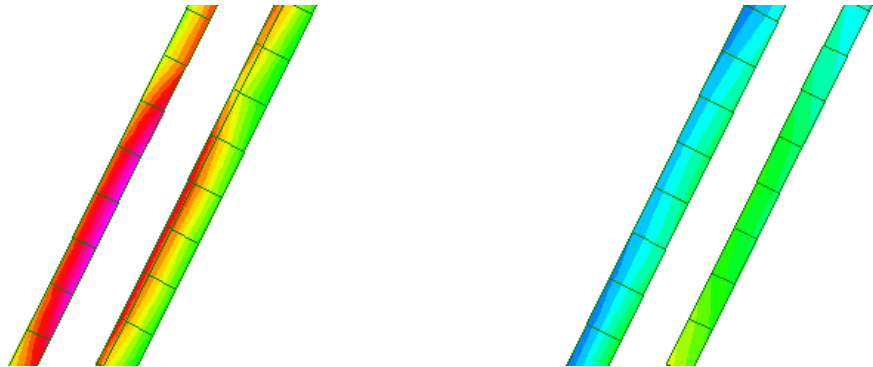
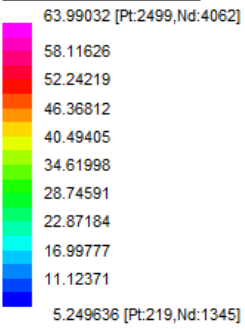


Plate Moment:XX (kN.m/m)

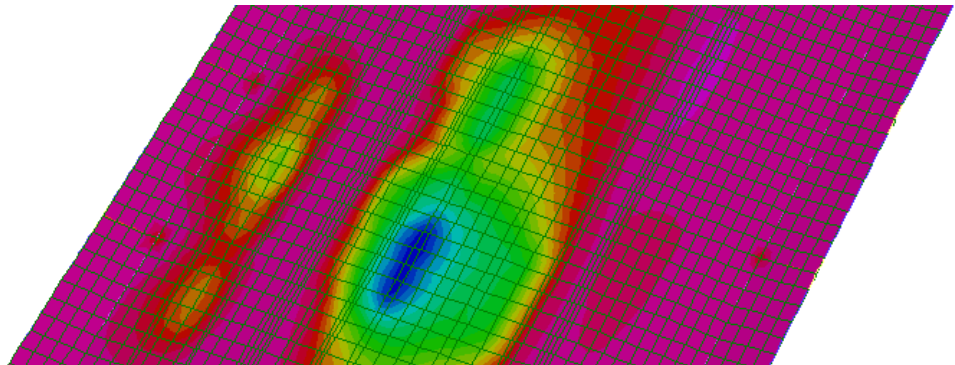
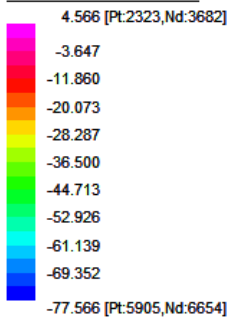
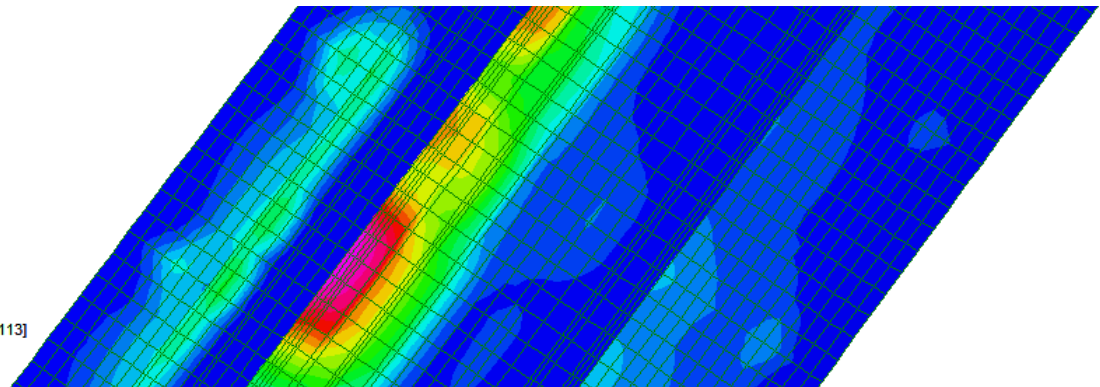
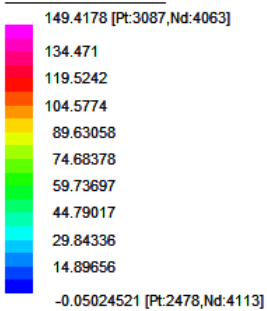


Plate Force:XY (kN/m)



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

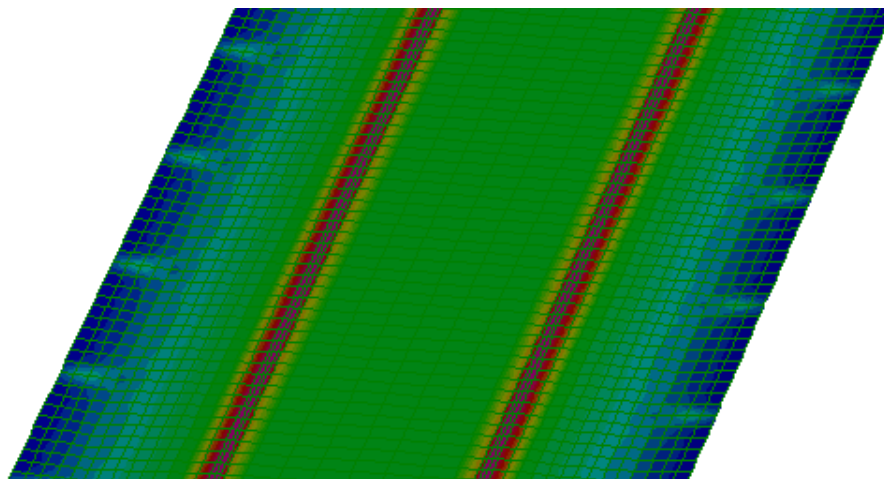
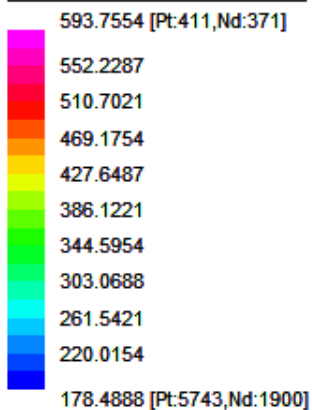
Foglio
621 di 716

ASSE TRAVE	M-	-86.00	kNm
FILO PIATTABANDE	M-	-64.00	kNm
MEZZERIA	M+	78.00	kNm
TAGLIO	T	149.00	kN

Ritiro

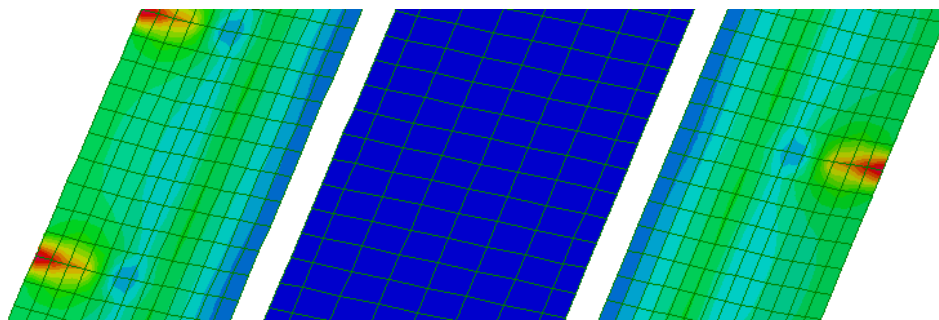
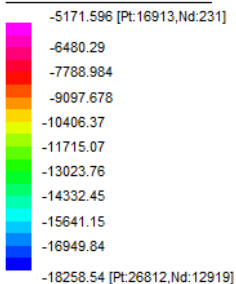
In soletta:

Plate Stress:XX Mid plane (kPa)



Nella predalle:

Plate Stress:XX Mid plane (kPa)



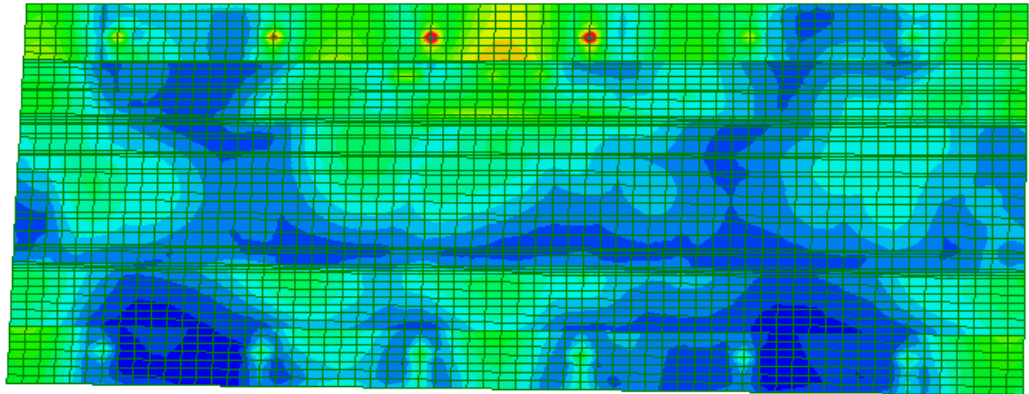
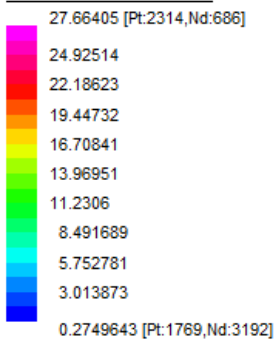
SOLETTA	ASSE TRAVE	σ	595.00	kPa
	MEZZERIA	σ	350.00	kPa
PREDALLE	FILO PIATTABANDA	σ	18.00	MPa
	MEZZERIA	σ	18.00	MPa



17.4.2 Sollecitazioni in direzione longitudinale

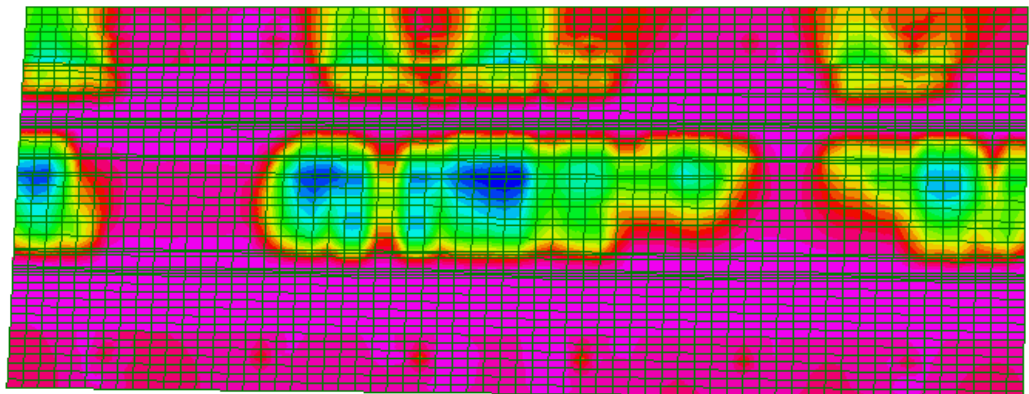
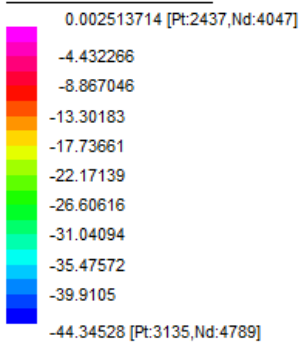
Inviluppo momento negativo:

Plate Moment:ZZ (kN.m/m)

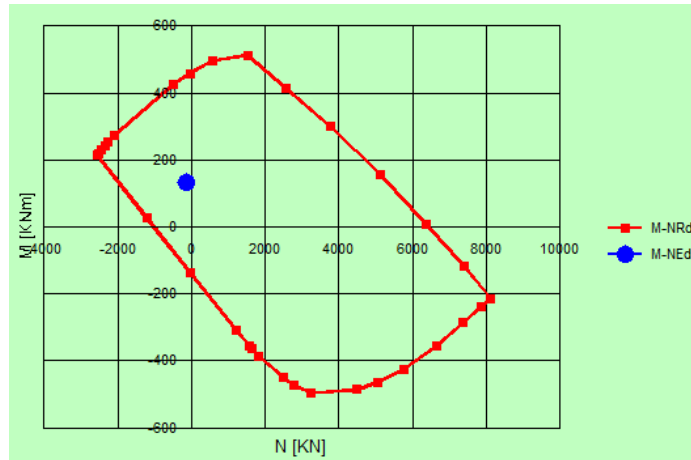


Inviluppo momento positivo:

Plate Moment:ZZ (kN.m/m)



M- max	-28.00	kNm
M+ max	44.00	kNm



Essendo N-Med all'interno del dominio, la verifica risulta soddisfatta.

17.5.1.2 Momento negativo M-

Il momento sollecitante e lo sforzo normale di trazione SLU valgono:

$$M_{-SLU} = 1.35 * (-9 \text{ kNm} - 86 \text{ kNm}) = -128.3 \text{ kNm}$$

$$N_{RIT} = 1.20 * (595 \text{ kPa} * 1 \text{ m} * 0.3 \text{ m}) = 214 \text{ kN}$$

Caratteristiche sezioni di verifica		
Base	100	cm
Altezza	24	cm
Armatura superiore	ϕ20/10	
Armatura inferiore	ϕ14/20	

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	24

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7.7	19
2	31.42	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
B450C **C35/45**
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 19.83
 E_s / E_c 6 f_{cc} / f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 13.5
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.8
 τ_{c1} 2.257

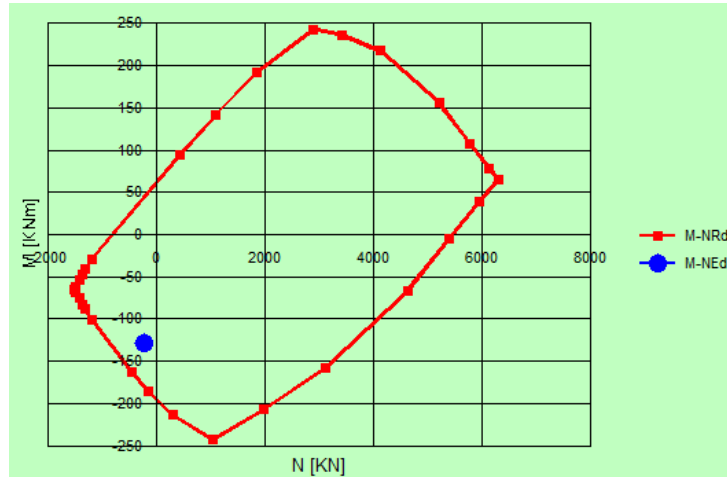
M M_{xRd} -181.2 kNm
 σ_c -19.83 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 7.886 ‰
d 19 cm
x 5.841 x/d 0.3074
 δ 0.8243

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Devia

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
 Precompresso

Nella seguente figura si riporta il dominio di rottura della sezione:



Essendo N-Med all'interno del dominio, la verifica risulta soddisfatta.



17.5.2 Verifica a taglio SLU

La resistenza a taglio della soletta viene affidata ai Ø10 a passo 20 cm del traliccio della predalle. Si prende in esame il caso di tralicci posti a distanza 40cm.

Il taglio sollecitante SLU vale:

$$T_{-SLU} = 1.35 \cdot (28 \text{ kN} + 7 \text{ kN} + 149 \text{ kN}) = 248 \text{ kN}$$

$$N_{RIT} = 1.20 \cdot (595 \text{ kPa} \cdot 1 \text{ m} \cdot 0.3 \text{ m}) = 214 \text{ kN}$$

V_{sdu}	248	kN
N_{sdu}	-214	kN
R_{ck}	45	N/mm ²
f_{ck}	35	N/mm ²
γ_c	1.5	
f_{yk}	450	N/mm ²
bw	100	cm
d	19.00	cm
Asl	31.42	cm ²
c	5.00	cm
α	71	gradi
α	1.24	rad
θ	21.80	gradi
$ctg\theta$	2.50	
$\theta_{imposto}$	21.80	gradi
Asw	3.93	cm ²
passo staffe	20.00	cm
f_{cd}	19.833	N/mm ²
$f_{ctd_{0,05}}$	1.467	N/mm ²
f_{yd}	391.304	N/mm ²
σ_{cp}	-0.9035	N/mm ²
<i>verifica senza armatura resistente a taglio</i>		
V_{Rd}	150.639	kN
$V_{Rd,min}$	85.526	kN
<i>verifica con armatura resistente a taglio (staffe)</i>		
V_{Rcd}	634.934	kN
V_{Rsd}	353.181	kN
V_{Rd}	353.181	kN

La verifica risulta soddisfatta.



17.5.3 Verifiche tensionali in esercizio

Valutate le azioni interne della soletta, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo che nelle armature e si verifica che quest'ultime rispettino i limiti tensionali prescritti dal NTC:

La massima tensione di compressione del calcestruzzo (σ_c) deve rispettare la seguente condizione:

$$\sigma_c < 0.6 \cdot f_{ck} \text{ per la combinazione caratteristica (rara)}$$

$$\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck} \text{ per la combinazione quasi permanente}$$

La massima tensione dell'acciaio (σ_s), per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica, deve rispettare:

$$\sigma_s < 0.8 \cdot f_{yk}$$

In accordo con i materiali impiegati, tali limitazioni risulteranno essere:

$$\sigma_c < 0.6 \cdot f_{ck} = 0.6 \cdot 35 = 21 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck} = 0.45 \cdot 35 = 15.75 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s < 0.8 \cdot f_{yk} = 0.8 \cdot 450 = 360 \text{ MPa}$$

17.5.3.1 Momento positivo M+

Il momento sollecitante e lo sforzo normale di trazione SLE RARA valgono:

$$M_{+SLU} = 19 \text{ kNm} + 1 \text{ kNm} + 78 \text{ kNm} = 98 \text{ kNm}$$

$$N_{RIT} = 350 \text{ kPa} \cdot 1 \text{ m} \cdot 0.3 \text{ m} = 105 \text{ kN}$$

Titolo :

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	28	1	50	27.75
			2	15.71	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N	-126	-105	kN
M _{Ed}	132.3	98	kNm
M _{xEd}	0		
M _{yEd}	0		

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

B450C		C35/45	
E _{su}	67.5	E _{c2}	2
f _{yd}	391.3	E _{cu}	3.5
E _s	200,000	f _{cd}	19.83
E _s /E _c	6	f _{cc} /f _{cd}	0.8
E _{syd}	1.957	σ _{c,adm}	13.5
σ _{s,adm}	255	τ _{co}	0.8
		τ _{c1}	2.257

σ_c -6.987 N/mm²
 σ_s 88.9 N/mm²
 ε_s 0.4445 ‰
 d 27.75 cm
 x 8.893 x/d 0.3205
 δ 0.8406

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Essendo le tensioni calcolate, sia nel calcestruzzo che nell'acciaio, inferiori ai limiti prescritti per la combinazione di carico caratteristica, si considera tale verifica soddisfatta. Nella combinazione caratteristica vengono soddisfatti anche i limiti della combinazione quasi permanente che quindi risulta automaticamente soddisfatta essendo tali carichi inferiori alla combinazione rara.



17.5.3.2 Momento negativo M-

Il momento sollecitante e lo sforzo normale di trazione SLE RARA valgono:

$$M_{-SLU} = -9 \text{ kNm} - 86 \text{ kNm} = -95 \text{ kNm}$$

$$N_{RIT} = 595 \text{ kPa} * 1\text{m} * 0.3\text{m} = 179 \text{ kN}$$

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	24

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7.7	19
2	31.42	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

	S.L.U.	Metodo n
N _{Ed}	-214	-179 kN
M _{xEd}	-128.3	-95 kNm
M _{yEd}	0	0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

B450C		C35/45	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm²	f _{cd}	19.83
E _s /E _c	6	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	13.5
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0.8
		τ _{c1}	2.257

σ_c -16.02 N/mm²
 σ_s 211.8 N/mm²

ε_s 1.059 ‰
 d 19 cm
 x 5.93 x/d 0.3121
 δ 0.8301

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

Essendo le tensioni calcolate, sia nel calcestruzzo che nell'acciaio, inferiori ai limiti prescritti per la combinazione di carico caratteristica, si considera tale verifica soddisfatta. Nella combinazione caratteristica vengono soddisfatti anche i limiti della combinazione quasi permanente che quindi risulta automaticamente soddisfatta essendo tali carichi inferiori alla combinazione rara.

17.5.4 Verifiche a fessurazione

In accordo con il par. 4.1.2.2.4 delle NTC nel caso di struttura in calcestruzzo ordinario si rispettano le limitazioni di tab. 4.1.IV relative al caso di armature poco sensibili. Si verificano unicamente le combinazioni di carico delle sezioni correnti.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₂	ap. fessure	≤ w ₃
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁

Essendo, in accordo con il par. 4.1.2.2.4:
w₁ = 0.2 mm

Tali verifiche vengono eseguite in corrispondenza dell'appoggio, in quanto in campata, per momento positivo, inferiormente è presente la lastra in acciaio della predalle e pertanto la verifica non risulta significativa.

Il momento sollecitante e lo sforzo normale di trazione SLE FREQ valgono:

M_{-SLU} = -9 kNm -86 kNm*0.75 = -74 kNm

N_{RIT} = 595 kPa * 1m * 0.3m = 179 kN

Titolo :

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	24	1	7.7	19
			2	31.42	5

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} -214 -179 kN
 M_{xEd} -128.3 -74 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

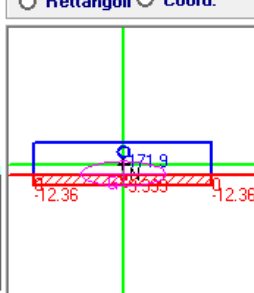
Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali
 B450C C35/45
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 19.83
 E_s/E_c 6 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 13.5
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.8
 τ_{c1} 2.257

σ_c -12.36 N/mm²
 σ_s 171.9 N/mm²
 ε_s 0.8593 ‰
 d 19 cm
 x 5.726 x/d 0.3014
 δ 0.8167

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso



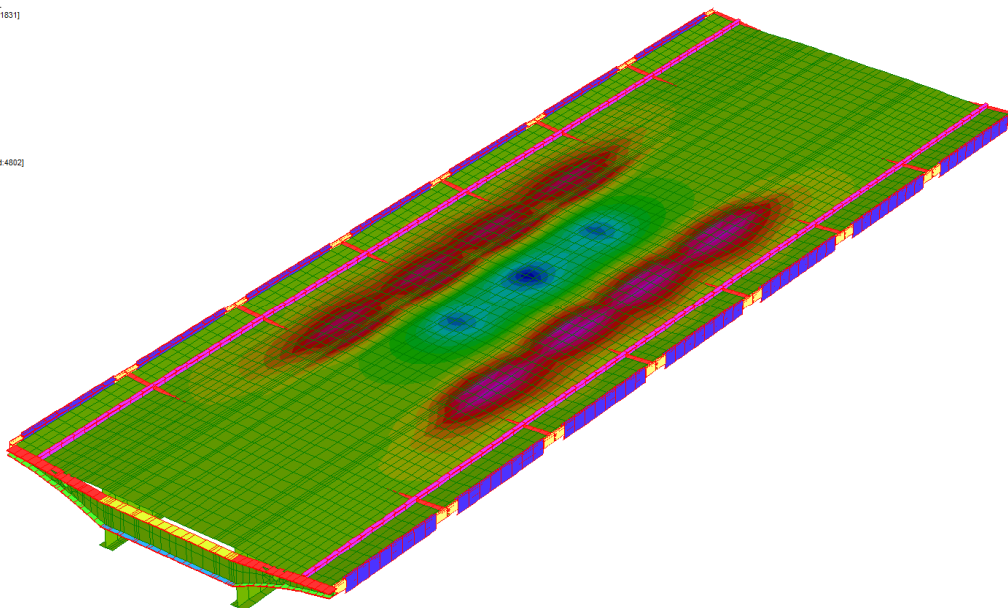
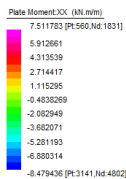
Caratteristiche dei materiali			
Classe cls	$f_{ck} =$	35	N/mm ²
Modulo elastico acciaio	$E_s =$	210000	N/mm ²
Modulo elastico del calcestruzzo	$E_{cm0} =$	34077	N/mm ²
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} =$	3.21	N/mm ²
Coefficiente di omogeneizzazione	$n_0 =$	15	
Caratteristiche della sezione			
Altezza	$H =$	24	cm
Larghezza	$B =$	100	cm
Momento di fessurazione	M_{fess}	31	kNm
Copriferro baricentrico acciaio teso	$cb =$	5.00	cm
Area acciaio teso	$A_s =$	31.42	cm ²
Ricoprimento barre esterne tese	$c =$	4.0	cm
Diametro massimo barre tese	$\Phi =$	2	cm
Diametro medio equivalente	$\Phi_m =$	2.00	cm
Sezione fessurata: apertura fessure			
Tensione media barre	$\sigma_{sm} =$	171.90	N/mm ²
Asse neutro	$\chi =$	5.73	cm
Altezza utile	$d =$	19.00	cm
Deformazione media barre	$\varepsilon_1 =$	1.13E-03	
Distanza media fra due fessure successive			
Coefficiente k_2	$k_2 =$	0.50	
Coefficiente k_3	$k_3 =$	3.400	
Larghezza efficace	$b_{eff} =$	100.0	cm
Altezza efficace	$h_{c,eff} =$	6.1	cm
Area efficace	$A_{ceff} =$	609.1	cm ²
Area armature poste in A_{ceff}	$A_s =$	31.42	cm ²
Distanza massima fra due fessure	$\Delta s_{max} =$	20.19	cm
Coefficiente k_t	$k_t =$	0.4	
Coefficiente k_1	$k_1 =$	0.8	
Coefficiente k_4	$k_4 =$	0.425	
Deformazione unitaria media	$e_{sm} =$	6.08E-04	
Ampiezza fessura	$w_k =$	0.123	mm

La verifica risulta pertanto soddisfatta.



17.5.5 Verifiche a fatica

Si riportano nel seguito le sollecitazioni da carico di fatica per la soletta di impalcato in direzione trasversale. Dall'involuppo delle massime sollecitazioni si ricavano i seguenti valori per il passaggio del veicolo di fatica FLM3:



$$M + = 8.5 \text{ kNm/m}$$

$$M - = 7.5 \text{ kNm/m}$$

La verifica viene svolta controllando che nell'armatura sia:

$$\gamma_{F,fat} \Delta \sigma_{S,eqv} (N') \leq \frac{\Delta \sigma_{Rsk} (N')}{\gamma_{S,fat}}$$

In cui:

$$\gamma_{F,fat} = 1$$

$$\gamma_{S,fat} = 1.15$$

$$\Delta \sigma_{Rsk} = 162.5 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_{S,eqv} = F \times \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \times \varphi \times \Delta \sigma_{Ed}$$

F è il fattore moltiplicativo che per sezione di appoggio vale 1.75 e vale 1.40 per le altre sezioni

$$\lambda_1 = 1.40$$

$$\lambda_2 = 2.90$$

$$\lambda_3 = 1.00$$



$\lambda_4 = 1.00$

L'escursione tensionale $\Delta\sigma_{Ed}$ vale:

- Per sezioni a momento negativo, il momento risulta pari a $M=1.4 \times 2.9 \times 1 \times 1 \times 1.75 \times 7.5 = 53.25$ kNm/m:

Verifica C.A. S.L.U. - File: M-

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	24	1	7.7	19
			2	31.42	5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} -53.25 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettagoli Coord.

Metodo di calcolo
S.L.U.+ S.L.U.-
Metodo n

Materiali
B450C C25/30
E_{su} 67.5 % ε_{c2} 2 %
f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 14.17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 % σ_{c,adm} 9.75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
τ_{c1} 1.829

σ_c -6.64 N/mm²
σ_s 107.6 N/mm²
ε_s 0.5379 %
d 19 cm
x 9.135 x/d 0.4808
δ 1

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

Quindi l'escursione tensionale risulta pari a $\gamma_{F,fat} \times \Delta\sigma_{s,eq} = 107.6$ MPa < 141 MPa. Verificato.

- Per le sezioni a momento positivo, il momento risulta pari a $M=1.4 \times 2.9 \times 1 \times 1 \times 1.40 \times 8.5 = 48.3$ kNm/m:

Verifica C.A. S.L.U. - File: M-

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	28	1	50	27.75
			2	15.71	5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 48.45 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettagoli Coord.

Metodo di calcolo
S.L.U.+ S.L.U.-
Metodo n

Materiali
B450C C25/30
E_{su} 67.5 % ε_{c2} 2 %
f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 14.17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 % σ_{c,adm} 9.75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
τ_{c1} 1.829

σ_c -2.568 N/mm²
σ_s 41.75 N/mm²
ε_s 0.2087 %
d 27.75 cm
x 13.32 x/d 0.4799
δ 1

Verifica N° iterazioni: 3

Precompresso

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
633 di 716

Quindi l'escursione tensionale risulta pari a $\gamma_{F, \text{fat}} \times \Delta\sigma_{S, \text{equ}} = 41.75 \text{ MPa}$. In questo caso la tensione agisce sulla lastra metallica, la quale essendo un piatto laminato o estruso presenta una classe del dettaglio pari a 160 MPa (tab. C4.2.XIII.a – 1), per la quale si ha che:

$$\Delta\sigma_{Rd} / \gamma = 160 / 1.15 = 139 \text{ MPa.}$$

Per cui la verifica a momento positivo risulta soddisfatta.



17.6 Verifiche soletta in direzione longitudinale

Nel presente paragrafo si verificano le armature longitudinali ad estradosso della soletta per due sezioni significative:

- Sezione di pila
- Sezione di campata

17.6.1 Sezione di pila

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche della sezione di verifica:

Caratteristiche sezioni di verifica		
Base	100	cm
Altezza	24	cm
Armatura superiore	φ24/10	
Armatura inferiore	5mm*1m	

17.6.1.1 Verifica SLU

Il momento sollecitante, dovuto agli effetti locali dati dal traffico, è pari a:

$$M_{SLU} = 1.35 * (-28\text{kNm}) = -38\text{kNm}$$

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	24

N°	As [cm²]	d [cm]
1	50	19
2	45.2	5

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN

M_{xEd} -38 kNm

M_{yEd} 0

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Materiali

B450C **C35/45**

E_{su} ‰ E_{c2} ‰

f_{yd} N/mm² E_{cu} ‰

E_s N/mm² f_{cd} ‰

E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?

E_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰

σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰

τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_s ‰

d cm

x x/d δ

Verifica

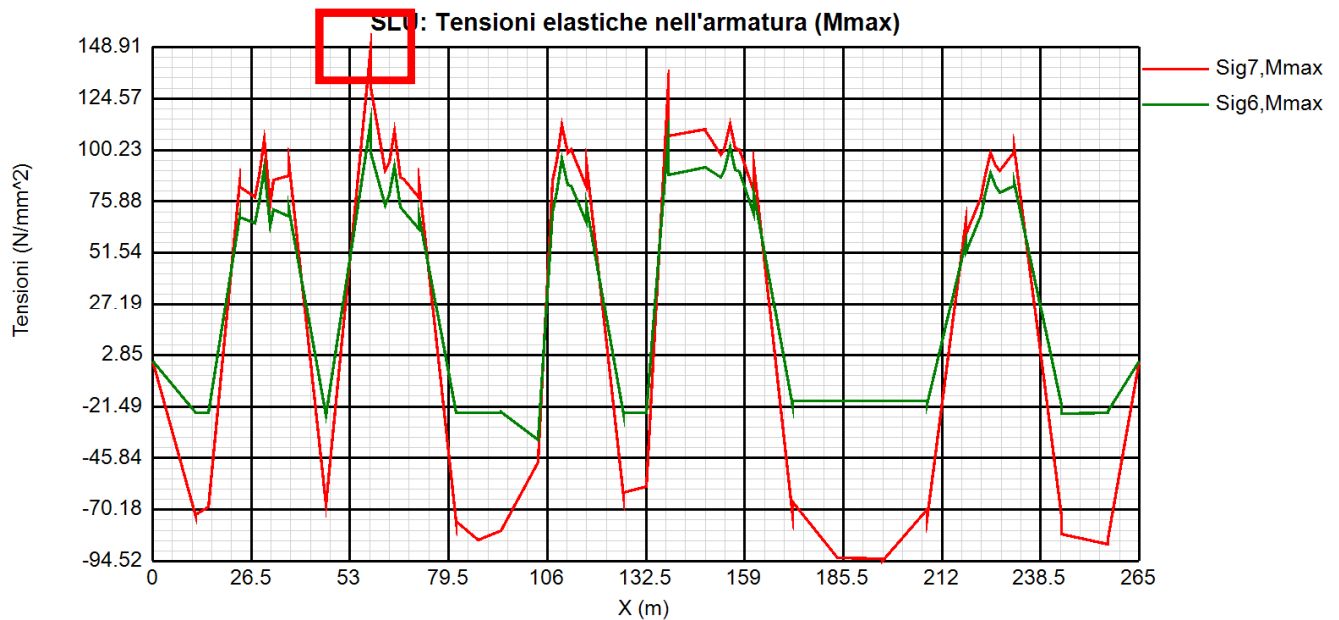
N° iterazioni:

Precompresso

La tensione dovuta agli effetti locali vale pertanto:

$$\Delta\sigma_{LONG,E.L.} = 52\text{MPa}$$

La tensione dovuta agli effetti globali (si riporta nell'immagine sottostante il valore ricavato in precedenza dalle verifiche di Ponti EC4) vale invece:


 $\sigma_{\text{LONG, E.G}} = 181 \text{ MPa}$

 $\sigma_{\text{LONG, E.G.}} + \Delta\sigma_{\text{LONG, E.L.}} < f_{yd}$
 $149 \text{ MPa} + 52 \text{ MPa} = 201 \text{ MPa} < 391 \text{ MPa}$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.



17.6.1.2 Verifica SLE

Il momento sollecitante, dovuto agli effetti locali dati dal traffico, è pari a:

$$M_{SLE} = -28\text{kNm} \cdot 0.75 = -21$$

Titolo : _____

N° figure elementari **Zoom** **N° strati barre** **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	24

N°	As [cm²]	d [cm]
1	50	19
2	45.2	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N Ed kN
M xEd kNm
M yEd

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

 E_{su} ‰ E_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² E_{cu}
 E_s N/mm² f_{cd}
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 E_{syd} ‰ σ_{c,adm}
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

La tensione dovuta agli effetti locali vale pertanto:

$$\Delta\sigma_{LONG,E.L.} = 29\text{MPa}$$

La tensione dovuta agli effetti globali ricavata in precedenza vale invece:

$$\sigma_{LONG,E.G.} = 113\text{MPa}$$

$$\sigma_{LONG,E.G.} + \Delta\sigma_{LONG,E.L.} < \sigma_{AMM}$$

$$113\text{MPa} + 29\text{MPa} = 142\text{MPa} < 175\text{MPa}$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

17.6.2 Sezione di campata

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche della sezione di verifica:

Caratteristiche sezioni di verifica		
Base	100	cm
Altezza	24	cm
Armatura superiore	φ16/20	
Armatura inferiore	5mm*1m	

17.6.2.1 Verifica SLU

Il momento sollecitante, dovuto agli effetti locali dati dal traffico, è pari a:

$$M_{SLU} = 1.35 * (-28\text{kNm}) = -38\text{kNm}$$

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	24	1	50	23.75
			2	10.05	5

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
 Coord.[cm]

xN
yN

Tipo rottura: Lato acciaio - Acciaio snervato

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰

d cm
x x/d
δ

Materiali: B450C C35/45

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} N/mm²
τ_{c1} N/mm²

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

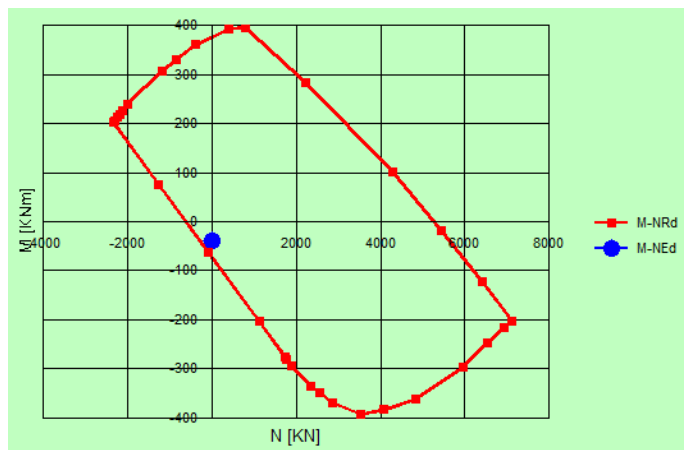
Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso



La verifica risulta pertanto soddisfatta.



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
638 di 716

17.6.2.2 Verifica SLE

Il momento sollecitante, dovuto agli effetti locali dati dal traffico, è pari a:

$$M_{SLE} = -28 \text{ kNm} \cdot 0.75 = -21$$

Titolo: _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	24

N°	As [cm²]	d [cm]
1	50	23.75
2	10.05	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord. [cm] xN yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali
 B450C C35/45
 ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ‰
 ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso

Caratteristiche dei materiali			
Classe cls	f _{ck} =	35	N/mm ²
Modulo elastico acciaio	E _s =	210000	N/mm ²
Modulo elastico del calcestruzzo	E _{cm0} =	34077	N/mm ²
Resistenza a trazione media	f _{ctm} =	3.21	N/mm ²
Coefficiente di omogeneizzazione	n0 =	15	
Caratteristiche della sezione			
Altezza	H =	24	cm
Larghezza	B =	100	cm
Momento di fessurazione	M _{fess}	31	kNm
Copri ferro baricentrico acciaio teso	cb =	5.00	cm
Area acciaio teso	A _s =	10.05	cm ²
Ricoprimento barre esterne tese	c =	4.2	cm
Diametro massimo barre tese	Φ =	1.6	cm
Diametro medio equivalente	Φ _m =	1.60	cm
Sezione fessurata: apertura fessure			

Tensione media barre	$\sigma_{sm} =$	112.60	N/mm ²
Asse neutro	$x =$	2.51	cm
Altezza utile	$d =$	19.00	cm
Deformazione media barre	$\varepsilon_1 =$	6.99E-04	
Distanza media fra due fessure successive			
Coefficiente k_2	$k_2 =$	0.50	
Coefficiente k_3	$k_3 =$	3.400	
Larghezza efficace	$b_{eff} =$	100.0	cm
Altezza efficace	$hc_{,eff} =$	7.2	cm
Area efficace	$A_{ceff} =$	716.3	cm ²
Area armature poste in A_{ceff}	$A_s =$	10.05	cm ²
Distanza massima fra due fessure	$\Delta s_{max} =$	33.67	cm
Coefficiente k_t	$k_t =$	0.4	
Coefficiente k_1	$k_1 =$	0.8	
Coefficiente k_4	$k_4 =$	0.425	
Deformazione unitaria media	$e_{sm} =$	3.22E-04	
Ampiezza fessura	$w_k =$	0.108	mm

La verifica risulta pertanto soddisfatta.



17.7 Verifica predalle

Nel presente paragrafo si verifica la predalle metallica combinando le sollecitazioni in direzione trasversale con quelle in direzione longitudinale considerando sia gli effetti globali sia gli effetti locali agenti sulla soletta dell'impalcato.

17.7.1 Direzione trasversale

17.7.1.1 Effetto globale

Gli effetti globali non vengono riportati in quanto non significativi.

17.7.1.2 Effetto locale

Nel presente paragrafo si ricavano le tensioni di trazione e di compressione sulla predalle per gli effetti locali in direzione trasversale. La massima trazione è prodotta da un momento positivo mentre la massima compressione da un momento negativo.

Compressione

Si calcolano le tensioni di compressione a filo piattabanda nella predalle.

Per ricavare la tensione si utilizzano i momenti e le tensioni ricavati nel paragrafo "Sollecitazioni in direzione trasversale".

	σ [MPa]	M [kNm/m]	γ	M_{SLU} [kNm/m]	n	$\sigma_{SLU,s}$	
Permanenti portati	\	-7.00	1.35	-9.45	18	-7.94	MPa
Traffico	\	-64.00	1.35	-86.40	6	-53.74	MPa
Ritiro	-18.00	\	1.2	\	\	-21.60	MPa
					$\sigma_{SLU,TRASV}$	-83.28	MPa

Trazione

Si sommano i contributi dovuti al calcolo di prima fase (viene preso il caso più sfavorevole), al ritiro e agli effetti di traffico e permanenti portati.

Le tensioni valgono:

$$\sigma_{IFASE} = 26\text{MPa (vedere lastra tralicciata A-A2)}$$

Si calcola la tensione sulla lastra dovuta ai carichi permanenti portati ed al traffico:

$$M+_{SLU} = 1.35*(1 \text{ kNm} + 78 \text{ kNm}) = 107\text{kNm}$$

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
641 di 716

Titolo : _____

N° figure elementari **Zoom** N° strati barre **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	28

N°	As [cm²]	d [cm]
1	50	27.75
2	15.71	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. **Metodo n**

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd}

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

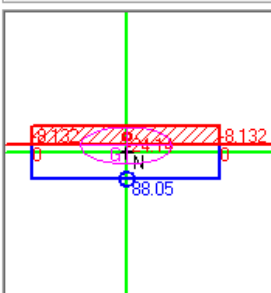
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali
 B450C C35/45

ε _{su} <input type="text" value="67.5"/> %	ε _{c2} <input type="text" value="2"/> %	σ _c <input type="text" value="-8.132"/> N/mm ²
f _{yd} <input type="text" value="391.3"/> N/mm ²	ε _{cu} <input type="text" value="3.5"/>	σ _s <input type="text" value="88.05"/> N/mm ²
E _s <input type="text" value="200,000"/> N/mm ²	f _{cd} <input type="text" value="19.83"/>	ε _s <input type="text" value="0.4402"/> %
E _s /E _c <input type="text" value="6"/>	f _{cc} /f _{cd} <input type="text" value="0.8"/> ?	d <input type="text" value="27.75"/> cm
ε _{syd} <input type="text" value="1.957"/> %	σ _{c,adm} <input type="text" value="13.5"/>	x <input type="text" value="9.895"/> x/d <input type="text" value="0.3566"/>
σ _{s,adm} <input type="text" value="255"/> N/mm ²	τ _{co} <input type="text" value="0.8"/>	δ <input type="text" value="0.8857"/>
	τ _{c1} <input type="text" value="2.257"/>	

Verifica
 N° iterazioni:

Precompresso



$$\sigma_{PEPO+TRAF} = 88\text{MPa}$$

La tensione dovuta al ritiro (vedere capitolo sollecitazioni in trasversale):

$$\sigma_{RIT} = 18\text{MPa} * 1.2 = 22\text{MPa}$$

Si ricava pertanto una tensione totale pari a:

$$\sigma_{TOT} = 26\text{MPa} + 88\text{MPa} + 22\text{MPa} = 136\text{MPa}$$

17.7.2 Direzione longitudinale

17.7.2.1 Effetto globale

Si riportano di seguito gli effetti globali di tensione longitudinale (trazione o compressione) nella lastra predalle, nelle sezioni che risultano maggiormente significative per la verifica della lastra stessa, combinando gli effetti longitudinali e trasversali. La verifica combinata per le lastre viene condotta su tutte le sezioni in asse pila e nella sezione a momento positivo che comporta la massima compressione nella piattabanda di estradosso della trave. Di seguito si riportano le tensioni relative alle quattro pile e alla campata maggiormente sollecitata.

		Campata 30m	Pila 1	Campata 35m	Pila 2	Campata 45m	Pila 3	Campata 45m	Pila 4	Campata 70m	Pila 5	Campata 40m
σ long (effetto globale)	MPa	-144.0	164.0	-91.0	192.0	-194.0	190.0	-77.0	196.0	-205.0	197.0	-146.0

17.7.2.2 Effetto locale

Nel presente paragrafo si ricavano le tensioni di trazione e di compressione sulla predalle per gli effetti locali in direzione longitudinale. La massima trazione è prodotta da un momento positivo mentre la massima compressione da un momento negativo.

Trazione

Il momento sollecitante è pari a:

$$M_{+SLU} = 1.35 * 44kNm = 59.4kNm$$

Titolo :

N° figure elementari **Zoom** N° strati barre **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	24

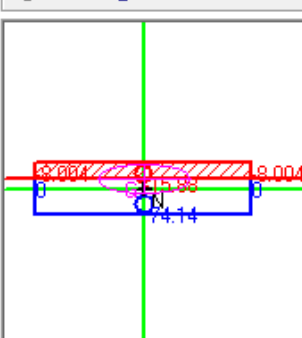
N°	As [cm²]	d [cm]
1	50	19
2	45.2	5

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.



Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN

M_{xEd} kNm

M_{yEd} kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Materiali

B450C	C35/45
ϵ_{su} <input type="text" value="67.5"/> %	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> %
f_{yd} <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3.5"/> %
E_s <input type="text" value="200,000"/> N/mm²	f_{cd} <input type="text" value="19.83"/> N/mm²
E_s/E_c <input type="text" value="6"/> %	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0.8"/> %
ϵ_{syd} <input type="text" value="1.957"/> %	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="13.5"/> N/mm²
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0.8"/> N/mm²
	τ_{c1} <input type="text" value="2.257"/> N/mm²

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_s %

d cm

x x/d δ

La tensione di trazione sulla predalle vale pertanto:



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
643 di 716

$\sigma_s = 74 \text{ MPa}$

Compressione

Il momento sollecitante è pari a:

$M_{.SLU} = 1.35 * (-28 \text{ kNm}) = -38 \text{ kNm}$

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm²]	d [cm]
1	100	24	1	50	23.75
			2	10.05	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd}
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} N/mm²
 τ_{c1} N/mm²

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Verifica
 N° iterazioni:
 Precompresso

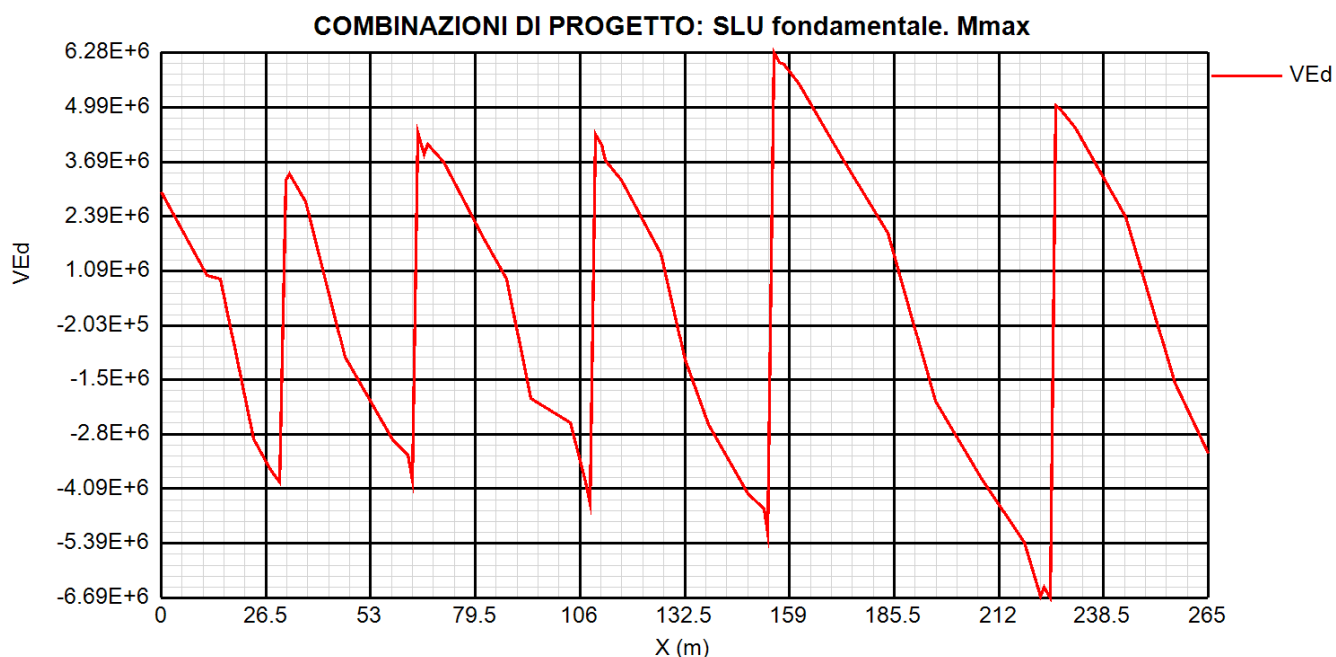
La tensione di compressione sulla predalle vale pertanto:

$\sigma_s = -28 \text{ MPa}$



17.7.3 Tensioni tangenziali

Si riportano in maniera sintetica il diagramma di taglio SLU e le tensioni tangenziali agenti sulla predalle ed utilizzate nelle verifiche tensionali della lastra:



La lastra predalle risulta soggetta a tensioni tangenziali dovute allo scorrimento che nasce tra trave in acciaio e soletta in c.a.. Queste tensioni tangenziali vanno combinate con le tensioni assiali che agiscono nelle lastre.

Pila 1		Pila 2		Pila 3	
V_{ed} [N]	3.92E+06	V_{ed} [N]	5.20E+06	V_{ed} [N]	4.35E+06
b_{sol_collab} [mm]	4462	b_{sol_collab} [mm]	5200	b_{sol_collab} [mm]	5512
b_{piatt_sup} [mm]	600	b_{piatt_sup} [mm]	600	b_{piatt_sup} [mm]	600
$b_{appoggio}$ [mm]	55	$b_{appoggio}$ [mm]	55	$b_{appoggio}$ [mm]	55
b_{effr} [mm]	1986	b_{effr} [mm]	2355	b_{effr} [mm]	2511
s [mm]	5	s [mm]	5	s [mm]	5
h_{trave} [mm]	2500	h_{trave} [mm]	2500	h_{trave} [mm]	2500
d [mm]	2502.5	d [mm]	2502.5	d [mm]	2502.5
y_G [mm]	1403.3	y_G [mm]	1615.84	y_G [mm]	1530.95
S [mm ³]	10915056	S [mm ³]	10440421.5	S [mm ³]	12197810.25
J_{crack} [mm ⁴]	2.00E+11	J_{crack} [mm ⁴]	1.92E+11	J_{crack} [mm ⁴]	2.20E+11
τ [Mpa]	42.79	τ [Mpa]	56.55	τ [Mpa]	48.21

Pila 4		Pila 5	
V_{ed} [N]	6.28E+06	V_{ed} [N]	6.69E+06
b_{sol_collab} [mm]	6100	b_{sol_collab} [mm]	6100
b_{piatt_sup} [mm]	600	b_{piatt_sup} [mm]	600
$b_{appoggio}$ [mm]	55	$b_{appoggio}$ [mm]	55
b_{eff} [mm]	2805	b_{eff} [mm]	2805
s [mm]	5	s [mm]	5
h_{trave} [mm]	3500	h_{trave} [mm]	3500
d [mm]	3502.5	d [mm]	3502.5
y_G [mm]	1965	y_G [mm]	1998
S [mm ³]	21563437.5	S [mm ³]	21100612.5
J_{crack} [mm ⁴]	5.84E+11	J_{crack} [mm ⁴]	5.95E+11
τ [Mpa]	46.38	τ [Mpa]	47.44



17.7.4 Direzioni combinate

Le tensioni ricavate nei paragrafi precedenti vengono combinate tramite il criterio di Von Mises:

$$\sigma_{id,VM} = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

Le tensioni sono calcolate sia in corrispondenza delle pile sia in campata.

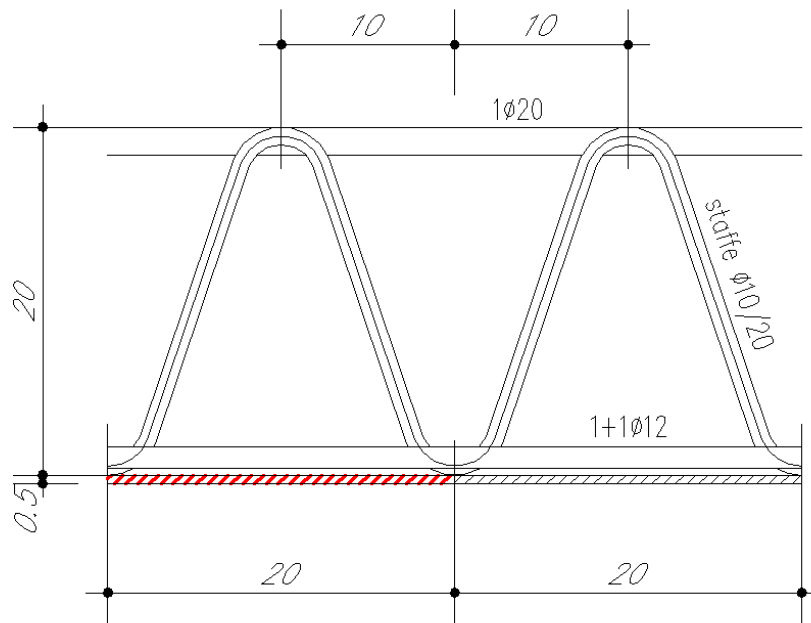
		Campata 30m	Pila 1	Campata 35m	Pila 2	Campata 45m	Pila 3	Campata 45m	Pila 4	Campata 70m	Pila 5	Campata 40m
σ_{long} (effetto locale)	MPa	-28.0	74.0	-28.0	74.0	-28.0	74.0	-28.0	74.0	-28.0	74.0	-28.0
σ_{long} (effetto globale)	MPa	-144.0	164.0	-91.0	192.0	-194.0	190.0	-77.0	196.0	-205.0	197.0	-146.0
σ_{long} (effetto locale+globale)	MPa	-172.0	238.0	-119.0	266.0	-222.0	264.0	-105.0	270.0	-233.0	271.0	-174.0
σ_{trasv} (effetto locale)	MPa	138.0	-83.3	138.0	-83.3	138.0	-83.3	138.0	-83.3	138.0	-83.3	138.0
τ	MPa	0.0	42.8	0.0	56.6	0.0	48.2	0.0	46.4	0.0	47.4	0.0
$\sigma_{id} = (\sigma_{long}^2 + \sigma_{trasv}^2 - \sigma_{long} \sigma_{trasv} + 3\tau^2)^{0.5}$	MPa	269.0	298.1	222.8	330.8	314.6	324.9	211.1	329.8	324.8	331.2	270.8

La tensione ideale risulta inferiore alla massima tensione ammissibile pertanto la verifica risulta soddisfatta.

17.7.5 Instabilità lastra predalle

Nel presente paragrafo si esegue la verifica ad instabilità longitudinale della lastra predalle. Si specifica che nelle zone del cavalcaferrovia soggette longitudinalmente a momento positivo, e quindi compressione in soletta e lastre, le lastre presentano tralicci spazati 20cm. Questa spazatura è ritenuta sufficiente a prevenire fenomeni di instabilità per compressioni longitudinali della lastra in fase definitiva tra due tralicci successivi. I tralicci aventi spazatura 40cm sono presenti nelle zone di appoggio a momento negativo, in cui lastra e soletta risultano tese e quindi per natura non soggette ad instabilità.

Si considera che i ferri del traliccio stabilizzino la lastra quindi ho una larghezza collaborante pari al passo dei tralicci in trasversale (20cm).



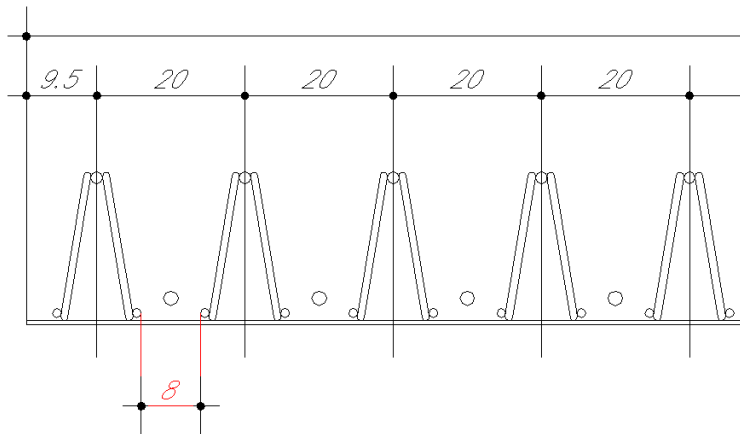
In accordo con le NTC paragrafo 4.2.3.1 la sezione risulta in classe 4 essendo:

$$c/t = 200/5 = 40 > 42 \quad \varepsilon = 42 \cdot 0.81 = 34.$$

Dove t è lo spessore della lastra di 5mm.

Si considera pertanto nelle verifiche una sezione equivalente in classe 3, di dimensioni ridotte pari a $c=170\text{mm}$ e $t=5\text{mm}$. Sfruttando solo 170mm di larghezza di lastra (tali da poterla classificare direttamente in classe 3 visto il rapporto $c/t=170/5=34$), si trascurano i 30mm di lastra lontani dalla zona stabile e quindi non collaboranti in quanto soggetti ad instabilità locale.

La luce libera di inflessione considerata è riportata nella figura seguente:



VERIFICA AD INSTABILITA' ASSIALE		
E	N/mm ²	206000
B	mm	200
B _{eff}	mm	170
H	mm	5
J	mm ⁴	1770.8
L	mm	80
β		0.7
L ₀	mm	56
A	mm ²	850
f _{yk}	N/mm ²	355
γ _{M1}	-	1.05
N _{cr}	kN	1148.1
λ	-	0.513
α	-	0.49
φ	-	0.708
χ	-	0.836
N_{bRd}	kN	240.2
σ_{rd}	N/mm²	240.2

La verifica risulta soddisfatta in quanto la massima tensione di compressione ricavata in precedenza (effetto locale più globale) è pari a 229.4 MPa.



17.7.6 Verifica scorrimento lastra predalle - soletta

17.7.6.1 Scorrimento in direzione trasversale

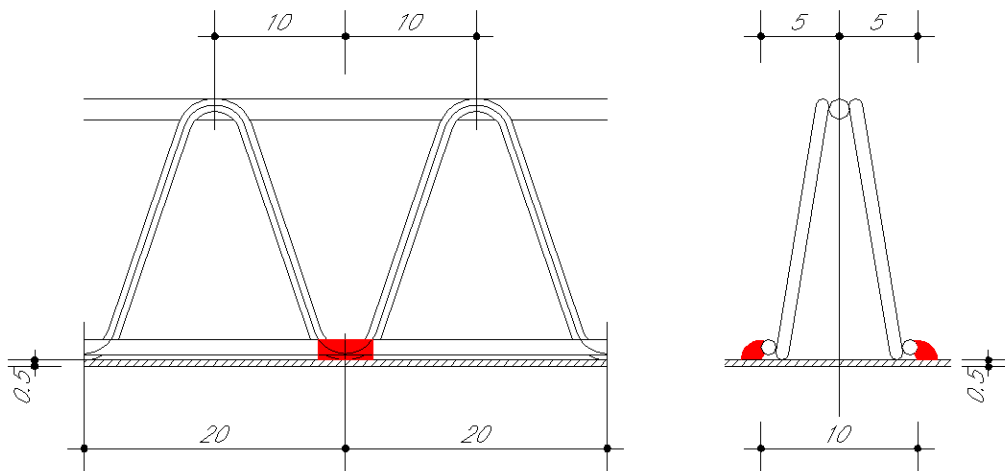
Lo scorrimento tra lastra e soletta in c.a. in direzione trasversale viene affidato:

- Per la verifica della saldatura del traliccio alla lastra, interamente a questa saldatura;
- Per la verifica dei pioli saldati alla lastra, si ripartisce la forza proporzionalmente tra i pioli stessi e la saldatura dei tralicci in funzione della superficie di ciascun meccanismo resistente, ipotizzando quindi che la rigidezza dei due meccanismi sia comparabile.

Verranno poi eseguite separatamente le verifiche della saldatura e dei pioli.

Scorrimento affidato alla saldatura

A favore di sicurezza si esegue la verifica sui tralicci disposti ad interasse 40cm. Si considerano dei cordoni di saldatura a passo 20cm si dimensioni 30mm x 5mm.



Per ricavare la tensione in direzione trasversale ($\tau//$) agente sulla saldatura si calcola lo scorrimento tramite la formula di Jourawsky di una sezione unitaria di altezza 24cm.

I tagli sollecitanti sono quelli ricavati nei paragrafi “Sollecitazioni in direzione trasversale” in cui si separano le azioni a breve termine dalle azioni a lungo termine:

$$T_{n=6} = 1.35 * 149 \text{ kN} = 201.15 \text{ kN}$$

$$T_{n=18} = 1.35 * (28 \text{ kN} + 7 \text{ kN}) = 47.25 \text{ kN}$$

larghezza sezione	mm	1000	1000
spessore cls	mm	240	240
spessore lastra	mm	5	5
coeff om		6	18
area om cls	mm ²	270000	330000
mom st risp base	mm ³	30075000	30225000
quota baricentro risp base	mm	111.39	91.59



mom in	mm ⁴	1552229167	2134414773
mom st lastra risp bar	mm ³	3266667	8018182
mpm st cls risp bar	mm ³	3266667	8018182
Taglio	kN	201.15	47.25
Scorrimento	N/mm	423	178
saldatura			
num trasv		5	5
passo long	mm	200	200
scorr su 1 saldatura	kN	17	7
lungh cordone	mm	30	30
lato cordone	mm	7	7
sp cordone	mm	5.00	5.00
verifica saldatura	N/mm ²	113	47

La tensione totale in direzione trasversale vale pertanto:

$$\tau_{//} = 113\text{MPa} + 47\text{MPa} = 160\text{MPa}$$

Scorrimento affidato ai pioli

I pioli posti longitudinalmente ad interasse 40cm mentre trasversalmente ad interasse 20cm. In una striscia unitaria, ogni 20cm, sono dunque presenti 2.5pioli e 5 saldature.

Si ripartisce l'azione in funzione delle aree:

$$A_{\text{PIOLI}} = 2.5 * 0.78 \text{ cm}^2 = 1.96 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{SALD}} = 5 * 3\text{cm} * 0.5\text{cm} = 7.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{TOT}} = 1.96 + 7.5 = 9.46 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{\text{PIOLI}} = 1.96/9.46 = 0.21$$

Si calcola il taglio agente su un piolo, considerando lo scorrimento ricavato in precedenza per la saldatura (essendo i carichi applicati i medesimi) sia con n=6 sia con n=18 e moltiplicandolo per il coefficiente di ripartizione:

$$F_{\text{PIOLO,TRASV}} = (423\text{N/mm} + 178\text{N/mm}) * 200\text{m} / 2.5 * 0.21 = 5.04 \text{ kN}$$

dove 200m è il passo dei pioli e 2.5 il numero di pioli in un metro.

17.7.6.2 Scorrimento in direzione longitudinale

Nel capitolo 10.5.6 della presente relazione sono stati calcolati i pioli della trave, in favore di sicurezza, in grado di assorbire autonomamente l'intera forza di scorrimento generata dal taglio complessivo. In realtà la struttura è dotata di ulteriori meccanismi in grado di trasmettere gli sforzi di taglio tra trave e lastra+soletta. Nel seguente paragrafo vengono calcolati questi ulteriori meccanismi, che devono risultare in grado di assorbire e resistere all'aliquota di azione che per rigidità grava su di essi.



Per calcolare la tensione longitudinale agente sulle saldature dei tralicci, per questi sforzi di scorrimento, sempre a favore di sicurezza, si ripristina la resistenza dei pioli $\phi 22$ presenti sulla trave.

La resistenza di un piolo $\phi 22$ vale 109kN mentre la massima tensione vale:

$$\sigma_{piolo} = \frac{N}{A} = \frac{109kN}{380mm^2} = 287MPa$$

Per ripristinare la resistenza dei pioli presenti sulla trave si ripartisce tale forza in funzione delle aree tra:

- I pioli $\phi 22$ presenti sulla trave ($n^\circ = 8$);
- Le saldature dei tralicci presenti su 1m di lastra (a destra e sinistra della trave) con dimensioni 30mm*5mm ($n^\circ = 20$);
- I pioli $\phi 10$ ($n^\circ = 10$) presenti su 1m di lastra (a destra e sinistra della trave).

Si considera per il calcolo una larghezza di 40cm, pari all'interasse tra i tralicci più sfavorevoli, come indicato nella figura sottostante:

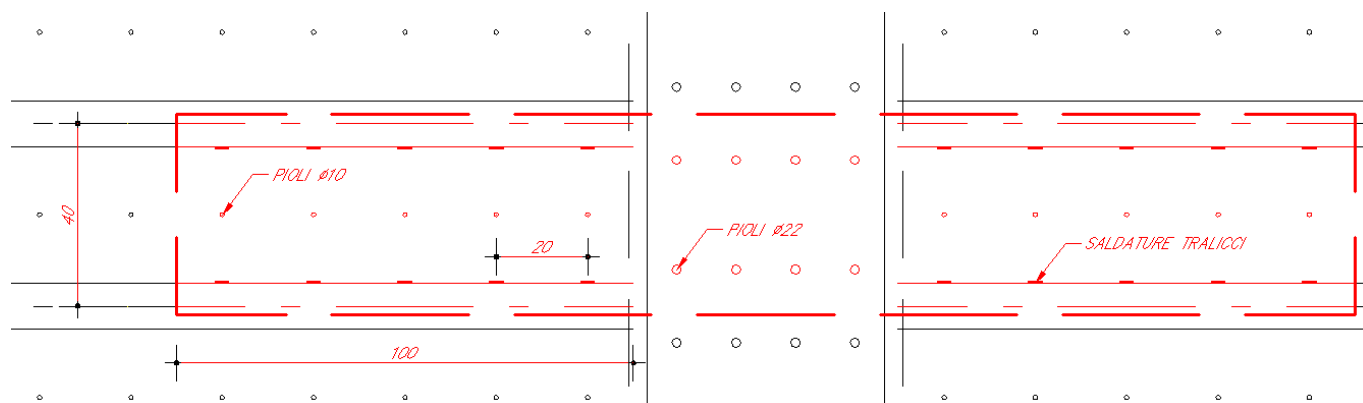


Figura 17-9 Zona di trasmissione dello scorrimento di taglio tra trave e lastra+soletta

Le aree valgono rispettivamente:

- Pioli $\phi 22$: $A_{PIOLI \phi 22} = 380mm^2 * 8 = 3040 mm^2$
- Pioli $\phi 10$: $A_{PIOLI} = 78.5mm^2 * 10 = 785 mm^2$
- Saldature: $A_{SALD} = 20 * 30mm * 5mm = 3000 mm^2$

Da cui l'area totale: $A_{TOT} = 3040+785+3000 = 6825 kN$

Le percentuali di ripartizione tra i vari elementi sono:

- Pioli $\phi 22$: $\rho_{PIOLI \phi 22} = A_{PIOLI \phi 22} / A_{TOT} = 3040/6825 = 44\%$
- Pioli $\phi 10$: $\rho_{PIOLI} = A_{PIOLI} / A_{TOT} = 785/6825 = 12\%$
- Saldature: $\rho_{SALD} = A_{SALD} / A_{TOT} = 3000/6825 = 44\%$

La resistenza totale dei pioli sulla trave vale:

$$F_{PIOLI \phi 22} = \sigma * A = 287MPa * 3040mm^2 = 872 kN$$

Tale resistenza si ripartisce nei vari elementi secondo i coefficienti definiti in precedenza:

$$F_{PIOLI \phi 22} = 872 kN * 44\% = 384 kN$$

$$F_{PIOLI \phi 10} = 872 kN * 12\% = 104 kN$$

$$F_{SALD} = 872 kN * 44\% = 384 kN$$

La tensione longitudinale agente sulla singola saldatura (30mm x 5mm) vale pertanto:

$$\tau = F_{SALD} / (n * l * b) = 384 kN / (20 * 30mm * 5mm) = 128 MPa$$



La forza agente sul singolo piolo $\phi 10$ vale:

$$F_{\text{PIOLO}\phi 10} = 104 \text{ kN}/10 = 10.4 \text{ kN}$$

17.7.6.3 Verifica saldatura

Si combinano le tensioni ricavate in precedenza e si esegue la verifica:

$$\tau_{\parallel} = 160 \text{ MPa}$$

$$\tau = 128 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{id} = \sqrt{\tau_{\parallel}^2 + \tau^2} \leq \beta_1 \cdot f_{yk}$$

$$\sigma_{id} = \sqrt{\tau_{\parallel}^2 + \tau^2} = 204 \text{ MPa} \leq 0.70 \cdot 355 \text{ MPa} = 249 \text{ MPa}$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

17.7.6.4 Verifica piolo $\phi 10$

Le forze agenti sul singolo piolo $\phi 10$ in direzione longitudinale e trasversale valgono:

$$F_{\text{PIOLO}\phi 10} = 104 \text{ kN}/10 = 10.4 \text{ kN}$$

$$F_{\text{PIOLO,TRASV}} = 5.04 \text{ kN}$$

Combinando le due forze:

$$F_{\text{PIOLO}} = (10.4 + 5.04)^{0.5} = 12 \text{ kN}$$

La resistenza del piolo è pari a:

NTC 4.3.4.3.1	
f_{tk}	450 MPa
f_{ck}	35 MPa
E_{cm}	34077 MPa
γ_v	1.25
d	10 mm
h_{sc}	125 mm
α	1
$P_{Rd,a}$	23 kN
$P_{Rd,c}$	25 kN
P_{Rd}	23 kN

La verifica risulta soddisfatta.



18. TRAVERSI

18.1 Traversi di campata

I traversi di campata presentano piattabande 300x20 mm e altezza 900 mm nella zona centrale compresa tra i due irrigidimenti verticali precedenti la bullonatura, tra gli irrigidimenti e l'anima della trave piattabande 360x20 mm l'anima ha spessore 12 mm e uno sviluppo verticalmente che arriva fino alla piattabanda inferiore della trave, sugli sbalzi hanno invece piattabande di 360x20 mm, altezza variabile e spessore dell'anima di 14 mm. Le seguenti informazioni sono visibili nella figura sottostante.

TRAVERSO TIPICO IN CAMPATA 1:20

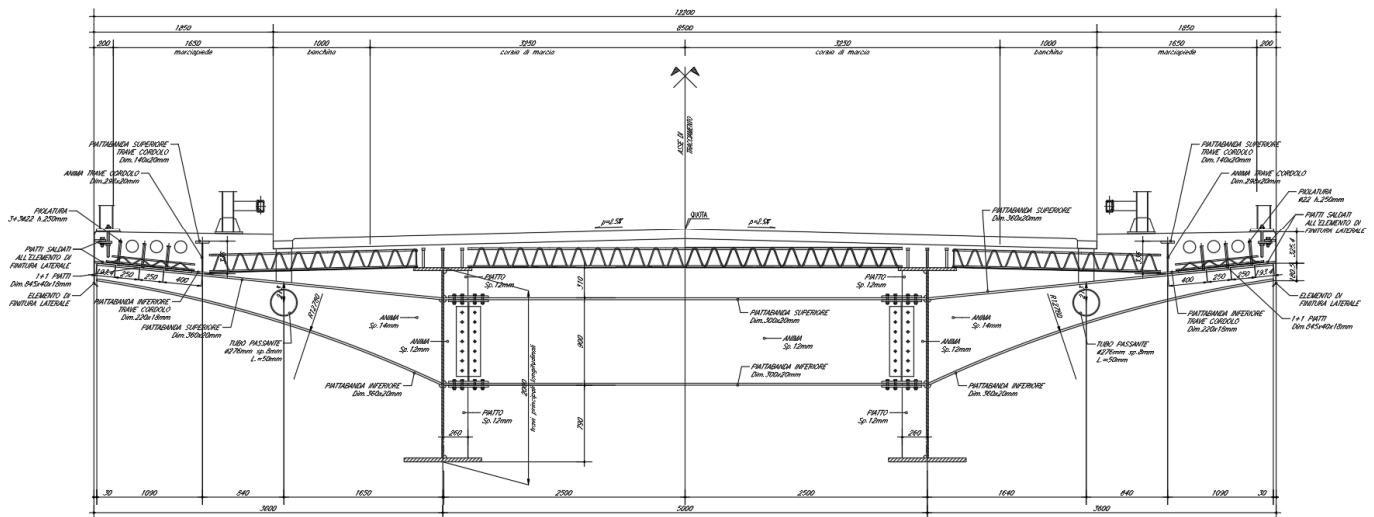
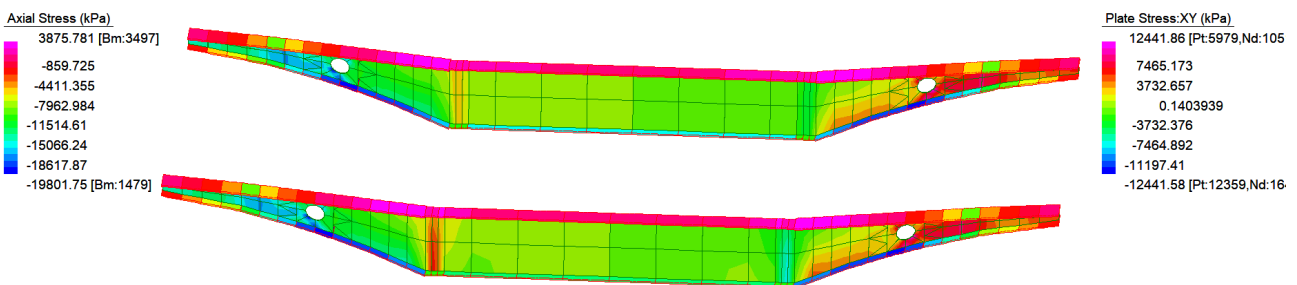


Figura 18-1 Traverso tipico di campata

18.1.1 Sollecitazioni

Le sollecitazioni agenti sui traversi di campata sono state ricavate dai modelli di Straus7. Essi sono infatti realizzati mediante elementi beam per quanto riguarda le loro piattabande e mediante elementi shell per le anime. È quindi stato possibile ricavare in maniera diretta lo stato tensionale presente in questi elementi nelle varie fasi. Di seguito si riportano le sollecitazioni ottenute.

Pesi Propri





Permanenti Portati

Axial Stress (kPa)

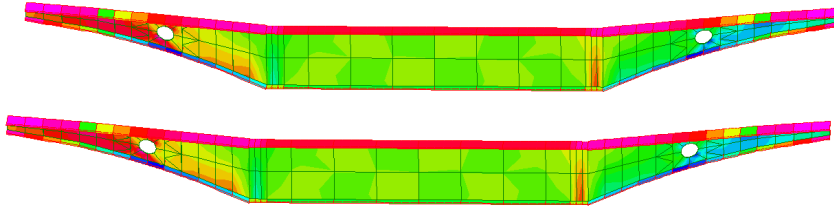
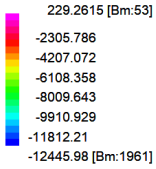


Plate Stress:XY (kPa)



Ritiro

Beam Axial Stress (kPa)

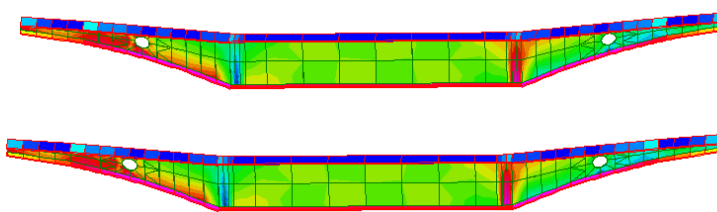
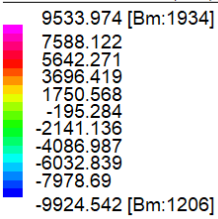
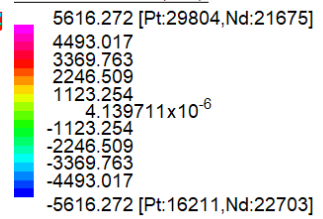


Plate Stress:XY (kPa)



Inviluppo traffico

Axial Stress (kPa)

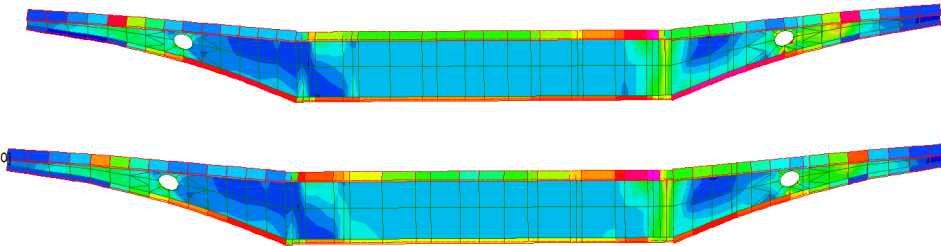
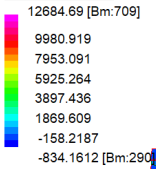
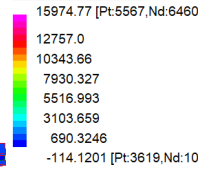


Plate Stress:XY (kPa)



Axial Stress (kPa)

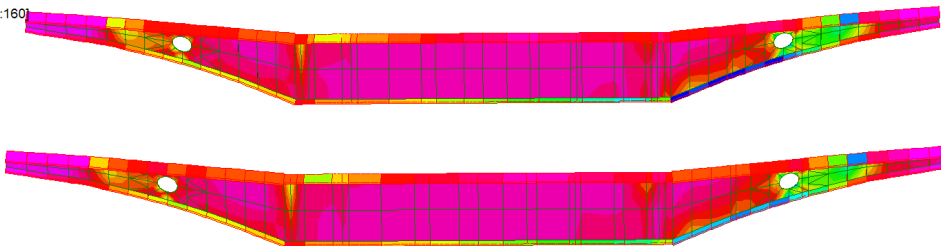
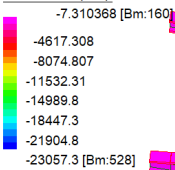
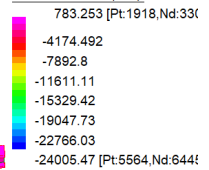


Plate Stress:XY (kPa)



Variazione Termica

Beam Axial Stress (kPa)

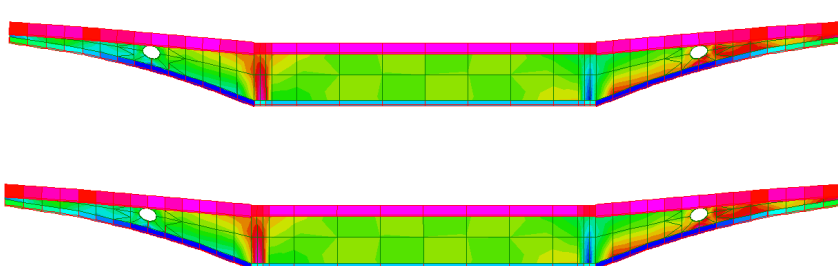
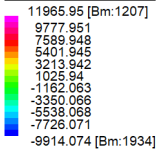
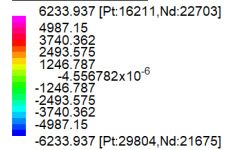


Plate Stress:XY (kPa)





Beam Axial Stress (kPa)

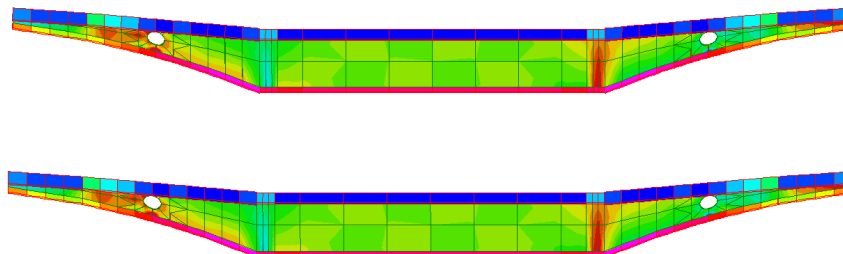
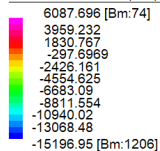
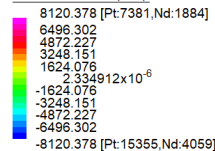


Plate Stress:XY (kPa)



Riassumendo e fattorizzando si hanno le seguenti sollecitazioni sui traversi di campata:

	Pesi Propri	Perm. Port.	Ritiro	Traffico	ΔT	Totale Fattorizzato
σ^+ piat sup (MPa)	3.88	0.00	-9.92	12.68	11.97	38.52
σ^- piat sup (MPa)	-8.83	-7.49	-9.92	-19.88	-15.20	-81.29
σ piat inf (MPa)	-19.80	-12.46	9.53	-23.06	-9.91	-88.06
τ^+ anima (MPa)	12.43	7.47	5.62	15.96	8.12	66.12

Come si può osservare dai dati riportati in tabella, mentre la piattabanda inferiore risulta interamente compressa per ogni caso di carico, quella superiore risulta invece sia tesa che compressa. Questo è dovuto a un duplice meccanismo secondo cui lavora il traverso.

Esso infatti lavora sia secondo un meccanismo tipo tirante puntone, in cui il puntone è rappresentato dal traverso stesso, mentre il tirante dalla soletta e dalle predalles, sia secondo un meccanismo flessionale.

A seguito del primo meccanismo il traverso risulta interamente compresso, mentre a seguito della sua inflessione la piattabanda inferiore risulta ancora compressa mentre quella superiore tesa.

Ipotizzando infatti il traverso come incastrato in prossimità dell'asse trave, il suo sbalzo può essere rappresentato tramite uno schema statico a mensola con carico concentrato in punta. Secondo tale schema statico il momento è nullo all'estremo libero e cresce avvicinandosi all'incastro. Questo ricondotto al traverso determina una trazione nella piattabanda superiore e una compressione in quella inferiore che vanno via via crescendo avvicinandosi all'incastro. Combinando gli effetti prodotti dai due meccanismi si può quindi affermare che: nella piattabanda inferiore entrambi generano compressione, mentre nella piattabanda superiore il meccanismo tirante puntone genera una compressione nella zona di connessione fra soletta e traverso che va via via a diminuire, fino a diventare trazione, al crescere del momento dovuto all'inflessione del traverso. Di seguito si riportano alcune immagini rappresentanti i meccanismi.

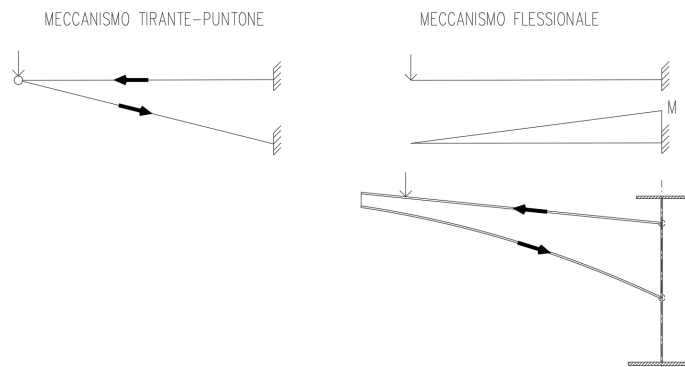


Figura 18-2 Meccanismi di comportamento dei traversi

EFFETTO COMBINATO MECCANISMI

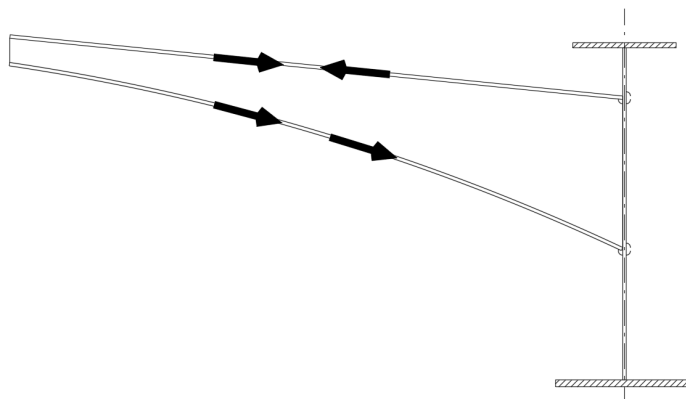


Figura 18-3 Effetto combinato meccanismi di comportamento dei traversi

18.1.2 Verifiche traversi

Le verifiche sui traversi di campata sono state condotte mediante un approccio tensionale. Le tensioni ricavate dai modelli Straus7, e sopra riportate, sono state confrontate con quelle massime ammissibili data la resistenza del materiale, pari a $355 \text{ MPa} / 1.05 = 338 \text{ MPa}$.

Poiché le tensioni nelle varie parti del traverso, piattabanda inferiore, anima e piattabanda superiore, rispettivamente pari a -88.06 MPa , 66.12 MPa , -81.29 MPa e 38.52 MPa sono inferiori a $f_{yd} = 338 \text{ MPa}$ la verifica può dirsi soddisfatta.

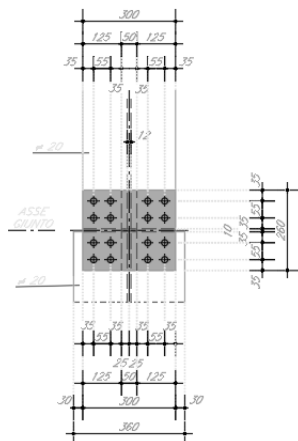
18.1.3 Verifiche giunti bullonati

La giunzione bullonata per i traversi di campata viene realizzata impiegando 8+8 M20 per le piattabande e 7+7 M20 per l'anima. Le bullonature sono verificate a taglio rispetto alle sollecitazioni precedentemente riportate. La classe dei bulloni impiegati è 8.8.

GIUNTO TRAVERSO TIPICO IN CAMPATA (H.900mm) 1:10

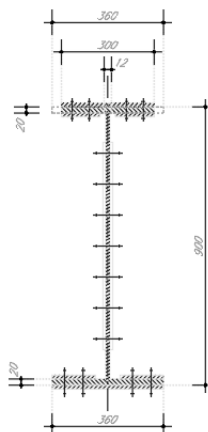
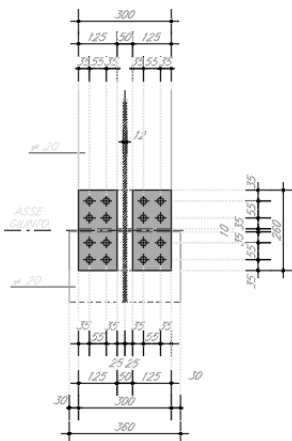
PIATTABANDA SUPERIORE

c.g. sup. 1 # 300x260x12
c.g. inf. 2 # 260x125x12
bull. 8+8 M20



PIATTABANDA INFERIORE

c.g. sup. 2 # 260x125x12
c.g. inf. 1 # 300x260x12
bull. 8+8 M20



ANIMA

c.g. 2 # 670x150x10
bull. 7+7 M20

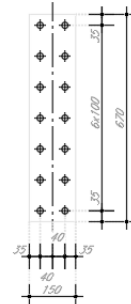


Figura 18-4 Giunto traverso tipico in campata

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle caratteristiche della bullonatura e quelle di verifiche della bullonatura delle piattabande e dell'anima:

Bullone		
Classe bullone	8.8	
ftb	800	Mpa
fyb	640	MPa
γ_{M2}	1.25	
γ_{M3_SLU}	1.25	
γ_{M7}	1.10	

Sollecitazioni esterne					
σ_4	-81.29	Mpa	Piattabanda sup.	360	20
σ_3	-81.29	Mpa	Anima	860	14
σ_1	-88.06	Mpa	Piattabanda inf.	360	20
σ_0	-88.06	Mpa			
τ anima	66.12	MPa			

Verifica SLU_NTC 4.2.8.1		
Piattabanda superiore		
Base	360	mm
Altezza	20	mm
N° bulloni	8	
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	
ks	1	
Ned piattabanda sup.	-585.288	kN
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	36.6	kN
FS	2.57	
Piattabanda inferiore		
Base	360	mm
Altezza	20	mm
N° bulloni	8	
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
657 di 716

μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm2
Gioco foro-bullone	A) Normale	
ks	1	
Ned piattabanda sup.	-634.0356	kN
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	39.6	kN
FS	2.37	

Geometria Bullonatura																
Id	Xi [mm]	Xg [mm]	Yi [mm]	Yg [mm]	di [mm]	Ved [kN]	Bull. presente		di ²	Fi (Mi)	α	Fx	Fy			
1	X1	0.000	-19.286	Y1	300.000	2'292.429	2'292.5	1.3	si	1	5'255'600.694	1.34	-89.52	-1.34	0.01	
2	X2	0.000	-19.286	Y2	200.000	2'192.429	2'192.5	1.3	si	1	4'807'114.980	1.29	-89.50	-1.29	0.01	
3	X3	0.000	-19.286	Y3	100.000	2'092.429	2'092.5	1.2	si	1	4'378'629.265	1.23	-89.47	-1.23	0.01	
4	X4	0.000	-19.286	Y4	0.000	1'992.429	1'992.5	1.2	si	1	3'970'143.551	1.17	-89.45	-1.17	0.01	
5	X5	0.000	-19.286	Y5	-100.000	1'892.429	1'892.5	1.1	si	1	3'581'657.837	1.11	-89.42	-1.11	0.01	
6	X6	0.000	-19.286	Y6	-200.000	1'792.429	1'792.5	1.1	si	1	3'213'172.122	1.05	-89.38	-1.05	0.01	
7	X7	0.000	-19.286	Y7	-300.000	1'692.429	1'692.5	1.0	si	1	2'864'686.408	0.99	-89.35	-0.99	0.01	

Dati Generali:

N° bulloni	7	
Sp. Anima	14	mm
τ Ed,anima	66.12	MPa
Syy	135.000	mm
Sxx	-13'947.000	mm
Xg	19.286	mm
Yg	-1'992.429	mm
htot	860	mm
σ_4	-81.3	Mpa
σ_3	-81.3	Mpa
σ_1	-88.1	Mpa
σ_0	-88.1	Mpa
z sup	412.8	mm
z inf	447.2	mm
R1 (sup.)	-223.5	kN
R2 (inf.)	-263.3	kN
Sollecitazioni globali sul collegamento:		
Med,anima	16.5	kNm
Ned,anima	-486.9	kN
Ved,anima	759	kN
Sollecitazioni globali per bullone:		
F(M),Ed	1.3	kN
N(N),Ed	-69.6	kN

V(V),Ed	108.4	kN
Sollecitazioni per asse per bullone:		
F(M),x,Ed	-1.0	kN
F(M),y,Ed	0.0	kN
N(N),x,Ed	-69.6	kN
V(V),y,Ed	108.4	kN
Fv,Ed	129.37	kN
Verifica SLU		
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	
ks	1	
Classe bullone	8.8	
ftb	800	Mpa
fyb	640	MPa
γ_{M2}	1.25	
γ_{M3}	1.25	
γ_{M7}	1.10	
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	64.7	kN
FS	1.45	

Una volta eseguita la verifica della bullonatura sono poi state condotte le verifiche sulle sezioni delle piattabande e dei coprigiunti indeboliti dai fori.

Base Piattabanda Sup.	300	mm
Spessore Piattabanda Sup.	20	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f_{yk} , piattabanda	355	N/mm ²
f_{tk} , piattabanda	510	N/mm ²
Fv,Ed	36.58	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	A piattabanda, depurata [mm ²]	σ piattabanda, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	585.3	6000	-81.3	2028.6	2203.2	3.76
	1° fila di bulloni	4	585.3	4320	135.5	2028.6	1586.3	2.71
	2° fila di bulloni	4	292.6	4320	67.7	2028.6	1586.3	5.42

Base Piattabanda Inf.	300	mm
Spessore Piattabanda Inf.	20	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
F _{v,Ed}	39.63	kN
Bullone	M20	
Φ _{foro}	21	mm

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	A piattabanda, depurata [mm ²]	σ piattabanda, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	634.0	6000	105.7	2028.6	2203.2	3.47
	1° fila di bulloni	4	634.0	4320	146.8	2028.6	1586.3	2.50
	2° fila di bulloni	4	317.0	4320	73.4	2028.6	1586.3	5.00

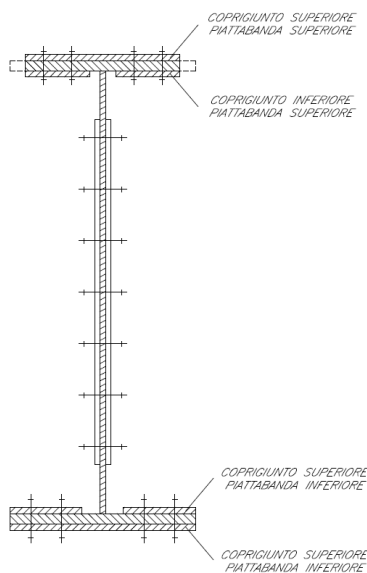


Figura 18-5 Coprigiunti e relativa nomenclatura del collegamento dei traversi

Base Coprigiunto Sup. (sup)	300	mm
Spessore Coprigiunto Sup. (sup)	12	mm
Base Coprigiunto Sup. (inf)	125	mm
Spessore Coprigiunto Sup. (inf)	12	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
$f_{yk, \text{piattabanda}}$	355	N/mm ²
$f_{tk, \text{piattabanda}}$	510	N/mm ²
$\sigma_{SLU, \text{Piattabanda}}$	-81.29	N/mm ²
Fv,Ed	36.58	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

COPRIGIUNTO SUPERIORE PIATTABANDA SUPERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A coprigiunto, depurata [mm ²]	σ coprigiunto, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	292.6	0.0	3600	81.3	1217.1	1321.9	4.52
	1° fila di bulloni	4	292.6	0.0	2592	112.9	1217.1	951.8	3.25
	2° fila di bulloni	4	146.3	0.0	2592	56.5	1217.1	951.8	6.50

COPRIGIUNTO INFERIORE PIATTABANDA SUPERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A coprigiunto, depurata [mm ²]	σ coprigiunto, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	146.3	0.0	1500	97.5	507.1	550.8	3.76
	1° fila di bulloni	2	146.3	0.0	996	146.9	507.1	365.7	2.50
	2° fila di bulloni	2	73.2	0.0	996	73.5	507.1	365.7	5.00

Base Coprigiunto Inf. (sup)	125	mm
Spessore Coprigiunto Inf. (sup)	12	mm
Base Coprigiunto Inf. (inf)	300	mm
Spessore Coprigiunto Inf. (inf)	12	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
$f_{yk, \text{piattabanda}}$	355	N/mm ²
$f_{tk, \text{piattabanda}}$	510	N/mm ²
$\sigma_{SLU, \text{Piattabanda}}$	-88.0605	N/mm ²
Fv,Ed	39.63	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
661 di 716

COPRIGIUNTO INFERIORE PIATTABANDA INFERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	317.0	0.0	3600	88.1	1217.1	1321.9	4.17
	1° fila di bulloni	4	317.0	0.0	2592	122.3	1217.1	951.8	3.00
	2° fila di bulloni	4	158.5	0.0	2592	61.2	1217.1	951.8	6.00

COPRIGIUNTO SUPERIORE PIATTABANDA INFERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	158.5	0.0	1500	105.7	507.1	550.8	3.47
	1° fila di bulloni	2	158.5	0.0	996	159.1	507.1	365.7	2.31
	2° fila di bulloni	2	79.3	0.0	996	79.6	507.1	365.7	4.61

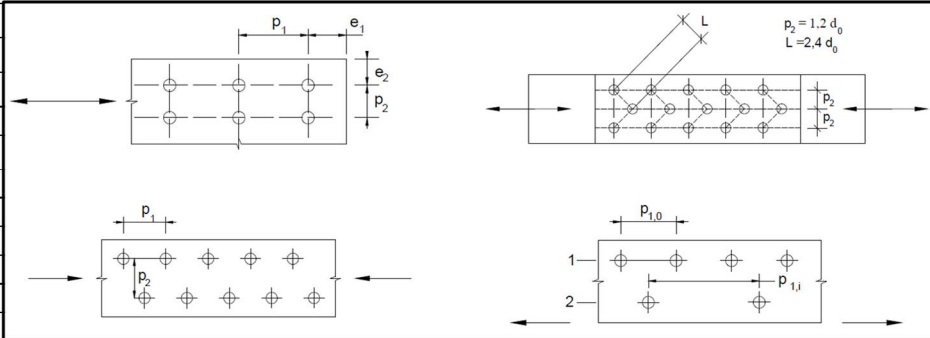
Sia nelle piattabande del traverso che nei coprigiunti la resistenza delle sezioni indebolite risulta sempre maggiore dello sforzo normale sollecitante, di conseguenza le verifiche possono dirsi soddisfatte.

Le verifiche a rifollamento hanno invece fornito i seguenti risultati.

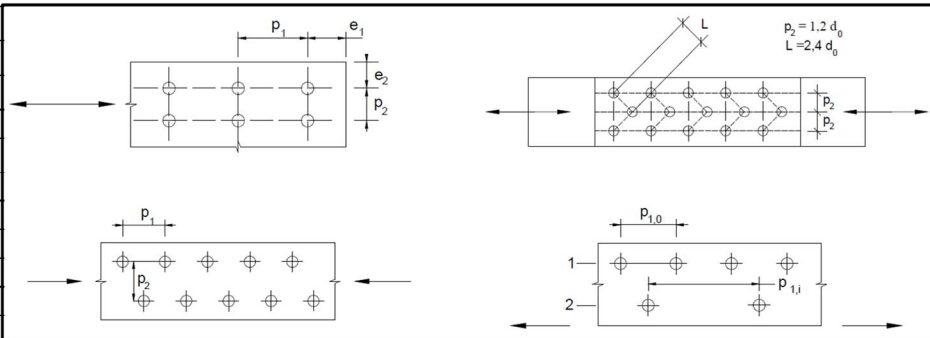
COPROGIUNTO PIATTABANDA SUPERIORE

Acciaio	S355		
f _{tk}	510 Mpa		
f _{tb}	800		
γ _{M2}	1.25		
d	20.00 mm		
φ _{foro} = d ₀	21 mm		
Spess. Piattabanda	20 mm		
Spess. Coproggiunto	12 mm		
t	12 mm		
e ₁	35 Ok		
e ₂	35 Ok		
p ₁	55 Ok		
p ₂	55 Ok		
α ₁	0.556		
α ₂	0.623	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato	
k ₁	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato	
k ₂	1.967	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato	
F _{b,Rd,1}	136.0 kN	Bulloni di bordo	
F _{b,Rd,2}	120.0 kN	Bulloni interni	
F _{v,Ed}	36.5805 kN		
FS	3.28		

COPROGIUNTO PIATTABANDA INFERIORE

Acciaio	S355	
f_{tk}	510 Mpa	
f_{tb}	800	
γ_{M2}	1.25	
d	20 mm	
$\phi_{foro} = d_0$	21 mm	
Spess. Piattabanda	20 mm	
Spess. Coprogiunto	12 mm	
t	12 mm	
e1	35 Ok	
e2	35 Ok	
p1	55 Ok	
p2	55 Ok	
α_1	0.556	Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	0.623	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	1.967	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	136.0 kN	- Bulloni di bordo
$F_{b,Rd,2}$	120.0 kN	- Bulloni interni
$F_{v,Ed}$	39.63 kN	
FS	3.03	

COPROGIUNTO ANIMA

Acciaio	S355	
f_{tk}	510 Mpa	
f_{tb}	800	
γ_{M2}	1.25	
d	20 mm	
$\phi_{foro} = d_0$	21 mm	
Spess. Anima	14 mm	
Spess. Coprogiunto	14 mm	
t	14 mm	
e1	35 Ok	
e2	35 Ok	
p1	100 Ok	
p2	120 Ok	
α_1	0.556	Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	1.000	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	2.500	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	158.7 kN	- Bulloni di bordo
$F_{b,Rd,2}$	285.6 kN	- Bulloni interni
$F_{v,Ed}$	67.86 kN	
FS	2.34	

La resistenza a rifollamento risulta sempre maggiore della sollecitazione trasmessa dai singoli bulloni, di conseguenza le verifiche possono dirsi soddisfatte.

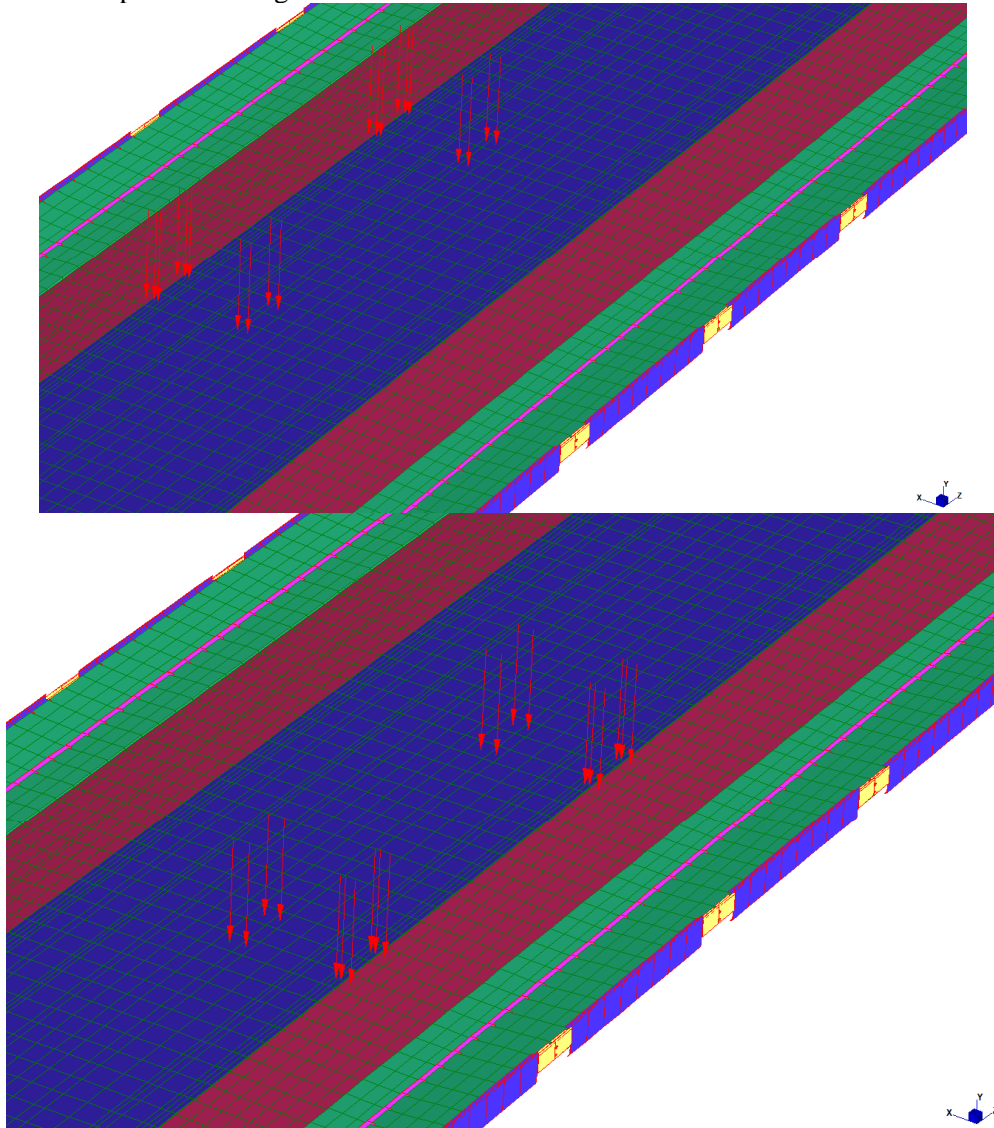
18.1.4 Verifiche a fatica

Si riportano di seguito le verifiche a fatica dei traversi dell'impalcato. I traversi di campata e di appoggio risultano soggetti alle stesse sollecitazioni da carico da traffico a cui sono soggetti i traversi di appoggio, essendo vincolati nella stessa maniera alla soletta in c.a. soprastante. Questi ultimi però presentano sezioni resistenti molto maggiori e



quindi le tensioni negli elementi risultano molto inferiori, motivo per cui, essendo i dettagli costruttivi fondamentalmente gli stessi tra i vari traversi, si ritiene sufficiente procedere alla sola verifica dei traversi di campata. Di seguito si riporta un estratto del modello di calcolo già presentato in precedenza dell'impalcato 3d nel quale è stato inserito il carico da fatica FLM3. Il carico da fatica, come prescritto dalla normativa, è stato posizionato al centro della corsia lenta, per entrambe le corsie; successivamente è stato fatto variare longitudinalmente come posizione lungo l'impalcato in modo da generare le massime escursioni tensionali nel traverso.

Si riporta a titolo di esempio due configurazioni di carico del carico FLM3 costituito da 4 assi da 120 kN ognuno:



La verifica a fatica viene svolta, come anche per le travi dell'impalcato con il metodo dei coefficienti λ , secondo il quale deve risultare:

$\Delta\sigma_p = |\sigma_{p,max} - \sigma_{p,min}|$ escursione tensionale, valutata in combinazione di progetto a fatica.

$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda \Phi_2 \Delta\sigma_p$ ampiezza equivalente allo spettro di danneggiamento per $2 \cdot 10^6$ cicli

con:

$\lambda = \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4$ fattore equivalente di danno



Si riporta di seguito la valutazione dei coefficienti λ per le sezioni verificate. Le massime escursioni tensionali le si hanno nello sbalzo per cui i coefficienti λ , in particolar modo il coefficiente λ_1 verrà valutato nell'ipotesi di sezione all'appoggio soggetta a momento negativo:

$$\lambda_{1,M} = 2 - 0.3 \times (L-10) / 20 = 2 - 0.3 \times ((3.6+5)/2) - 10) / 20 = 2.09$$

$$\lambda_{1,T} = 2 - 0.3 \times (L-10) / 20 = 2 - 0.3 \times (3.6 - 10) / 20 = 2.10$$

$$\lambda_2 = 0.643 \text{ (calcolo analogo alle travi di impalcato)}$$

$$\lambda_3 = 1.00 \text{ (calcolo analogo alle travi di impalcato)}$$

$$\lambda_4 = 1.15 \text{ (calcolo analogo alle travi di impalcato)}$$

Il coefficiente di amplificazione dinamica ϕ viene assunto unitario.

Per cui si ottiene, considerando $\gamma_{Ff} = 1$:

- Piattabanda superiore: $\Delta\sigma_{E,d} = 2.09 \times 0.643 \times 1.00 \times 1.15 \times 3.5 = 5.4 \text{ MPa}$
- Piattabanda inferiore: $\Delta\sigma_{E,d} = 2.09 \times 0.643 \times 1.00 \times 1.15 \times 2.8 = 4.4 \text{ MPa}$
- Anima: $\Delta\tau_{E,d} = 2.10 \times 0.643 \times 1.00 \times 1.15 \times 2.7 = 4.2 \text{ MPa}$

Le escursioni tensionali limite con cui confrontare i valori sopra calcolati sono pari a:

- Piattabanda superiore: $\Delta\sigma_s/\gamma_{Mf} = 80 / 1.35 = 59 \text{ MPa}$
- Piattabanda inferiore: $\Delta\sigma_s/\gamma_{Mf} = 80 / 1.35 = 59 \text{ MPa}$
- Anima: $\Delta\tau_s/\gamma_{Mf} = 100 / 1.35 = 74 \text{ MPa}$

Essendo in ogni caso $\gamma_{Ff} \Delta\sigma_{E,2} \leq \Delta\sigma_s/\gamma_{Mf}$ la verifica a fatica dei traversi, sia di campata che di appoggio, risulta verificata.



18.2 Traversi di spalla

I traversi di spalla presentano piattabande 360x20 mm, altezza 1145 mm e spessore d'anima di 12 mm nella zona centrale compresa tra i due irrigidimenti verticali precedenti la bullonatura, tra gli irrigidimenti e l'anima della trave è presente una serie di irrigidimenti orizzontali, l'anima ha spessore 20 mm e verticalmente si ha uno sviluppo che arriva fino alla piattabanda inferiore della trave, sugli sbalzi hanno invece piattabande di 360x20 mm, altezza variabile e spessore dell'anima di 14 mm. Le seguenti informazioni sono visibili nella figura sottostante.

TRAVERSO TIPICO SU SPALLA 1:20

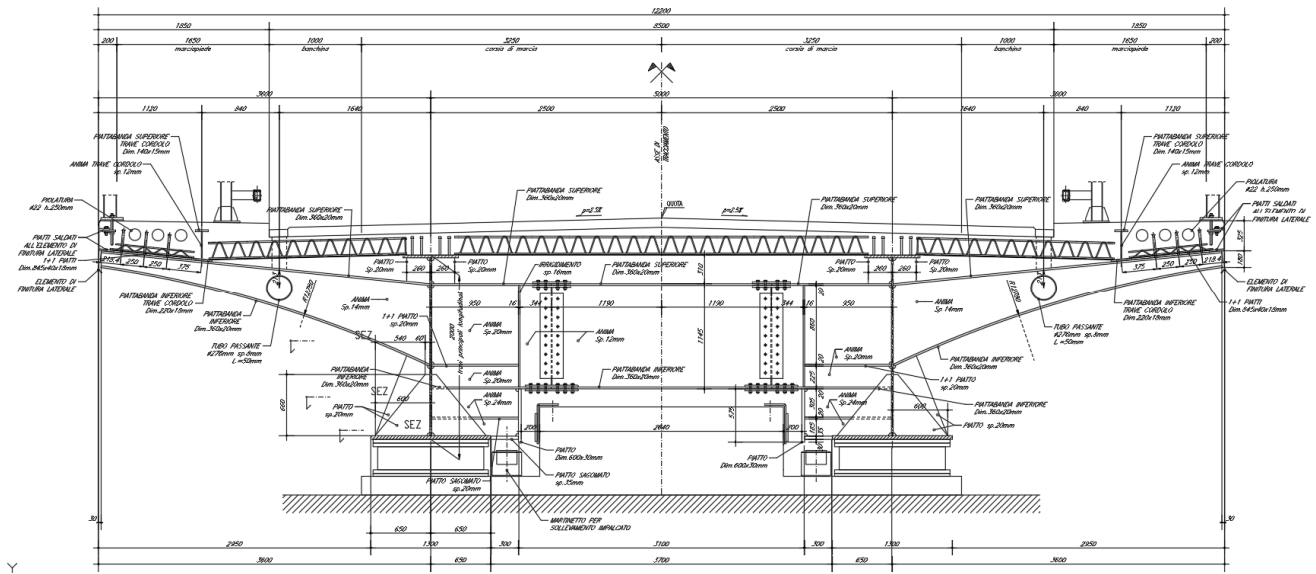


Figura 18-6 Traverso tipico su spalla

Infine, in merito all'operazione di sollevamento tramite martinetti idraulici, si riporta nel seguito la verifica delle pressioni sull'anima in acciaio del traverso, che funge da contrasto sul martinetto, controllando che localmente le tensioni siano tali da non plasticizzare l'elemento. Invece specularmente per quanto riguarda le massime pressioni sul calcestruzzo della sottostruttura si prescrive di inserire al di sotto del martinetto stesso una serie di piatti metallici di adeguato spessore tali per cui, tramite una diffusione a 45° del carico nello spessore dei piatti, si generi una pressione locale massima sul calcestruzzo pari a massimo 20 MPa.

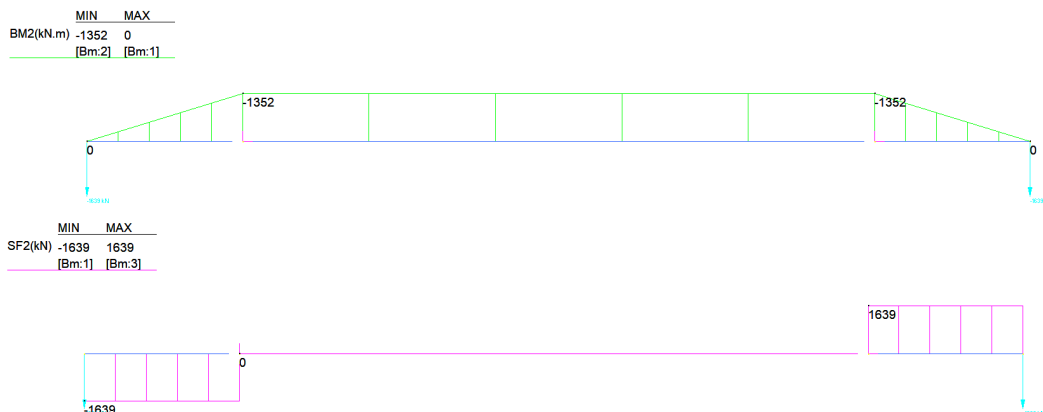
18.2.1 Sollecitazioni

I traversi di spalla vengono verificati rispetto al sollevamento che ne determina la condizione più gravosa. Le sollecitazioni derivanti da tale caso di carico vengono calcolate considerando le forze trasmesse dalle travi al traverso nella sezione della spalla A. Come riportato nella Relazione di calcolo degli apparecchi d'appoggio e giunti, tali forze (F_{trave}), una volta fattorizzate, risultano pari a $F_{SLU} = 1144 \times 1.35 = 1544$ kN. Considerando quindi il seguente schema statico si ottengono le sollecitazioni di seguito riportate.





La verifica viene svolta nel rispetto di una forza maggiore, pari a 1639 kN, rispetto a quella sopra definita pari a 1544 kN.



18.2.2 Verifiche traversi

Le verifiche dei traversi di spalla vengono realizzate in corrispondenza della sezione in cui agiscono i martinetti per il sollevamento, in cui sono presenti sia sollecitazioni di taglio che di momento, sia nella parte centrale del traverso, dove è presente solo la sollecitazione dovuta al momento flettente ma l'anima dello stesso è più sottile quindi più soggetta a instabilità. Nella zona compresa tra il martinetto e l'anima della trave il tratto di anima del traverso maggiormente soggetto ad instabilità ha un'altezza di 860 mm, come visibile nella figura sottostante.

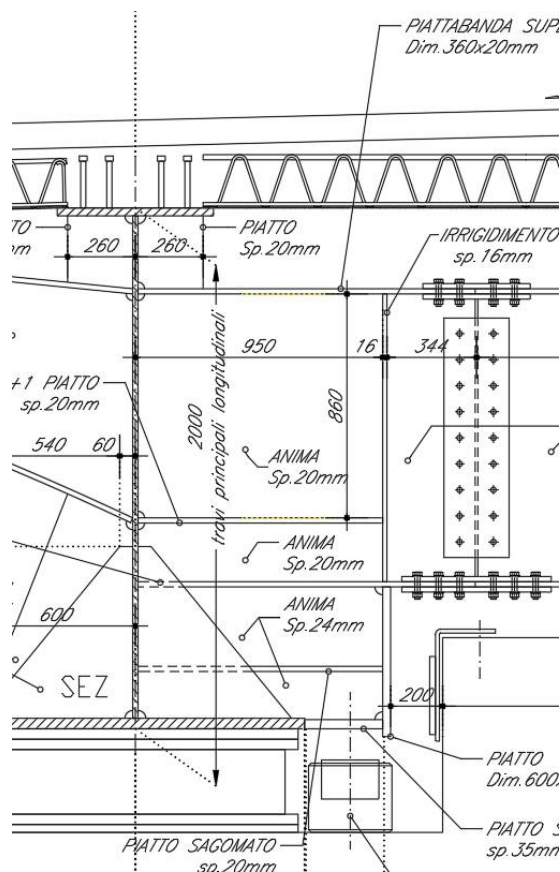
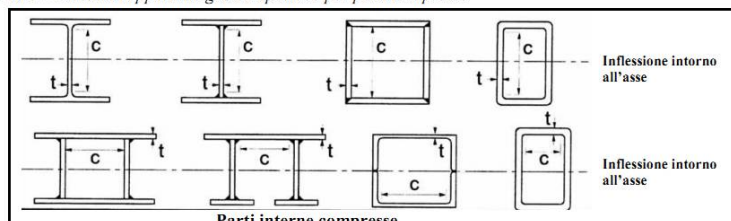
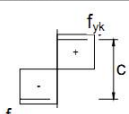
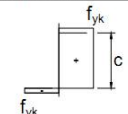
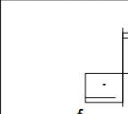
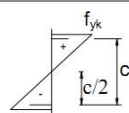
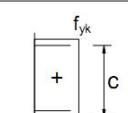



Figura 18-7 Dettaglio zona traverso in cui agiscono i martinetti

Per la classificazione delle sezioni riportata nel capitolo 4.2.3.1 delle NTC08, tabella 4.2.I e di seguito riportata ne deriva quindi che l'anima è in classe 1.

Tabella 4.2.I - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse



Parti interne compresse						
Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 72\epsilon$	$c/t \leq 33\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{396\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{36\epsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\epsilon$	$c/t \leq 38\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{456\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{41,5\epsilon}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 124\epsilon$	$c/t \leq 42\epsilon$	quando $\psi > -1: c/t \leq \frac{42\epsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1: c/t \leq 6,2\epsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$			
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

$\psi > -1$ si applica se la tensione di compressione $\sigma \leq f_{yk}$ o la deformazione a trazione $\epsilon_y > f_{yk}/E$

$$c/t = 860 \text{ mm} / 20 \text{ mm} = 43 < 0.81 \times 72 = 58$$

Considerando poi l'altezza totale in tale sezione, la tensione sulle piattabande risulta pari a:

$$\sigma_{piat} = M / W = 1352000000 \text{ Nmm} / 20025198 \text{ mm}^3 = 68 \text{ MPa}$$

mentre nell'anima

$$\tau_{anima} = T / A_{anima} = 1639000 \text{ N} / ((1650 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 20 \text{ mm}) \times 20 \text{ mm}) = 51 \text{ MPa}$$

Combinando i due valori appena calcolati secondo il criterio di von Mises si ottiene:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{68^2 + 3 \times 51^2} = 111 \text{ MPa}$$

In ogni punto la tensione risulta inferiore a quella di progetto pari a 338 MPa, la verifica in tale tratto può quindi dirsi soddisfatta.

In mezzeria al traverso invece l'anima risulta in classe 3

$$c/t = 1105 \text{ mm} / 12 \text{ mm} = 92 < 0.81 \times 124 = 100$$

Cautelativamente si assume quindi che possa instabilizzare, pertanto le piattabande e le relative bullonature vengono verificate non tenendo in considerazione l'anima del traverso.

$$N_{\text{piat}} = M / h_{\text{traverso}} = 1352 \text{ kNm} / 1.145 \text{ m} = 1181 \text{ Kn}$$

Nelle piattabande si avrà quindi una tensione di:

$$\sigma_{\text{piat}} = N / A_{\text{piattabanda}} = 1181000 \text{ N} / (360 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}) = 164 \text{ MPa}$$

Questa risulta ancora inferiore a quella di snervamento, pertanto la verifica può dirsi soddisfatta.

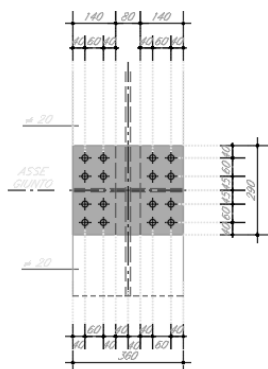
18.2.3 Verifiche giunti bullonati

Rispetto alle tensioni calcolate alla fine del paragrafo precedente viene anche verificata la bullonatura di collegamento del traverso, caratterizzata da 8+8 M20 nella piattabanda superiore, 12+12 M20 in quella inferiore e 9+9 M20 nell'anima.

GIUNTO TRAVERSO TIPICO SU SPALLA (H.1145mm) 1:10

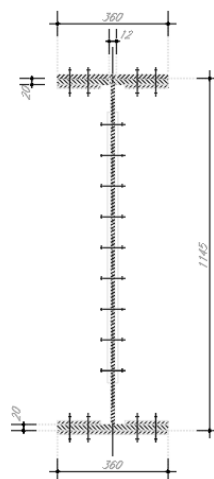
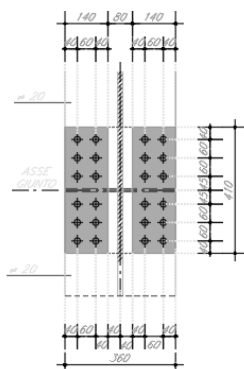
PIATTABANDA SUPERIORE

c.g.sup. 1 = 360x290x12
c.g.inf. 2 = 290x140x12
bull. 8+8 M20



PIATTABANDA INFERIORE

c.g.sup. 2 = 140x110x12
c.g.inf. 1 = 360x110x12
bull. 12+12 M20



ANIMA

c.g. 2 = 960x160x10
bull. 9+9 M20

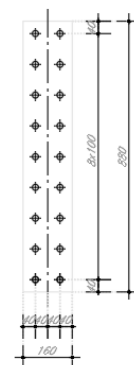


Figura 18-8 Giunto traverso tipico su spalla

Poiché in questa sezione non è presente taglio la verifica della bullonatura dell'anima della trave non risulta significativa, nelle tabelle seguenti si riportano quindi quelle relative alle piattabande.

Sollecitazioni esterne					
σ_4	164.0	Mpa	Altezza Traverso	1145	
σ_3	164.0	Mpa	Piattabanda sup.	360	20
σ_1	-164.0	Mpa	Anima	1105	12
σ_0	-164.0	Mpa	Piattabanda inf.	360	20
τ anima	0.0	MPa			

Verifica SLU_NTC 4.2.8.1		
Piattabanda superiore		
Base	360	mm
Altezza	20	mm

N° bulloni	8	
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	
ks	1	
Ned piattabanda sup.	1180.8	kN
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	73.8	kN
FS	1.27	
Piattabanda inferiore		
Base	360	mm
Altezza	20	mm
N° bulloni	12	
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	
ks	1	
Ned piattabanda sup.	-1180.8	kN
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	49.2	kN
FS	1.91	

Una volta eseguita la verifica della bullonatura sono poi state condotte le verifiche sulle sezioni delle piattabande e dei coprigiunti indeboliti dai fori.

Base Piattabanda Sup.	360	mm
Spessore Piattabanda Sup.	20	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f_{yk} , piattabanda	355	N/mm ²
f_{tk} , piattabanda	510	N/mm ²
σ_{SLU} , Piattabanda	164	N/mm ²
Fv,Ed	73.80	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	A piattabanda, depurata [mm ²]	σ piattabanda, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	1180.8	7200	164.0	2434.3	2643.8	2.24
	1° fila di bulloni	4	1180.8	5520	213.9	2434.3	2026.9	1.72
	2° fila di bulloni	4	590.4	5520	107.0	2434.3	2026.9	3.43

Base Piattabanda Inf.	360	mm
Spessore Piattabanda Inf.	20	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
σ _{SLU, Piattabanda}	-164	N/mm ²
F _{v,Ed}	49.20	kN
Bullone	M20	
φ _{foro}	21	mm

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	A piattabanda, depurata [mm ²]	σ piattabanda, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	1180.8	7200	164.0	2434.3	2643.8	2.24
	1° fila di bulloni	4	1180.8	5520	213.9	2434.3	2026.9	1.72
	2° fila di bulloni	4	787.2	5520	142.6	2434.3	2026.9	2.57
	3° fila di bulloni	4	393.6	5520	71.3	2434.3	2026.9	5.15

Base Coprigiunto Sup. (sup)	360	mm
Spessore Coprigiunto Sup. (sup)	12	mm
Base Coprigiunto Sup. (inf)	140	mm
Spessore Coprigiunto Sup. (inf)	12	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
σ _{SLU, Piattabanda}	164	N/mm ²
F _{v,Ed}	73.80	kN
Bullone	M20	
φ _{foro}	21	mm

COPRIGIUNTO SUPERIORE PIATTABANDA SUPERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A coprigiunto, depurata [mm ²]	σ coprigiunto, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	590.4	0.0	4320	136.7	1460.6	1586.3	2.69
	1° fila di bulloni	4	590.4	0.0	3312	178.3	1460.6	1216.2	2.06
	2° fila di bulloni	4	295.2	0.0	3312	89.1	1460.6	1216.2	4.12



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
672 di 716

COPRIGIUNTO INFERIORE PIATTABANDA SUPERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	295.2	0.0	1680	175.7	568.0	616.9	2.09
	1° fila di bulloni	2	295.2	0.0	1176	251.0	568.0	431.8	1.46
	2° fila di bulloni	2	147.6	0.0	1176	125.5	568.0	431.8	2.93

Base Coprigiunto Inf. (sup)	140	mm
Spessore Coprigiunto Inf. (sup)	12	mm
Base Coprigiunto Inf. (inf)	360	mm
Spessore Coprigiunto Inf. (inf)	12	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
σ _{SLU, Piattabanda}	-164	N/mm ²
F _{v,Ed}	49.20	kN
Bullone	M20	
ϕ _{foro}	21	mm

COPRIGIUNTO INFERIORE PIATTABANDA INFERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	590.4	0.0	4320	136.7	1460.6	1586.3	2.69
	1° fila di bulloni	4	590.4	0.0	3312	178.3	1460.6	1216.2	2.06
	2° fila di bulloni	4	393.6	0.0	3312	118.8	1460.6	1216.2	3.09
	3° fila di bulloni	0	196.8	0.0	4320	45.6	1460.6	1586.3	8.06
	4° fila di bulloni	0	196.8	0.0	4320	45.6	1460.6	1586.3	8.06
	5° fila di bulloni	0	196.8	0.0	4320	45.6	1460.6	1586.3	8.06
	6° fila di bulloni	0	196.8	0.0	4320	45.6	1460.6	1586.3	8.06

COPRIGIUNTO SUPERIORE PIATTABANDA INFERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	295.2	0.0	1680	175.7	568.0	616.9	2.09
	1° fila di bulloni	2	295.2	0.0	1176	251.0	568.0	431.8	1.46
	2° fila di bulloni	2	196.8	0.0	1176	167.3	568.0	431.8	2.19
	3° fila di bulloni	2	98.4	0.0	1176	83.7	568.0	431.8	4.39

Sia nelle piattabande del traverso che nei coprigiunti la resistenza delle sezioni indebolite dai fori risulta sempre maggiore dello sforzo normale sollecitante, di conseguenza le verifiche possono dirsi soddisfatte.

Le verifiche a rifollamento hanno invece fornito i seguenti risultati.

**COPROGIUNTO PIATTABANDA SUPERIORE**

Acciaio	S355	
f_{tk}	510 Mpa	
f_{tb}	800	
γ_{M2}	1.25	
d	20.00 mm	
$\phi_{\text{foro}} = d_0$	21 mm	
Spess. Piattabanda	20 mm	
Spess. Coprogiunto	12 mm	
t	12 mm	
e1	40 Ok	
e2	40 Ok	
p1	60 Ok	
p2	60 Ok	
α_1	0.635	Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	0.702	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	2.300	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	155.4 kN	- Bulloni di bordo
$F_{b,Rd,2}$	158.2 kN	- Bulloni interni
$F_{v,Ed}$	73.8 kN	
FS	2.11	

COPROGIUNTO PIATTABANDA INFERIORE

Acciaio	S355	
f_{tk}	510 Mpa	
f_{tb}	800	
γ_{M2}	1.25	
d	20 mm	
$\phi_{\text{foro}} = d_0$	21 mm	
Spess. Piattabanda	20 mm	
Spess. Coprogiunto	12 mm	
t	12 mm	
e1	40 Ok	
e2	40 Ok	
p1	60 Ok	
p2	60 Ok	
α_1	0.635	Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	0.702	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	2.300	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	155.4 kN	- Bulloni di bordo
$F_{b,Rd,2}$	158.2 kN	- Bulloni interni
$F_{v,Ed}$	49.20 kN	
FS	3.16	

La resistenza a rifollamento risulta sempre maggiore delle sollecitazioni trasmessa dai singoli bulloni, di conseguenza le verifiche possono dirsi soddisfatte.

18.2.4 Verifica in asse al martinetto

Nel seguente capitolo si riporta la verifica tensionale della zona di base su cui insiste il martinetto durante il sollevamento per assicurare che non si raggiunga plasticizzazione. Poiché il martinetto agisce in asse all'anima del traverso, la verifica viene condotta dividendo il carico trasmesso dalla trave per l'area di anima del traverso su cui insiste il martinetto e controllando che le tensioni ottenute siano al di sotto di quelle di snervamento.

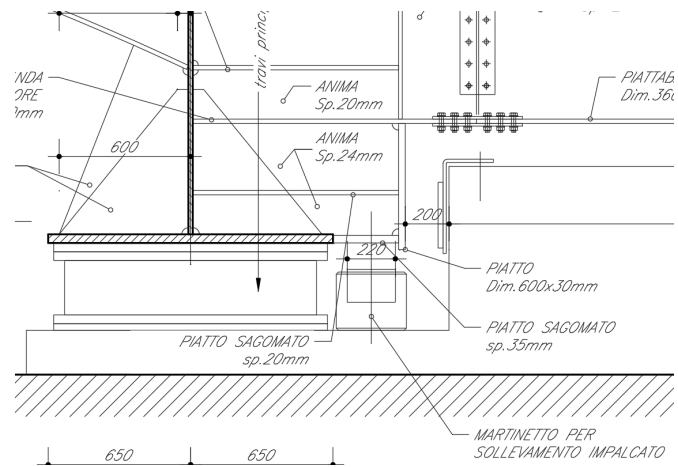


Figura 18-9 Dettaglio base trave e traverso in corrispondenza dell'appoggio di spalla

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{1639000 \text{ N}}{(220 \text{ mm} \times 24 \text{ mm})} = 310 \text{ MPa}$$

La tensione alla base del traverso in corrispondenza del martinetto per il sollevamento risulta inferiore a quella di snervamento pertanto la verifica può dirsi soddisfatta.



18.3 Traversi di pila

I traversi di pila presentano due altezze differenti. Nella zona centrale, compresa tra i due irrigidimenti verticali precedenti la bullonatura, i traversi di pila 1, 2, 3 sono alti 1645 mm, quello di pila 4, 5 è alto 2645 mm. Tutti presentano piattabande inferiori 360x30 mm, superiori 360x20 mm e anima da 16 mm nella zona centrale compresa tra i due irrigidimenti verticali precedenti la bullonatura, tra gli irrigidimenti e l'anima della trave è presente una serie di irrigidimenti orizzontali, l'anima ha spessore 30 mm e verticalmente si ha uno sviluppo che arriva fino alla piattabanda inferiore della trave, sugli sbalzi hanno invece piattabande di 360x20 mm, altezza variabile e spessore dell'anima di 14 mm. Le seguenti informazioni sono visibili nelle figure sottostanti.

TRAVERSO DI PILA P1 (TP1) 1:20

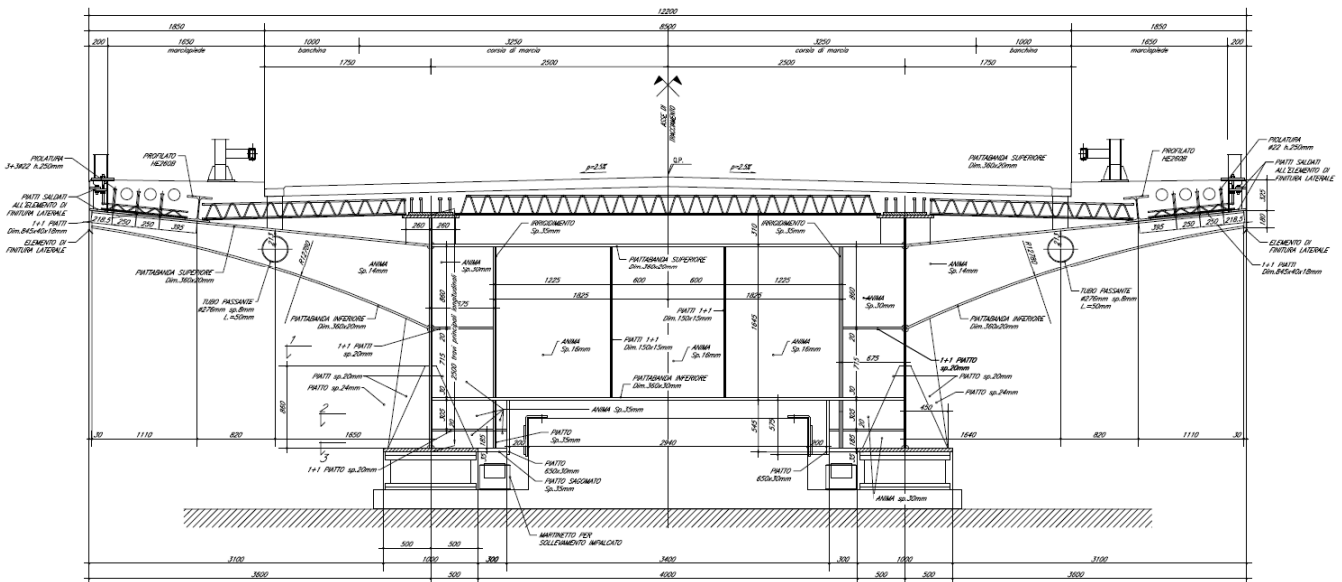


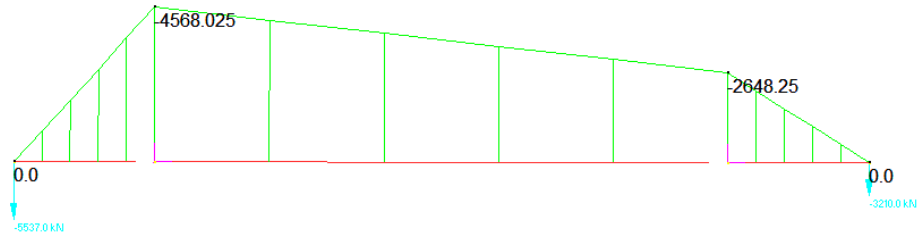
Figura 18-10 Traverso Pila 1

Infine, in merito all'operazione di sollevamento tramite martinetti idraulici, si riporta nel seguito la verifica delle pressioni sull'anima in acciaio del traverso, che funge da contrasto sul martinetto, controllando che localmente le tensioni siano tali da non plasticizzare l'elemento. Invece specularmente per quanto riguarda le massime pressioni sul calcestruzzo della sottostruttura si prescrive di inserire al di sotto del martinetto stesso una serie di piatti metallici di adeguato spessore tali per cui, tramite una diffusione a 45° del carico nello spessore dei piatti, si generi una pressione locale massima sul calcestruzzo pari a massimo 20 MPa.

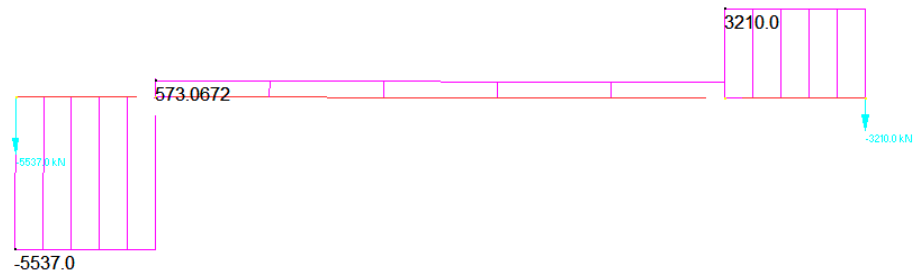


in quanto sia il taglio che il momento flettente nel caso in oggetto risultano sicuramente inferiori rispetto quelli con cui verrà svolta la verifica.

	MIN	MAX
BM2(kN.m)	-4568.025	0.0
	[Bm:4]	[Bm:4]



	MIN	MAX
SF2(kN)	-5537.0	3210.0
	[Bm:4]	[Bm:10]



18.3.1.1 Verifiche traverso

Come per i traversi di spalla, le verifiche dei traversi di pila vengono realizzate in corrispondenza della sezione in cui agiscono i martinetti per il sollevamento, in cui sono presenti sia sollecitazioni di taglio che di momento, sia nella parte centrale del traverso, dove la sollecitazione dovuta al momento flettente è preponderante ma l'anima dello stesso è più sottile quindi più soggetta a instabilità. Nella zona compresa tra il martinetto e l'anima della trave, il tratto di anima del traverso maggiormente soggetto ad instabilità ha un'altezza di 1040 mm, come visibile nella figura sottostante.

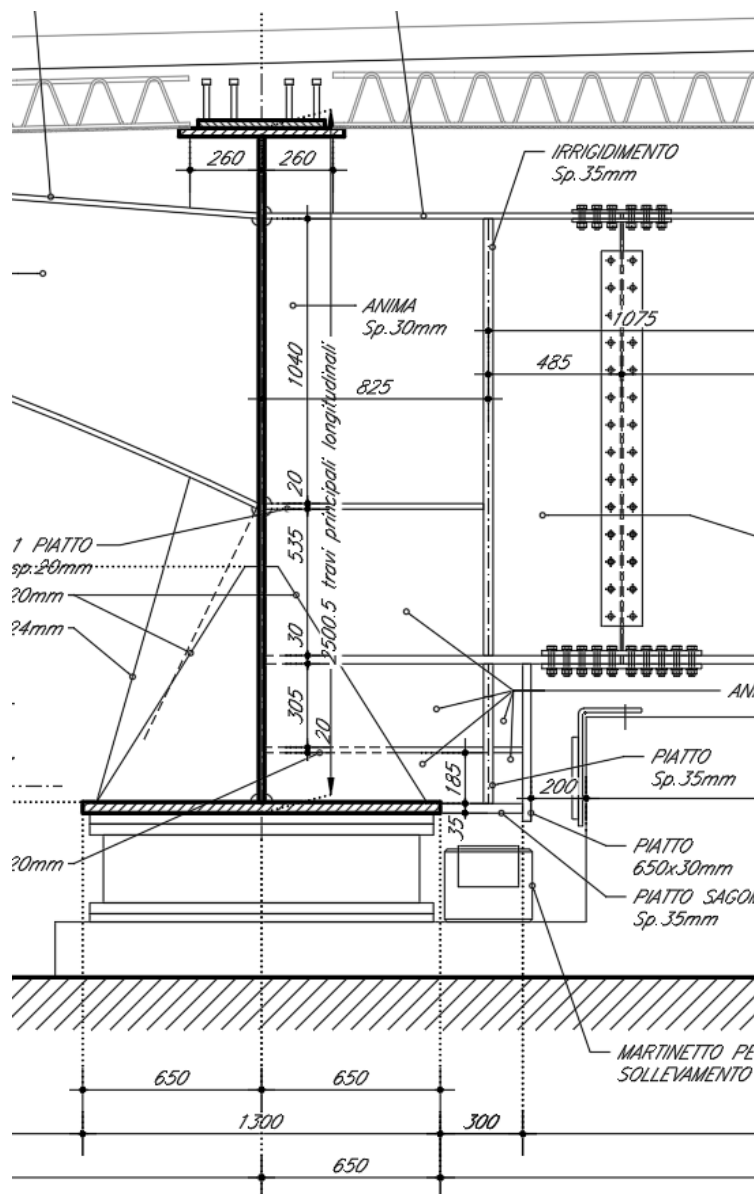


Figura 18-12 Dettaglio zona trasverso in cui agiscono i martinetti

Per la classificazione delle sezioni riportata nel capitolo 4.2.3.1 delle NTC08, tabella 4.2.I e di seguito riportata ne deriva quindi che l'anima è in classe 1.

$$c/t = 1040 \text{ mm} / 30 \text{ mm} = 35 < 0.81 \times 72 = 58$$

Considerando poi l'altezza totale in tale sezione, la tensione sulle piattabande risulta pari a:

$$\sigma_{\text{piat sup}} = M / W_{\text{sup}} = -4568000000 \text{ Nmm} / -38744911 \text{ mm}^3 = 118 \text{ MPa}$$

sulla piattabanda inferiore:

$$\sigma_{\text{piat inf}} = M / W_{\text{inf}} = -4297000000 \text{ Nmm} / 41956276 \text{ mm}^3 = -109 \text{ MPa}$$

mentre nell'anima



$$\tau_{anima} = T / A_{anima} = -5537 \text{ N} / (2150 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 30 \text{ mm}) \times 30 \text{ mm} = -88 \text{ MPa}$$

Combinando i valori appena calcolati secondo il criterio di von Mises si ottiene:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \tau^2} = \sqrt{118^2 + 3 \times 88^2} = 193 \text{ MPa}$$

In ogni punto la tensione risulta inferiore a quella di progetto pari a 338 MPa, la verifica in tale tratto può quindi dirsi soddisfatta.

In mezzeria al traverso invece l'anima risulta in classe 3

$$c/t = 1595 \text{ mm} / 16 \text{ mm} = 100 = 0.81 \times 124 = 100$$

Si procede calcolando quindi l'inerzia della sezione, i moduli di resistenza e successivamente le tensioni nelle piattabande. Si ottiene un momento d'inerzia $I = 17034376085 \text{ mm}^4$ e i moduli di resistenza sono i seguenti:

$$W_{\text{estradosso piat sup}} = -19236145 \text{ mm}^3$$

$$W_{\text{intradosso piat sup}} = -19680634 \text{ mm}^3$$

$$W_{\text{estradosso piat inf}} = 23352036 \text{ mm}^3$$

$$W_{\text{intradosso piat inf}} = 22429590 \text{ mm}^3$$

Di conseguenza le tensioni nei vari punti risultano:

$$\sigma_{\text{estradosso piat sup}} = M / W_{\text{tralicci}} = 238 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{intradosso piat sup}} = M / W_{\text{tralicci}} = 232 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{estradosso piat inf}} = M / W_{\text{tralicci}} = -196 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{intradosso piat inf}} = M / W_{\text{tralicci}} = -204 \text{ MPa}$$

mentre nell'anima

$$\tau_{anima} = T / A_{anima} = -573000 \text{ N} / (1645 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 30 \text{ mm}) \times 16 \text{ mm} = -23 \text{ MPa}$$

Combinando i valori appena calcolati secondo il criterio di von Mises si ottiene:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \tau^2} = \sqrt{238^2 + 3 \times 23^2} = 241 \text{ MPa}$$

Queste risultano inferiori a quella di snervamento, pertanto la verifica può dirsi soddisfatta.

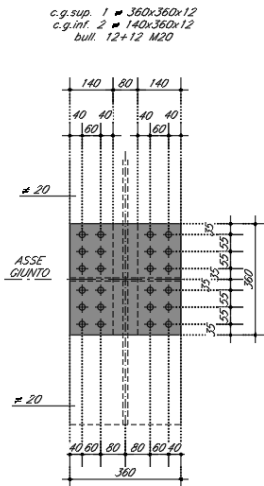
18.3.1.2 Verifiche giunti bullonati

Con le tensioni calcolate alla fine del paragrafo precedente viene anche verificata la bullonatura di collegamento del traverso, caratterizzata da 12+12 M20 nella piattabanda superiore, 16+16 M20 in quella inferiore e 15+15 M20 nell'anima.

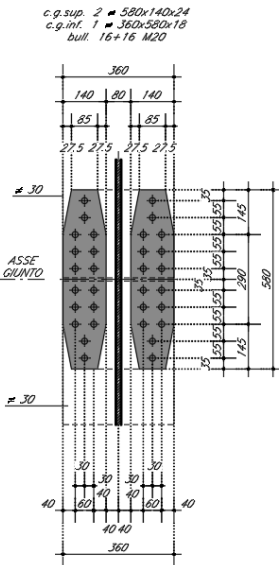


GIUNTO TRAVERSO TIPICO SU PILA P2 (H.1645mm) 1:10

PIATTABANDA SUPERIORE



PIATTABANDA INFERIORE



ANIMA

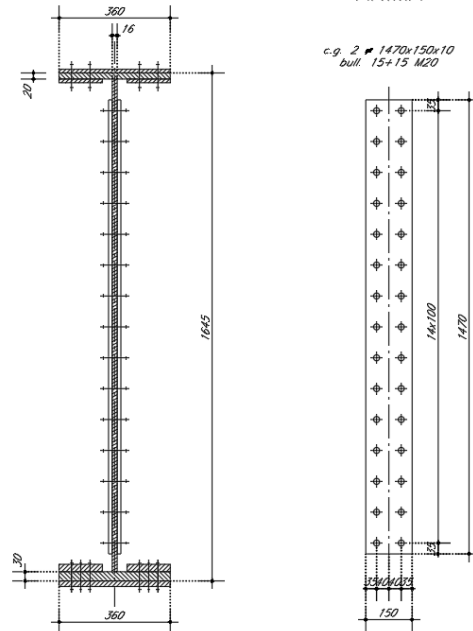


Figura 18-13 Giunto trasverso pila 1

Nelle tabelle seguenti sono riassunte le sollecitazioni agenti nelle varie parti del trasverso e le verifiche della bullonatura.

Sollecitazioni esterne					
σ_4	237.5	Mpa	Altezza Traverso	1645	
σ_3	232.1	Mpa	Piattabanda sup.	360	20
σ_1	-195.6	Mpa	Anima	1595	16
σ_0	-203.7	Mpa	Piattabanda inf.	360	30
τ anima	22.5	MPa	I (mm ⁴)	17034376085	

Verifica SLU_NTC 4.2.8.1		
Piattabanda superiore		
Base	360	mm
Altezza	20	mm
N° bulloni	12	
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	



ks	1	
Ned piattabanda sup.	1690	kN
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	70.4	kN
FS	1.34	
Piattabanda inferiore		
Base	360	mm
Altezza	30	mm
N° bulloni	16	
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	
ks	1	
Ned piattabanda sup.	-2156	kN
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	67.4	kN
FS	1.40	

Id	Geometria Bullonatura										di ²	Fi (Mi)	α	Fx	Fy
		Xi [mm]	Xg [mm]		Yi [m]	Yg [mm]	di [mm]	Ved [kN]	Bull. presente						
1	X1	-40.0	-40.0	Y1	97.5	-1'898.500	1'898.9	57.8	si	1	3'605'902.250	57.76	88.79	57.75	1.22
2	X2	40.0	40.0	Y2	97.5	-1'898.500	1'898.9	57.8	si	1	3'605'902.250	57.76	-88.79	-57.75	1.22
3	X3	-40.0	-40.0	Y3	197.5	-1'798.500	1'798.9	54.7	si	1	3'236'202.250	54.72	88.73	54.70	1.22
4	X4	40.0	40.0	Y4	197.5	-1'798.500	1'798.9	54.7	si	1	3'236'202.250	54.72	-88.73	-54.70	1.22
5	X5	-40.0	-40.0	Y5	297.5	-1'698.500	1'699.0	51.7	si	1	2'886'502.250	51.68	88.65	51.66	1.22
6	X6	40.0	40.0	Y6	297.5	-1'698.500	1'699.0	51.7	si	1	2'886'502.250	51.68	-88.65	-51.66	1.22
7	X7	-40.0	-40.0	Y7	397.5	-1'598.500	1'599.0	48.6	si	1	2'556'802.250	48.64	88.57	48.62	1.22
8	X8	40.0	40.0	Y8	397.5	-1'598.500	1'599.0	48.6	si	1	2'556'802.250	48.64	-88.57	-48.62	1.22
9	X9	-40.0	-40.0	Y9	497.5	-1'498.500	1'499.0	45.6	si	1	2'247'102.250	45.60	88.47	45.58	1.22
10	X10	40.0	40.0	Y10	497.5	-1'498.500	1'499.0	45.6	si	1	2'247'102.250	45.60	-88.47	-45.58	1.22
11	X11	-40.0	-40.0	Y11	597.5	-1'398.500	1'399.1	42.6	si	1	1'957'402.250	42.56	88.36	42.54	1.22
12	X12	40.0	40.0	Y12	597.5	-1'398.500	1'399.1	42.6	si	1	1'957'402.250	42.56	-88.36	-42.54	1.22
13	X13	-40.0	-40.0	Y13	697.5	-1'298.500	1'299.1	39.5	si	1	1'687'702.250	39.52	88.24	39.50	1.22
14	X14	40.0	40.0	Y14	697.5	-1'298.500	1'299.1	39.5	si	1	1'687'702.250	39.52	-88.24	-39.50	1.22
15	X15	-40.0	-40.0	Y15	797.5	-1'198.500	1'199.2	36.5	si	1	1'438'002.250	36.47	88.09	36.45	1.22
16	X16	40.0	40.0	Y16	797.5	-1'198.500	1'199.2	36.5	si	1	1'438'002.250	36.47	-88.09	-36.45	1.22
17	X17	-40.0	-40.0	Y17	897.5	-1'098.500	1'099.2	33.4	si	1	1'208'302.250	33.44	87.91	33.41	1.22
18	X18	40.0	40.0	Y18	897.5	-1'098.500	1'099.2	33.4	si	1	1'208'302.250	33.44	-87.91	-33.41	1.22
19	X19	-40.0	-40.0	Y19	997.5	-998.500	999.3	30.4	si	1	998'602.250	30.40	87.71	30.37	1.22
20	X20	40.0	40.0	Y20	997.5	-998.500	999.3	30.4	si	1	998'602.250	30.40	-87.71	-30.37	1.22
21	X21	-40.0	-40.0	Y21	1'097.5	-898.500	899.4	27.4	si	1	808'902.250	27.36	87.45	27.33	1.22
22	X22	40.0	40.0	Y22	1'097.5	-898.500	899.4	27.4	si	1	808'902.250	27.36	-87.45	-27.33	1.22
23	X23	-40.0	-40.0	Y23	1'197.5	-798.500	799.5	24.3	si	1	639'202.250	24.32	87.13	24.29	1.22
24	X24	40.0	40.0	Y24	1'197.5	-798.500	799.5	24.3	si	1	639'202.250	24.32	-87.13	-24.29	1.22
25	X25	-40.0	-40.0	Y25	1'297.5	-698.500	699.6	21.3	si	1	489'502.250	21.28	86.72	21.25	1.22
26	X26	40.0	40.0	Y26	1'297.5	-698.500	699.6	21.3	si	1	489'502.250	21.28	-86.72	-21.25	1.22
27	X27	-40.0	-40.0	Y27	1'397.5	-598.500	599.8	18.2	si	1	359'802.250	18.25	86.18	18.20	1.22
28	X28	40.0	40.0	Y28	1'397.5	-598.500	599.8	18.2	si	1	359'802.250	18.25	-86.18	-18.20	1.22
29	X29	-40.0	-40.0	Y29	1'497.5	-498.500	500.1	15.2	si	1	250'102.250	15.21	85.41	15.16	1.22
30	X30	40.0	40.0	Y30	1'497.5	-498.500	500.1	15.2	si	1	250'102.250	15.21	-85.41	-15.16	1.22

Dati Generali:

N° bulloni	30	
Sp. Anima	16	mm
τ Ed,anima	22.45	MPa
Syy	0	mm
Sxx	59'880	mm
Xg	0.00	mm
Yg	1'996.00	mm
htot	1'645	mm
σ_4	237.47	Mpa
σ_3	232.11	Mpa
σ_1	-195.62	Mpa
σ_0	-203.66	Mpa
Y sup	885.54	mm
Y inf	759.46	mm
R1 (sup.)	1'607.17	kN
R2 (inf.)	-1'141.55	kN
Sollecitazioni globali sul collegamento:		
Med,anima	1'482.52	kNm
Ned,anima	465.62	kN
Ved,anima	573.00	kN
Sollecitazioni globali per bullone:		
F(M),Ed	57.76	kN
N(N),Ed	15.52	kN
V(V),Ed	19.10	kN
Sollecitazioni per asse per bullone:		
F(M),x,Ed	57.75	kN
F(M),y,Ed	1.22	kN
N(N),x,Ed	15.52	kN
V(V),y,Ed	19.10	kN
Fv,Ed	76.03	kN
Verifica SLU		
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	

ks	1	
Classe bullone	8.8	
ftb	800	Mpa
fyb	640	MPa
γ_{M2}	1.25	
γ_{M3}	1.25	
γ_{M7}	1.10	
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	38.0	kN
FS	2.47	

Una volta eseguita la verifica della bullonatura sono poi state condotte le verifiche sulle sezioni delle piattabande, dell'anima e dei copri giunti indeboliti dai fori.

Base Piattabanda Sup.	360	mm
Spessore Piattabanda Sup.	20	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
$f_{yk, \text{piattabanda}}$	355	N/mm ²
$f_{tk, \text{piattabanda}}$	510	N/mm ²
$\sigma_{SLU, \text{Piattabanda}}$	237.47	N/mm ²
Fv,Ed	70.44	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

	n° bulloni	N _{Ed} [kN]	A _{piattabanda, depurata} [mm ²]	$\sigma_{\text{piattabanda, depurata}}$ [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	7200	237.5	2434.3	2643.8	1.44
	1° fila di bulloni	4	5520	306.2	2434.3	2026.9	1.20
	2° fila di bulloni	4	5520	204.2	2434.3	2026.9	1.80
	3° fila di bulloni	4	563.5	5520	102.1	2434.3	2026.9

Base Piattabanda Inf.	360	mm
Spessore Piattabanda Inf.	30	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
$f_{yk, \text{piattabanda}}$	355	N/mm ²
$f_{tk, \text{piattabanda}}$	510	N/mm ²
$\sigma_{SLU, \text{Piattabanda}}$	-203.66	N/mm ²
Fv,Ed	67.38	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	A piattabanda, depurata [mm ²]	σ piattabanda, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	2156.1	10800	199.6	3651.4	3965.8	1.69
	1° fila di bulloni	2	2156.1	9540	226.0	3651.4	3503.1	1.62
	2° fila di bulloni	2	1886.6	9540	197.8	3651.4	3503.1	1.86
	3° fila di bulloni	4	1617.1	8280	195.3	3651.4	3040.4	1.88
	4° fila di bulloni	4	1078.0	8280	130.2	3651.4	3040.4	2.82
	5° fila di bulloni	4	539.0	8280	65.1	3651.4	3040.4	5.64

Altezza Anima	1'595	mm
Spessore Anima	16	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, Anima}	355	N/mm ²
f _{tk, Anima}	510	N/mm ²
σ _{estradosso anima}	232.11	N/mm ³
σ _{intradosso anima}	-195.62	N/mm ⁴
τ _{SLU, Anima}	22.45	N/mm ²
y _{G sup}	885.5	mm
y _G	759.5	mm
dist y _G - estradosso anima	729.5	mm
dist y _G - intradosso anima	729.5	mm
Bullone	M20	
φ _{foro}	21	mm

		n° bulloni anima	V _{Ed} [kN]	A anima, depurata [mm ²]	τ _{SLU, anima depurata} [N/mm ²]	n° bulloni piat sup	N _{ed, pliat sup} [kN]	A pliat sup, depurata [mm ²]	σ _{pliat sup depurata} [N/mm ²]
Anima	Sezione senza fori	-	573.0	25520.0	22.5	-	1'690.47	7'200.00	234.79
	1° fila di bulloni	15	573.0	20480.0	28.0	4	1'690.47	5'520.00	306.24

n° bulloni piat inf	N _{ed, pliat inf} [kN]	A pliat inf, depurata [mm ²]	σ _{pliat inf depurata} [N/mm ²]	σ _{id, anima depurata} [N/mm ²]	Verifica Rd/Ed
-	2'156.09	10'800.00	199.64	237.99	1.42
4	2'156.09	8'280.00	260.40	310.05	1.09

Base Coprigiunto Sup. (sup)	360	mm
Spessore Coprigiunto Sup. (sup)	12	mm
Base Coprigiunto Sup. (inf)	140	mm
Spessore Coprigiunto Sup. (inf)	12	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
σ _{SLU, Piattabanda}	237.5	N/mm ²
F _{v, Ed}	70.44	kN
Bullone	M20	

ϕ_{foro}

21 mm

COPRIGIUNTO SUPERIORE PIATTABANDA SUPERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	845.2	0.0	4320	195.7	1460.6	1586.3	1.73
	1° fila di bulloni	4	845.2	0.0	3312	255.2	1460.6	1216.2	1.44
	2° fila di bulloni	4	563.5	0.0	3312	170.1	1460.6	1216.2	2.16
	3° fila di bulloni	4	281.7	0.0	3312	85.1	1460.6	1216.2	4.32

COPRIGIUNTO INFERIORE PIATTABANDA SUPERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	422.6	0.0	1680	251.6	568.0	616.9	1.34
	1° fila di bulloni	2	422.6	0.0	1176	359.4	568.0	431.8	1.02
	2° fila di bulloni	2	281.7	0.0	1176	239.6	568.0	431.8	1.53
	3° fila di bulloni	2	140.9	0.0	1176	119.8	568.0	431.8	3.07

Base Coprigiunto Inf. (sup)	140	mm
Spessore Coprigiunto Inf. (sup)	24	mm
Base Coprigiunto Inf. (inf)	360	mm
Spessore Coprigiunto Inf. (inf)	18	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
$\sigma_{\text{SLU, Piattabanda}}$	-203.7	N/mm ²
F _{v, Ed}	67.38	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

COPRIGIUNTO INFERIORE PIATTABANDA INFERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	1078.0	0.0	6480	166.4	2190.9	2379.5	2.03
	1° fila di bulloni	2	1078.0	274.9	4949	217.8	2190.9	1817.1	1.69
	2° fila di bulloni	2	943.3	295.4	5318	177.4	2190.9	1952.6	2.07
	3° fila di bulloni	4	808.5	0.0	4968	162.7	2190.9	1824.2	2.26
	4° fila di bulloni	4	539.0	0.0	4968	108.5	2190.9	1824.2	3.38
	5° fila di bulloni	4	269.5	0.0	4968	54.2	2190.9	1824.2	6.77



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
686 di 716

COPRIGIUNTO SUPERIORE PIATTABANDA INFERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	σ _{coprigiunto, depurata} [N/mm ²]	N _{p,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	539.0	0.0	3360	160.4	1136.0	1233.8	2.11
	1° fila di bulloni	1	539.0	75.9	1822	295.8	1136.0	669.1	1.24
	2° fila di bulloni	1	471.6	96.4	2314	203.8	1136.0	849.7	1.80
	3° fila di bulloni	2	404.3	0.0	2352	171.9	1136.0	863.7	2.14
	4° fila di bulloni	2	269.5	0.0	2352	114.6	1136.0	863.7	3.20
	5° fila di bulloni	2	134.8	0.0	2352	57.3	1136.0	863.7	6.41

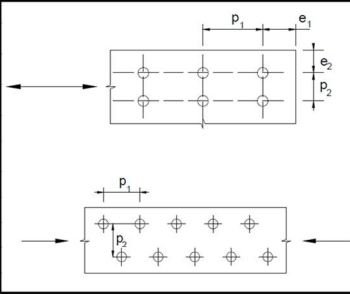
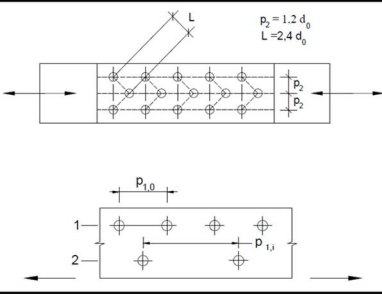
Altezza Coprigiunto	1470	mm
Spessore Coprigiunto	10	mm
Acciaio Piattabanda	S355	mm
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
σ _{SLU, Piattabanda superiore}	234.8	N/mm ²
σ _{SLU, Piattabanda inferiore}	-199.6	N/mm ²
T _{anima}	573	kN
Bullone	M20	
φ _{foro}	21	mm

COPRIGIUNTO ANIMA

		n° bulloni	T _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A _{coprigiunto, depurata} [mm ²]	τ _{coprigiunto, depurato} [N/mm ²]	σ _{max coprigiunto, depurato} [N/mm ²]	σ _{id, coprigiunto depurato} [N/mm ²]	Verifica Rd/Ed
Anima	Sezione senza fori	-	286.5	0.0	14700	19.5	234.8	237.2	1.43
	1° fila di bulloni	15	286.5	0.0	11550	24.8	306.2	309.2	1.09

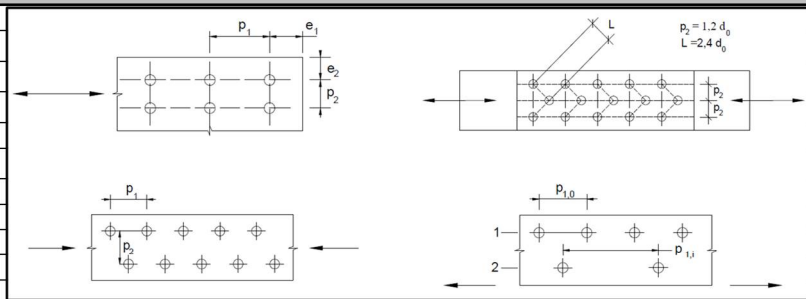
Sia nelle piattabande del traverso, che nell'anima che nei coprigiunti la resistenza delle sezioni indebolite dai fori risulta sempre maggiore dello sforzo normale sollecitante, di conseguenza le verifiche possono dirsi soddisfatte. Le verifiche a rifollamento hanno invece fornito i seguenti risultati.

PIATTABANDA SUPERIORE		
Acciaio	S355	
f _{tk}	510	Mpa
f _{tb}	800	
V _{M2}	1.25	
d	20	mm
φ _{foro} = d ₀	21	mm
Spess. Piattabanda Sup.	20	mm
e ₁	35	Ok
e ₂	40	Ok
p ₁	55	Ok
p ₂	60	Ok
α ₁	0.556	Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α ₂	0.623	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k ₁	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k ₂	2.300	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
F _{b,Rd,1}	226.7	kN - Bulloni di bordo
F _{b,Rd,2}	233.9	kN - Bulloni interni
F _{v,Ed}	140.87	kN
FS	1.61	

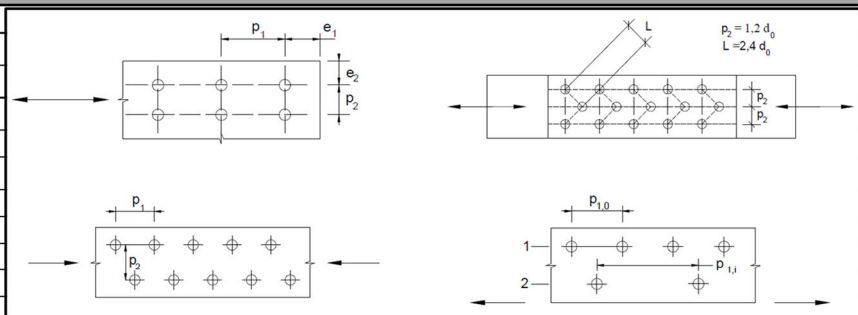
PIATTABANDA INFERIORE

Acciaio	S355
f_{tk}	510 Mpa
f_{tb}	800
γ_{M2}	1.25
d	20 mm
$\phi_{foro} = d_0$	21 mm
Spess. Piattabanda Inf.	30 mm
e1	35 Ok
e2	40 Ok
p1	55 Ok
p2	60 Ok
α_1	0.556 Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	0.623 Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500 Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	2.300 Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	340.0 kN - Bulloni di bordo
$F_{b,Rd,2}$	350.8 kN - Bulloni interni
$F_{v,Ed}$	134.76 kN
FS	2.52



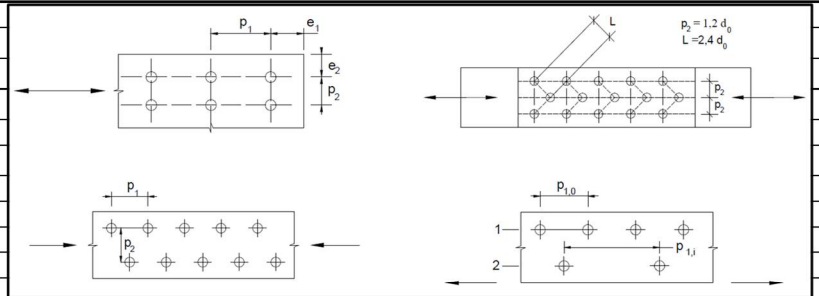
ANIMA

Acciaio	S355
f_{tk}	510 Mpa
f_{tb}	800
γ_{M2}	1.25
d	20 mm
$\phi_{foro} = d_0$	21 mm
Spess. Anima	16 mm
e1	35 Ok
e2	35 Ok
p1	100 Ok
p2	80 Ok
α_1	0.556 Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	1.000 Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500 Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	2.500 Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	181.3 kN - Bulloni di bordo
$F_{b,Rd,2}$	326.4 kN - Bulloni interni
$F_{v,Ed}$	76.03 kN
FS	2.38



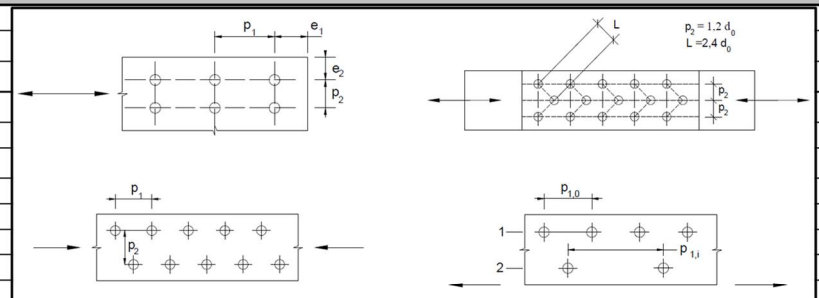
COPROGIUNTO PIATTABANDA SUPERIORE

Acciaio	S355	
f_{tk}	510	Mpa
f_{tb}	800	
γ_{M2}	1.25	
d	20.00	mm
$\phi_{\text{foro}} = d_0$	21	mm
Spess. Coprogiunto Sup. Sup.	12	mm
Spess. Coprogiunto Sup. Inf.	12	mm
t	12	mm
e1	35	Ok
e2	40	Ok
p1	55	Ok
p2	60	Ok
α_1	0.556	Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	0.623	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	2.300	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	136.0	kN - Bulloni di bordo
$F_{b,Rd,2}$	140.3	kN - Bulloni interni
$F_{v,Ed}$	70.44	kN
FS	1.93	



COPROGIUNTO PIATTABANDA INFERIORE

Acciaio	S355	
f_{tk}	510	Mpa
f_{tb}	800	
γ_{M2}	1.25	
d	20	mm
$\phi_{\text{foro}} = d_0$	21	mm
Spess. Coprogiunto Inf. Sup.	24	mm
Spess. Coprogiunto Inf. Inf.	18	mm
t	18	mm
e1	35	Ok
e2	40	Ok
p1	55	Ok
p2	60	Ok
α_1	0.556	Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	0.623	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	2.300	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	204.0	kN - Bulloni di bordo
$F_{b,Rd,2}$	210.5	kN - Bulloni interni
$F_{v,Ed}$	67.38	kN
FS	3.03	



**COPROGIUNTO ANIMA**

Acciaio	S355		
f_{tk}	510 Mpa		
f_{tb}	800		
V_{M2}	1.25		
d	20 mm		
$\Phi_{\text{foro}} = d_0$	21 mm		
Spess. Coprogiunto	10 mm		
e_1	35 Ok		
e_2	35 Ok		
p_1	100 Ok		
p_2	80 Ok		
α_1	0.556		Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	1.000		Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k_1	2.500		Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k_2	2.500		Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
$F_{b,Rd,1}$	113.3	kN - Bulloni di bordo	
$F_{b,Rd,2}$	204.0	kN - Bulloni interni	
$F_{v,Ed}$	38.02	kN	
FS	2.98		

La resistenza a rifollamento risulta sempre maggiore di quella sollecitante trasmessa dai singoli bulloni, di conseguenza le verifiche possono dirsi soddisfatte.

18.3.1.3 Verifica irrigidente in asse al martinetto

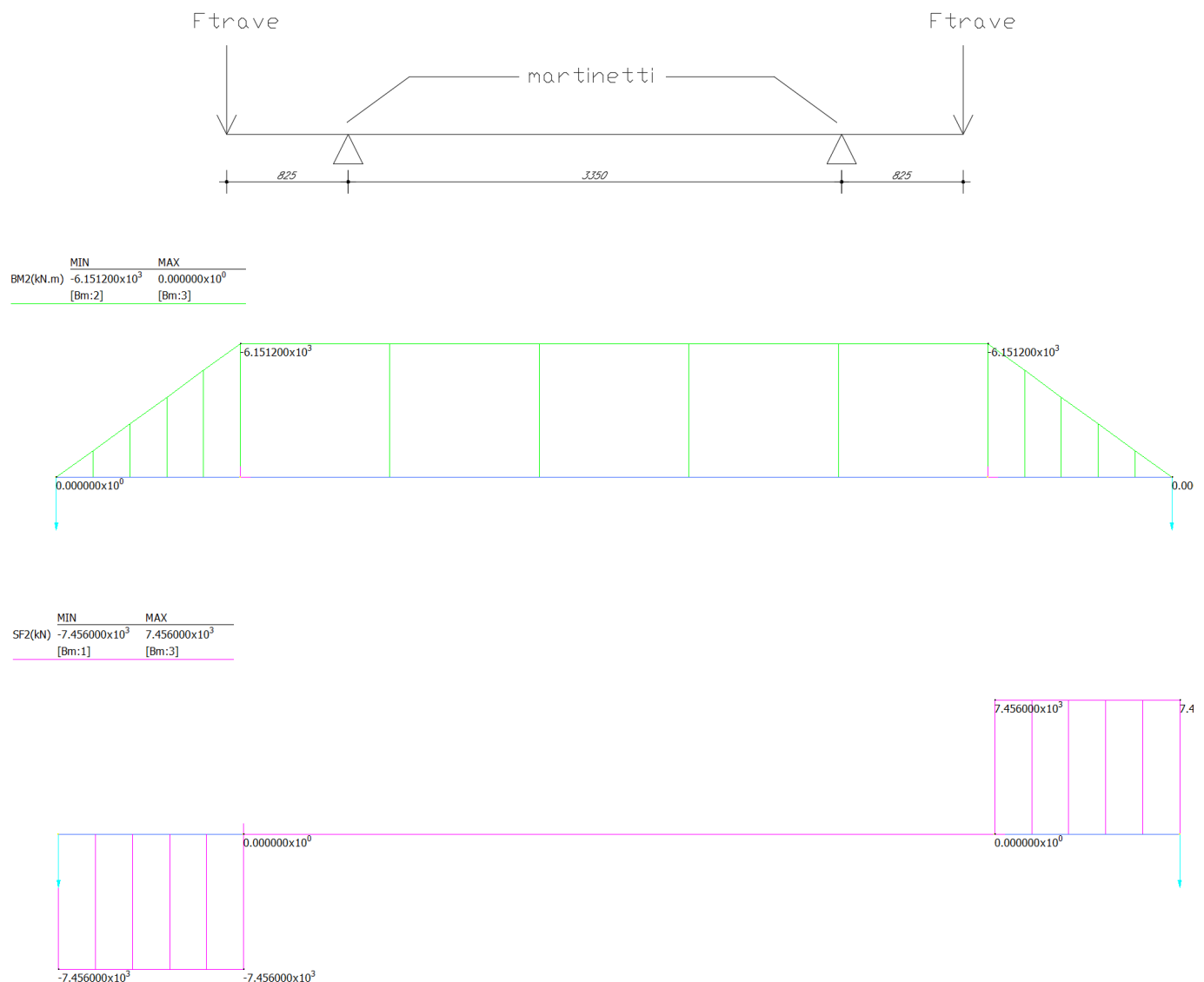
Nel seguente capitolo si riporta la verifica tensionale condotta sull'elemento di irrigidimento posto in asse al martinetto al fine di evitare imbozzamenti nel pannello d'anima del traverso durante la fase di sollevamento. La verifica viene condotta dividendo il carico trasmesso dalla trave per l'area dell'irrigidente e controllando che le tensioni ottenute siano al di sotto di quelle di snervamento.



18.3.2 Traverso di pila 4, 5

18.3.2.1 Sollecitazioni

Le sollecitazioni derivanti dal sollevamento vengono calcolate considerando le forze trasmesse dalle travi al traverso. Come riportato nella Relazione di calcolo degli apparecchi d'appoggio, tali forze (F_{trave}) risultano pari a 7456 kN. Considerando quindi il seguente schema statico si ottengono le sollecitazioni di seguito riportate.



18.3.2.2 Verifiche traverso

Come per i traversi di spalla, le verifiche dei traversi di pila vengono realizzate in corrispondenza della sezione in cui agiscono i martinetti per il sollevamento, in cui sono presenti sia sollecitazioni di taglio che di momento, sia nella parte centrale del traverso, dove è presente solo la sollecitazione dovuta al momento flettente ma l'anima dello stesso è più sottile quindi più soggetta a instabilità. Nella zona compresa tra il martinetto e l'anima della trave, il tratto di



anima del traverso maggiormente soggetto ad instabilità ha un'altezza di 1715 mm, come visibile nella figura sottostante.

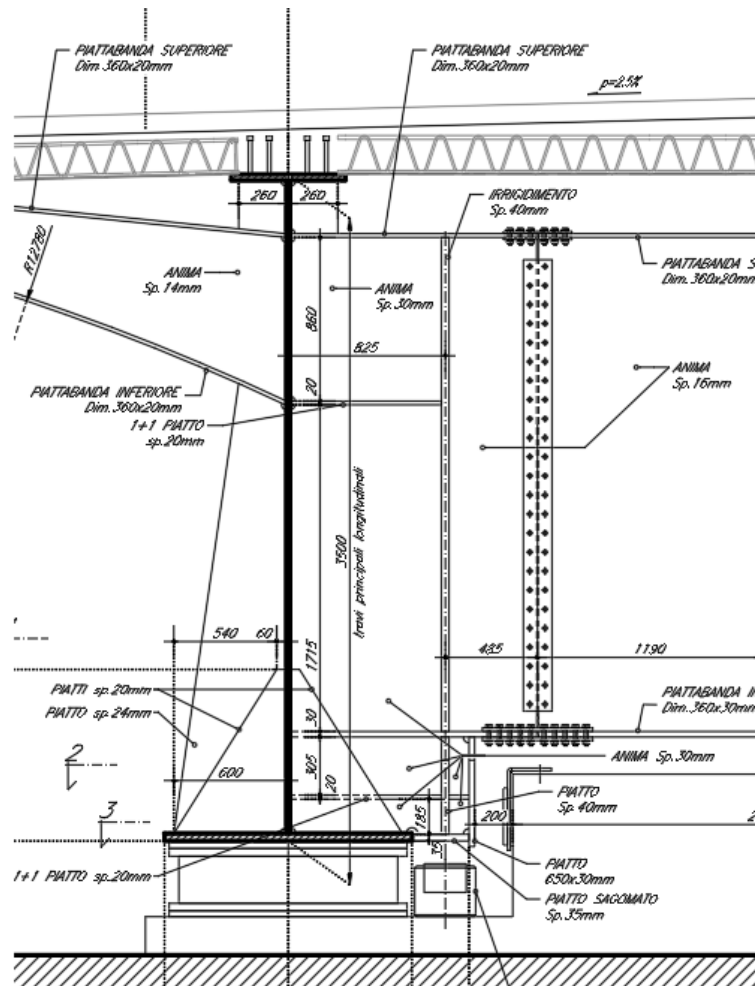


Figura 18-15 Dettaglio zona traverso in cui agiscono i martinetti

Per la classificazione delle sezioni riportata nel capitolo 4.2.3.1 delle NTC08, tabella 4.2.I e di seguito riportata ne deriva quindi che l'anima è in classe 1.

$$c/t = 1715 \text{ mm} / 30 \text{ mm} = 57 < 0.81 \times 72 = 58$$

Considerando poi l'altezza totale in tale sezione, la tensione sulle piattabande risulta pari a:

$$\sigma_{\text{piat sup}} = M / W_{\text{sup}} = -615100000 \text{ Nmm} / -72893276 \text{ mm}^3 = 110 \text{ MPa}$$

sulla piattabanda inferiore:

$$\sigma_{\text{piat inf}} = M / W_{\text{inf}} = -615100000 \text{ Nmm} / 77279267 \text{ mm}^3 = -79 \text{ MPa}$$

mentre nell'anima

$$\tau_{\text{anima}} = T / A_{\text{anima}} = 7456000 \text{ N} / ((3150 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 30 \text{ mm}) \times 30 \text{ mm}) = 80 \text{ MPa}$$



Combinando i valori appena calcolati secondo il criterio di von Mises si ottiene:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{110^2 + 3 \times 80 \times 80} = 177 \text{ MPa}$$

In ogni punto la tensione risulta inferiore a quella di progetto pari a 338 MPa, la verifica in tale tratto può quindi dirsi soddisfatta.

In mezzeria al traverso invece l'anima risulta in classe 4

$$c/t = 2645 \text{ mm} / 16 \text{ mm} = 165 > 0.81 \times 124 = 100$$

Si assume quindi che possa instabilizzare, pertanto cautelativamente le piattabande e le relative bullonature vengono verificate non tenendo in considerazione l'anima del traverso.

Durante la fase di sollevamento il traverso si inflette e per congruenza di deformazione anche la soletta lo farà allo stesso modo. Si può quindi considerare una larghezza collaborante di soletta al meccanismo pari a 2 m. In tale larghezza si avranno quindi le seguenti aree collaboranti di correnti superiori dei tralicci e predalles:

$$A_{\Phi 20\text{tralicci}} = 2.00 \text{ m} / 0.40 \text{ m} \times (20/2)^2 \times \pi = 1570 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{predalles}} = 2.00 \text{ m} \times 0.005 \text{ m} = 10000 \text{ mm}^2$$

Inoltre, le aree delle piattabande del traverso sono le seguenti:

$$A_{\text{piatt_sup}} = 360 \times 20 \text{ mm} = 7200 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{piatt_inf}} = 360 \times 30 \text{ mm} = 10800 \text{ mm}^2$$

Considerando la sezione a masse concentrate si ottiene un momento d'inerzia $I = 55706696930 \text{ mm}^4$ e i moduli di resistenza sono i seguenti:

$$W_{\text{tralicci}} = - 41727863 \text{ mm}^3$$

$$W_{\text{predalles}} = - 48865524 \text{ mm}^3$$

$$W_{\text{piatt_sup}} = - 67116502 \text{ mm}^3$$

$$W_{\text{piatt_inf}} = 30692395 \text{ mm}^3$$

Di conseguenza le tensioni nei vari punti risultano:

$$\sigma_{\text{tralicci}} = M / W_{\text{tralicci}} = 148 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{tralicci}} = M / W_{\text{predalles}} = 1125 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{piatt_sup}} = M / W_{\text{piatt_sup}} = 91 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{piatt_inf}} = M / W_{\text{piatt_inf}} = -200 \text{ MPa}$$

Queste risultano inferiori a quella di snervamento, pertanto la verifica può dirsi soddisfatta.

18.3.2.3 Verifiche giunti bullonati

Con le tensioni calcolate alla fine del paragrafo precedente viene anche verificata la bullonatura di collegamento del traverso, caratterizzata da 12+12 M20 nella piattabanda superiore, 16+16 M20 in quella inferiore e 24+24 M20 nell'anima.

GIUNTO TRAVERSO TIPICO SU PILA P4 (H.2645mm) 1:10

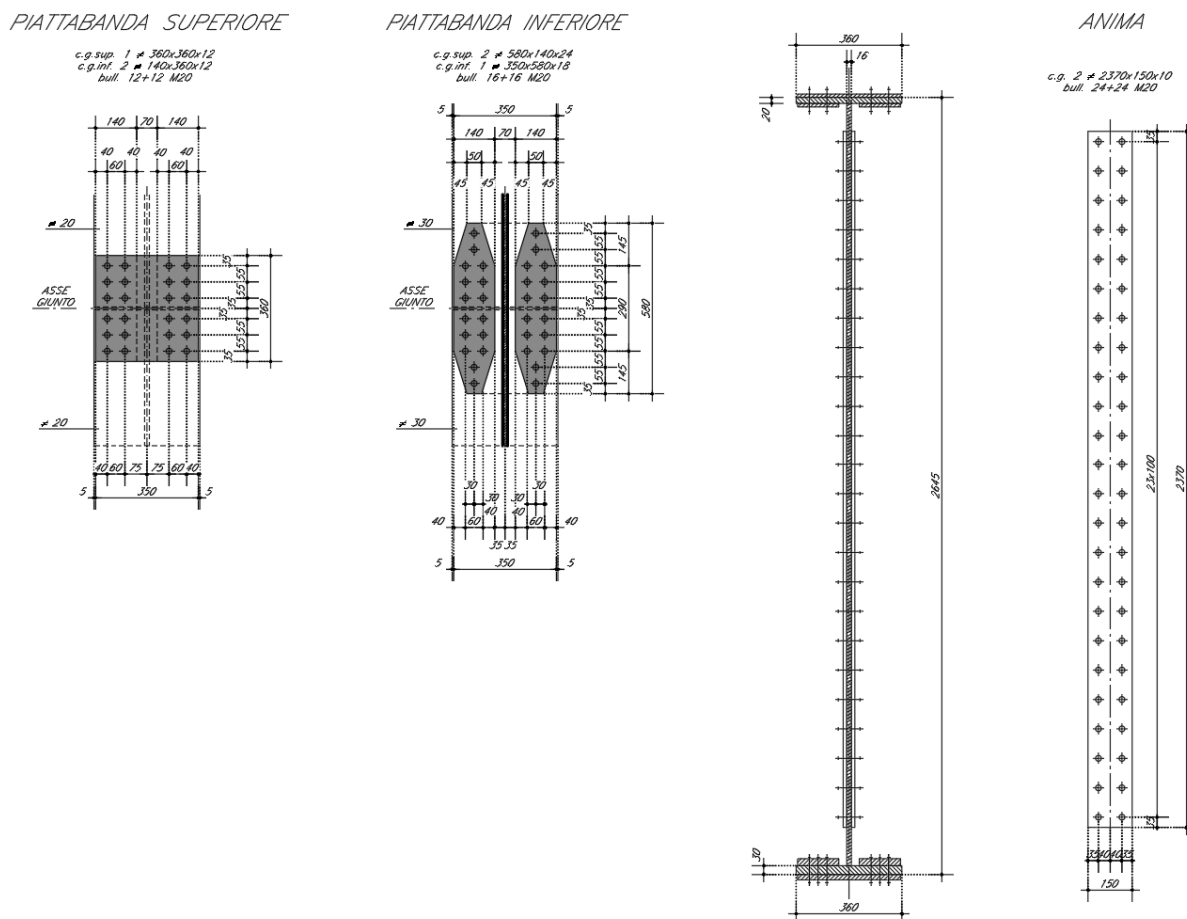


Figura 18-16 Giunto traverso pila 2 e 3

Poiché in questa sezione non è presente taglio la verifica della bullonatura dell'anima della trave non risulta significativa, nelle tabelle seguenti si riportano quindi quelle relative alle piattabande.

Sollecitazioni esterne					
σ_4	91.0	Mpa	Piattabanda sup.	360	20
σ_3	91.0	Mpa	Anima	2595	16
σ_1	-200.0	Mpa	Piattabanda inf.	360	30
σ_0	-200.0	Mpa			
τ anima	0.0	MPa			

Verifica SLU_NTC 4.2.8.1
Piattabanda superiore

Base	360	mm
Altezza	20	mm
N° bulloni	12	
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	
ks	1	
Ned piattabanda sup.	655.2	kN
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	27.3	kN
FS	3.45	
Piattabanda inferiore		
Base	360	mm
Altezza	30	mm
N° bulloni	16	
Criterio di Verifica	A Taglio	
n° piani di taglio	2	
μ coeff. Di attrito	0.3	
Bullone M	20	
Ares	245	mm ²
Gioco foro-bullone	A) Normale	
ks	1	
Ned piattabanda sup.	-2160	kN
Fp,Cd	124.7	kN
Fv,Rd	94.1	kN
Fv,Ed	67.5	kN
FS	1.39	

Una volta eseguita la verifica della bullonatura sono poi state condotte le verifiche sulle sezioni delle piattabande e dei coprighiunti indeboliti dai fori.

Base Piattabanda Sup.	360	mm
Spessore Piattabanda Sup.	20	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
$f_{yk, \text{piattabanda}}$	355	N/mm ²
$f_{tk, \text{piattabanda}}$	510	N/mm ²
$\sigma_{SLU, \text{Piattabanda}}$	91	N/mm ²
Fv,Ed	27.30	kN

Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	A piattabanda, depurata [mm ²]	σ piattabanda, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	655.2	7200	91.0	2434.3	2643.8	4.04
	1° fila di bulloni	4	655.2	5520	118.7	2434.3	2026.9	3.09
	2° fila di bulloni	4	436.8	5520	79.1	2434.3	2026.9	4.64
	3° fila di bulloni	4	218.4	5520	39.6	2434.3	2026.9	9.28
	4° fila di bulloni	0	0	7200	0.0	2434.3	2643.8	#DIV/0!

Base Piattabanda Inf.	360	mm
Spessore Piattabanda Inf.	30	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
$\sigma_{\text{SLU, Piattabanda}}$	-200	N/mm ²
F _{v, Ed}	67.50	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	A piattabanda, depurata [mm ²]	σ piattabanda, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	2160.0	10800	200.0	3651.4	3965.8	1.84
	1° fila di bulloni	2	2160.0	9540	226.4	3651.4	3503.1	1.62
	2° fila di bulloni	2	1890.0	9540	198.1	3651.4	3503.1	1.85
	3° fila di bulloni	4	1620.0	8280	195.7	3651.4	3040.4	1.88
	4° fila di bulloni	4	1080.0	8280	130.4	3651.4	3040.4	2.82
	5° fila di bulloni	4	540.0	8280	65.2	3651.4	3040.4	5.63
	6° fila di bulloni	0	0.0	10800	0.0	3651.4	3965.8	#DIV/0!

Base Coprigiunto Sup. (sup)	350	mm
Spessore Coprigiunto Sup. (sup)	12	mm
Base Coprigiunto Sup. (inf)	140	mm
Spessore Coprigiunto Sup. (inf)	12	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
$\sigma_{\text{SLU, Piattabanda}}$	91	N/mm ²
F _{v, Ed}	27.30	kN
Bullone	M20	
ϕ_{foro}	21	mm

COPRIGIUNTO SUPERIORE PIATTABANDA SUPERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A coprigiunto, depurata [mm ²]	σ coprigiunto, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	327.6	0.0	4200	78.0	1420.0	1542.2	4.71
	1° fila di bulloni	4	327.6	0.0	3192	102.6	1420.0	1172.1	3.58
	2° fila di bulloni	4	218.4	0.0	3192	68.4	1420.0	1172.1	5.37
	3° fila di bulloni	4	109.2	0.0	3192	34.2	1420.0	1172.1	10.73
	4° fila di bulloni	0	0.0	0.0	4200	0.0	1420.0	1542.2	#DIV/0!

COPRIGIUNTO INFERIORE PIATTABANDA SUPERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A coprigiunto, depurata [mm ²]	σ coprigiunto, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Sup.	Sezione senza fori	-	163.8	0.0	1680	97.5	568.0	616.9	3.77
	1° fila di bulloni	2	163.8	0.0	1176	139.3	568.0	431.8	2.64
	2° fila di bulloni	2	109.2	0.0	1176	92.9	568.0	431.8	3.95
	3° fila di bulloni	2	54.6	0.0	1176	46.4	568.0	431.8	7.91
	4° fila di bulloni	0	0.0	0.0	1680	0.0	568.0	616.9	#DIV/0!

Base Coprigiunto Inf. (sup)	140	mm
Spessore Coprigiunto Inf. (sup)	24	mm
Base Coprigiunto Inf. (inf)	350	mm
Spessore Coprigiunto Inf. (inf)	18	mm
Acciaio Piattabanda	S355	
f _{yk, piattabanda}	355	N/mm ²
f _{tk, piattabanda}	510	N/mm ²
σ _{SLU, Piattabanda}	-200	N/mm ²
F _{v,Ed}	67.50	kN
Bullone	M20	
Φ _{foro}	21	mm

COPRIGIUNTO INFERIORE PIATTABANDA INFERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A coprigiunto, depurata [mm ²]	σ coprigiunto, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	1080.0	0.0	6300	171.4	2130.0	2313.4	2.14
	1° fila di bulloni	4	1080.0	0.0	4788	225.6	2130.0	1758.2	1.63
	2° fila di bulloni	4	810.0	0.0	4788	169.2	2130.0	1758.2	2.17
	3° fila di bulloni	4	540.0	0.0	4788	112.8	2130.0	1758.2	3.26
	4° fila di bulloni	2	270.0	269.0	4842	55.8	2130.0	1778.0	6.59
	5° fila di bulloni	2	135.0	237.0	4266	31.6	2130.0	1566.5	11.60
	6° fila di bulloni	0	0.0	0.0	6300	0.0	2130.0	2313.4	#DIV/0!



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001Rev.
AFoglio
698 di 716

COPRIGIUNTO SUPERIORE PIATTABANDA INFERIORE

		n° bulloni	N _{Ed} [kN]	Svasatura s coprigiunto [mm]	A coprigiunto, depurata [mm ²]	σ coprigiunto, depurata [N/mm ²]	N _{pl,Rd} [kN]	N _{u,Rd} [kN]	Verifica Rd/Ed
Piattabanda Inf.	Sezione senza fori	-	540.0	0.0	3360	160.7	1136.0	1233.8	2.28
	1° fila di bulloni	2	540.0	0.0	2352	229.6	1136.0	863.7	1.60
	2° fila di bulloni	2	405.0	0.0	2352	172.2	1136.0	863.7	2.13
	3° fila di bulloni	2	270.0	0.0	2352	114.8	1136.0	863.7	3.20
	4° fila di bulloni	1	135.0	80.0	1920	70.3	1136.0	705.0	5.22
	5° fila di bulloni	1	67.5	48.0	1152	58.6	1136.0	423.0	6.27
	6° fila di bulloni	0	0.0	0.0	3360	0.0	1136.0	1233.8	#DIV/0!

Sia nelle piattabande del traverso che nei coprigiunti la resistenza delle sezioni indebolite dai fori risulta sempre maggiore dello sforzo normale sollecitante, di conseguenza le verifiche possono dirsi soddisfatte. Le verifiche a rifollamento hanno invece fornito i seguenti risultati.

COPROGIUNTO PIATTABANDA SUPERIORE

Acciaio	S355	
f _{tk}	510 Mpa	
f _{tb}	800	
γ _{M2}	1.25	
d	20.00 mm	
Φ _{foro} = d ₀	21 mm	
Spess. Piattabanda	20 mm	
Spess. Coprigiunto	12 mm	
t	12 mm	
e1	35 Ok	
e2	40 Ok	
p1	55 Ok	
p2	60 Ok	
α1	0.556	Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α2	0.623	Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato
k2	2.300	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato
F _{b,Rd,1}	136.0 kN	Bulloni di bordo
F _{b,Rd,2}	140.3 kN	Bulloni interni
F _{v,Ed}	27.3 kN	
FS	4.98	

**COPROGIUNTO PIATTABANDA INFERIORE**

Acciaio	S355		
f_{tk}	510 Mpa		
f_{tb}	800		
γ_{M2}	1.25		
d	20 mm		
$\phi_{\text{foro}} = d_0$	21 mm		
Spess. Piattabanda	30 mm		
Spess. Coprogiunto	18 mm		
t	18 mm		
e1	35 Ok		
e2	35 Ok		
p1	55 Ok		
p2	60 Ok		
α_1	0.556		Bullone di bordo nella direzione parallela al carico applicato
α_2	0.623		Bullone interno nella direzione parallela al carico applicato
k1	2.500	Bullone di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato	
k2	2.300	Bullone interno nella direzione perpendicolare al carico applicato	
$F_{b,Rd,1}$	204.0 kN	Bulloni di bordo	
$F_{b,Rd,2}$	210.5 kN	Bulloni interni	
$F_{v,Ed}$	67.50 kN		
FS	3.02		

La resistenza a rifollamento risulta sempre maggiore di quella sollecitante trasmessa dai singoli bulloni, di conseguenza le verifiche possono dirsi soddisfatte.

18.3.2.4 Verifica irrigidente in asse al martinetto

Nel seguente capitolo si riporta la verifica tensionale condotta sull'elemento di irrigidimento posto in asse al martinetto al fine di evitare imbozzamenti nel pannello d'anima del traverso durante la fase di sollevamento. La verifica viene condotta dividendo il carico trasmesso dalla trave per l'area dell'irrigidente e controllando che le tensioni ottenute siano al di sotto di quelle di snervamento.

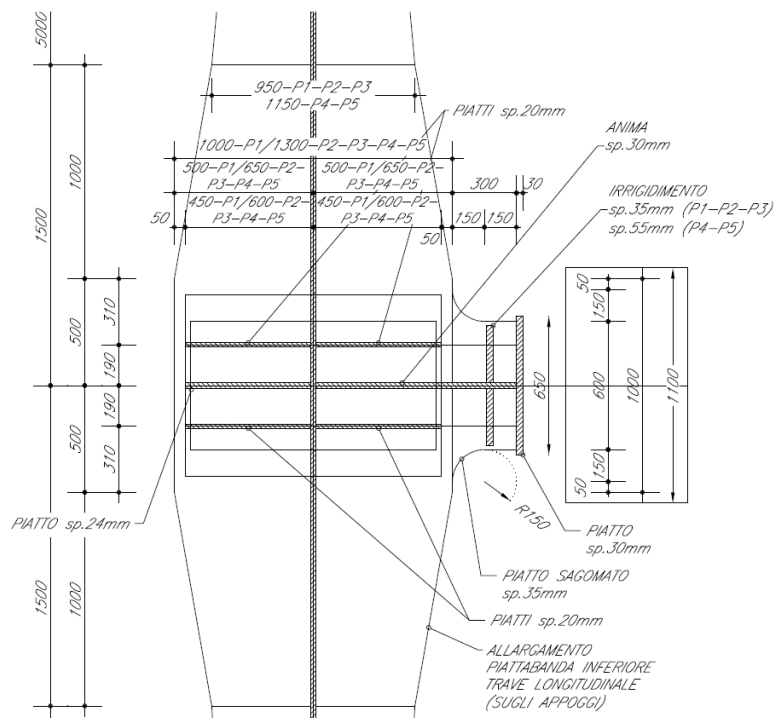


Figura 18-17 Dettaglio base trave e traverso in corrispondenza dell'appoggio di pila 4, 5

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{7456000 \text{ N}}{(265 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}) \times 2} = 255 \text{ MPa}$$

La tensione alla base dell'irrigidente in corrispondenza del martinetto per il sollevamento risulta inferiore a quella di snervamento pertanto la verifica può dirsi soddisfatta.



19. VERIFICHE SCORRIMENTI SOLETTA/TRAVERSO

Nel presente capitolo si riportano i criteri di calcolo utilizzati per effettuare le verifiche di resistenza a scorrimento tra soletta e traverso.

19.1 Meccanismi resistenti

Lo scorrimento tra soletta e traverso è trasmesso mediante 3 diversi meccanismi resistenti:

- 1- La continuità delle lastre tralicciate interconnesse e solidarizzate all'impalcato mediante saldatura;
- 2- La presenza di un giunto bullonato tra trave cordolo e oggetto traverso
- 3- La presenza di armatura trasversale in soletta che collega la zona terminale, piolata, del traverso, alla fascia centrale tra le travi longitudinali;

Si calcola quindi la resistenza dei suddetti meccanismi al fine di individuare un sistema in grado di soddisfare le verifiche a scorrimento allo Stato Limite Ultimo.

19.1.1 Resistenza della saldatura

Le lastre metalliche tralicciate, sono collegate mutuamente mediante saldatura.

Le stesse inoltre sono collegate mediante saldatura alle travi principali (saldature tipo A nella figura che segue), alla trave cordolo (saldature tipo B) e alla zona terminale dei traversi (saldature tipo C).

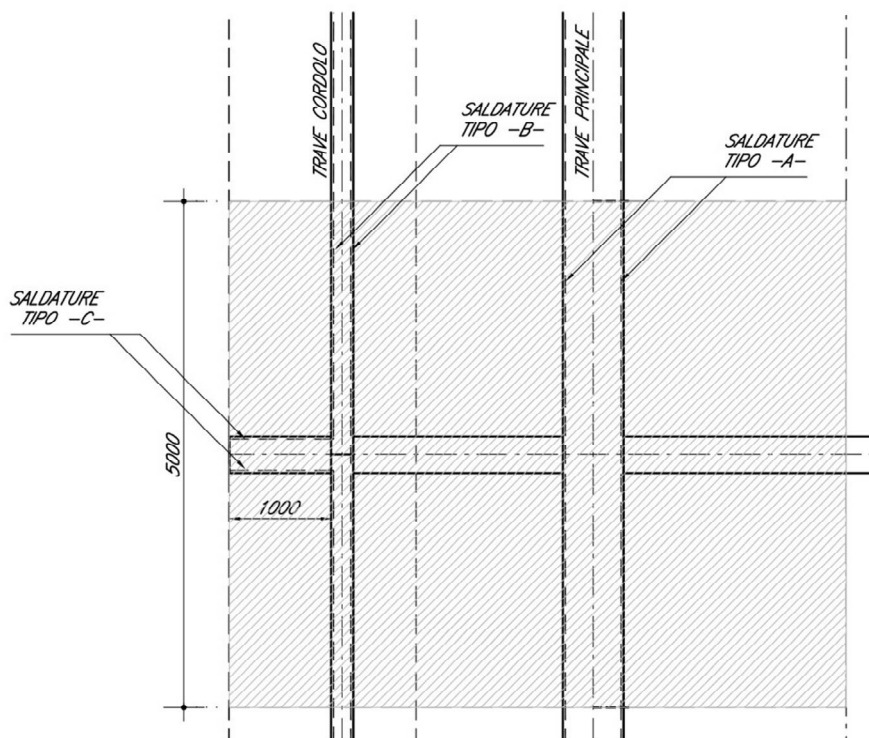


Figura 19-1 Tipologie di saldature delle lastre predalles

Tutte le saldature delle lastre tralicciate agli elementi portanti dell'impalcato sono realizzate con cordone d'angolo di lato 5mm pari allo spessore della lamiera che compone la lastra tralicciata.



Si calcola quindi la capacità portante delle due saldature tipo C che agli effetti dello scorrimento tra soletta e traverso saranno sollecitate da tensioni tangenziali parallele.

Deve essere:

$$\tau_{//} \leq \beta_1 \times f_{yk} \times t_{\perp}$$

quindi il carico massimo trasmissibile da ciascuna delle due saldature risulta:

$$V_{Rd \text{ cordone } 1000 \times 5} = 1000 \times 5 / \sqrt{2} \times 0.70 \times 355 = 878 \text{ kN}$$

E il carico massimo trasmissibile al traverso mediante la coppia di saldature lunghe 1000mm ciascuna:

$$V_{Rd \text{ doppio cordone } 1000 \times 5} = 878 \times 2 = 1756 \text{ kN}$$

Tale azione di scorrimento scambiata tra traverso e soletta con le saldature tipo C, si diffonde sulla stessa soletta attraverso le lastre tralicciate a cui arriva attraversando la piattabanda inferiore della trave cordolo.

Si valuta quindi la capacità delle saldature di tipo B di trasmettere la capacità di resistenza delle saldature di tipo C appena calcolata.

Sulle saldature di tipo B lo scorrimento determina tensioni tangenziali perpendicolari, si ha:

$$t_{\perp} = 1756000 / (5000 \times 5 / 1.41) = 99 \text{ MPa} < 0.70 \times 355 = 248 \text{ MPa}$$

Le saldature di tipo B sono quindi in grado di trasferire tutto lo scorrimento scambiato dalle saldature di tipo C.

19.1.2 Resistenza del giunto bullonato

Il giunto bullonato collega, per mezzo di 4+4M20, la piattabanda inferiore della trave cordolo alla piattabanda superiore del traverso.

I fori sulla piattabanda della trave cordolo sono asolati in direzione parallela all'asse longitudinale dell'impalcato per evitare che la trave cordolo si carichi per effetti globali, quindi la bullonatura è soggetta solo a taglio trasversale.

Si calcola la resistenza della bullonatura formata da 4+4M20 resistenti su una sola superficie di taglio.



Parametri del piatto	qualità acciaio - f_{yk}	N/mm ²	355
	tensione di lavoro SLU	MPa	-
	larghezza - b	mm	-
	spessore - t	mm	-
Parametri della bullonatura	classe dei bulloni	-	10.9
	parametro di resistenza a taglio	num	0.5
	f_{yb}	N/mm ²	900
	f_{tb}	N/mm ²	1000
	numero superfici resistenti	num	1
	coefficiente di attrito - μ	num	-
	diametro bulloni	mm	20
	area lorda bullone	mm ²	314
	area netta bullone	mm ²	245
	diametro fori	mm	21.0
	numero bulloni	num	8
	numero bulloni su una fila	mm	4
fattori parziali	γ_{M0}	num	1.05
	γ_{M2}	num	1.25
	γ_{M3} SLU	num	1.25
	γ_{M3} SLE	num	1.10
	γ_{M7} SERRAGGIO CONTROLLATO	num	1.00
	γ_{M7} SERRAGGIO NON CONTROLLATO	num	1.10
Resistenze singolo bullone	$F_{v,Rd}$	kN	98
	$F_{b,Rd}$, piatto portante	kN	367
	$F_{b,Rd}$, piatto portato	kN	408
	$F_{s,Rd}$	kN	41
Resistenze bullonatura	TAGLIO $F_{v,Rd}$	kN	784
	ATTRITO $F_{s,Rd}$	kN	328



La resistenza a taglio della bullonatura formata da 8M20 risulta quindi pari a **784 kN**.

19.1.3 Resistenza della piolatura sul traverso

La zona terminale del traverso, compresa tra la trave cordolo e l'elemento di bordo, risulta connessa alla soletta mediante + pioli $\varnothing 22$ alti 250mm.

Si calcola la resistenza del singolo piolo:

Parametri del piolo	f_{tk}	N/mm ²	450
	d	mm	22
	h_{sc}	mm	250
Parametri della soletta	f_{ck}	N/mm ²	35
	R_{ck}	N/mm ²	42
	f_{cm}	N/mm ²	43
	E_{cm}	N/mm ²	34077
fatt. parz.	γ_V	num	1.25
par. contr.	α	num	1.0000
Resistenze	$P_{Rd,a}$	kN	109
	$P_{Rd,c}$	kN	123
	P_{Rd}	kN	109

Quindi la resistenza complessiva del gruppo di 6pioli $\varnothing 22$ che vale $6 \times 109 =$ **654 kN**

19.2 Verifica a scorrimento in corrispondenza della trave cordolo

È stato calcolato lo scorrimento in prossimità della trave cordolo al fine di verificare che i meccanismi resistenti sopra citati fossero in grado di assorbire le sollecitazioni dovute allo scorrimento.

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
705 di 716

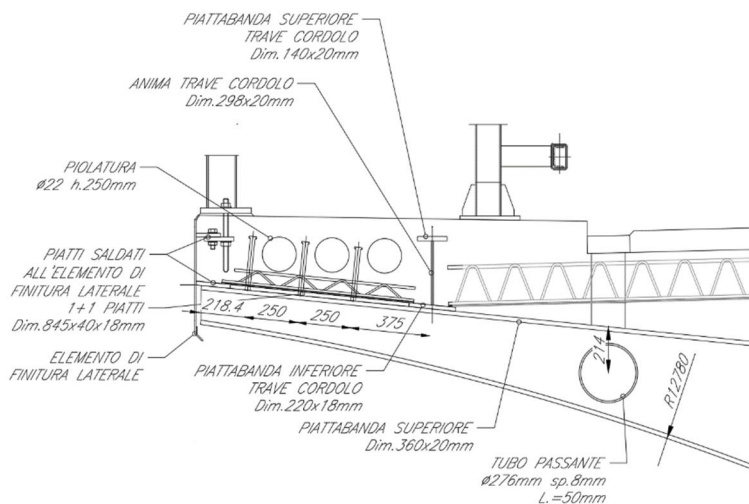
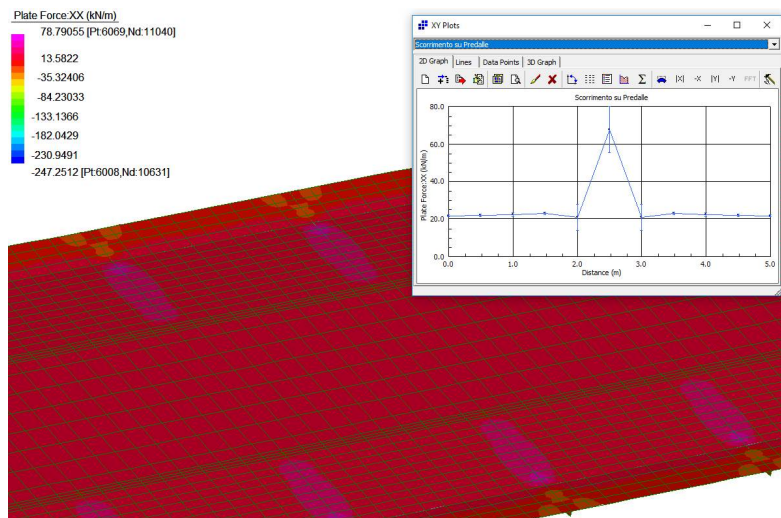
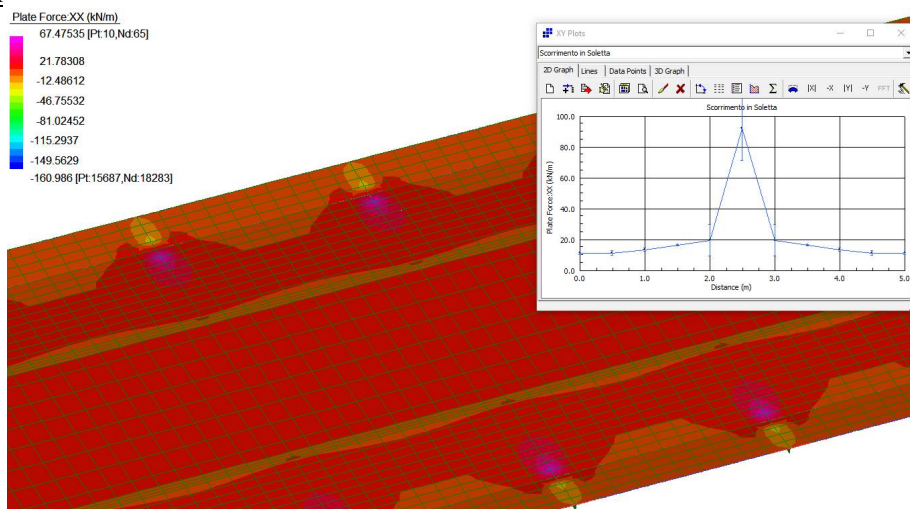


Figura 19-2 Sezione trasversale mostrante la trave cordolo, in prossimità della quale sono stati calcolati gli scorrimenti
Per farlo è stato integrato, direttamente dal modello Straus7, il profilo di forze trasversali all'impalcato presenti nella soletta e nelle predalles, considerando un tratto di lunghezza pari a 5m corrispondente all'interasse fra i traversi.

Pesi Propri



Permanenti Portati





Doc. N.

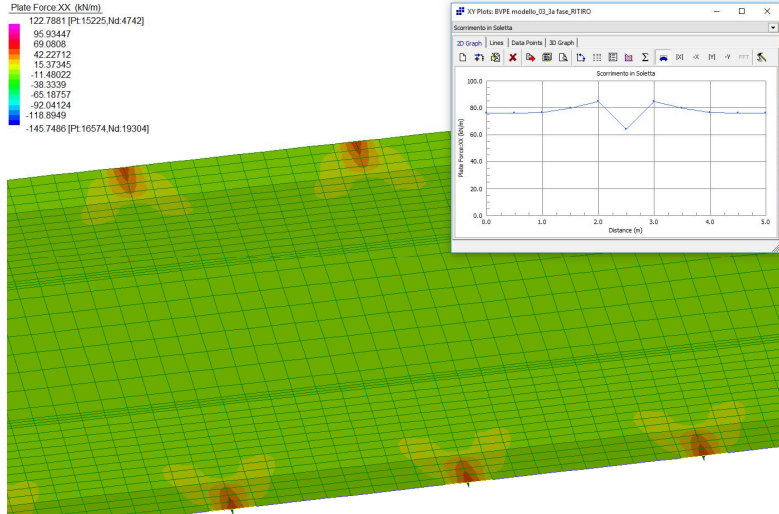
Progetto
INOR

Lotto
12

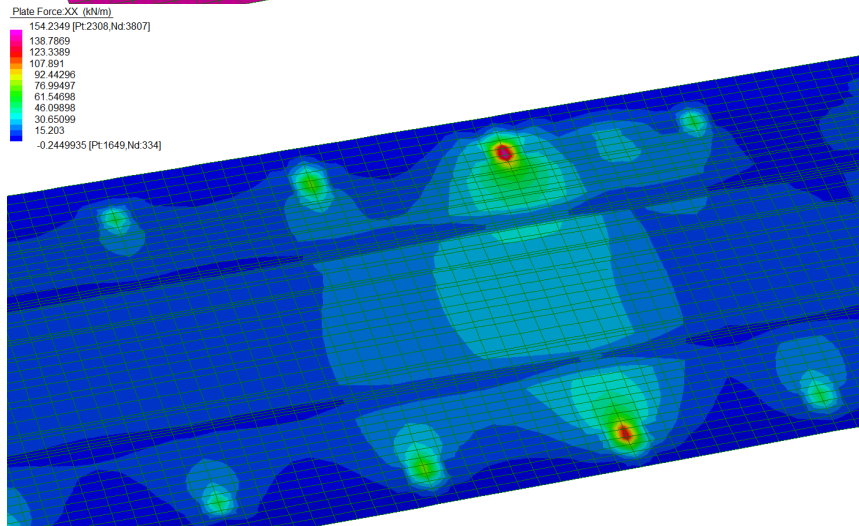
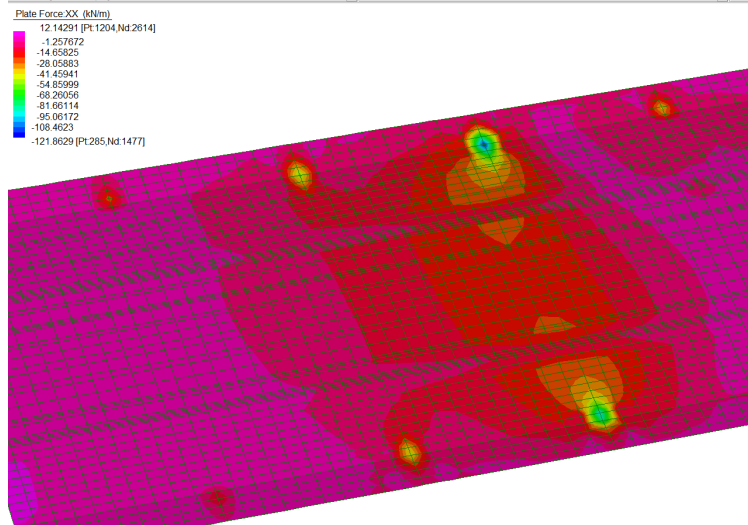
Codifica Documento
E E2 CL IV 16 A 5 001

Rev.
A

Foglio
706 di 716

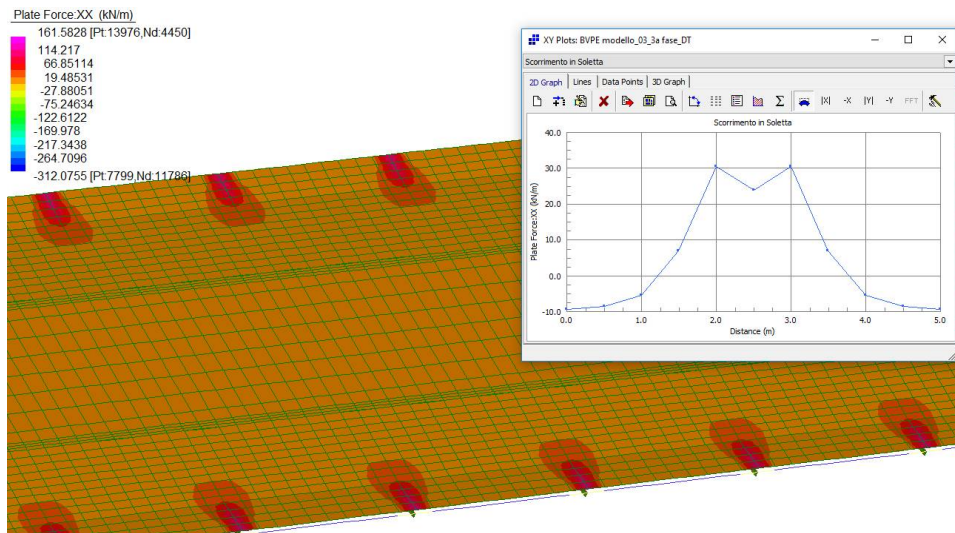


Inviluppo Traffico nella zona d'interesse





DeltaT



Per confronto è poi stato integrato il profilo tensionale sull'anima del traverso e a questo sono stati sommati gli sforzi normali presenti nelle piattabande del traverso.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Forza di scorrimento ricavata integrando il profilo di forze in soletta e predalles

	Pesi Propri	Perm. Port.	Ritiro	Traffico	ΔT	Totale	Totale fattorizzato
F_{XX} in Soletta (kN)		112.85	386.73	177.63	31.00	708.21	884
F_{XX} in Predalle (kN)	132.33	16.18	-378.17		81.11	-148.6	-180
F_{XX} totale (kN)	132.33	129.03	8.56	177.63	112.11	559.66	704

Forza di scorrimento ricavata integrando il profilo di forze sul traverso e sommando gli sforzi normali nelle piattabande

	Pesi Propri	Perm. Port.	Ritiro	Traffico	ΔT	Totale	Totale fattorizzato
N Piat sup (kN)	-39.15	-39.48	-53.68	-89.24	-77.66	-299.21	-361
F_{xx} integrando su anima (kN)	-19.81	-21.92	-5.91	-33.39	-30.15	-111.18	-136
N Piat inf (kN)	-71.45	-66.78	50.45	-57.02	-5.66	-150.46	-208
F_{xx} traverso (kN)	-130.41	-128.18	-9.14	-179.65	-113.47	-560.85	-705

La forza totale di scorrimento tra soletta-predalles e traverso in prossimità della trave cordolo sul traverso risulta quindi essere pari a 704 kN.

Considerando la cooperazione fra i meccanismi sopra citati la verifica può dirsi soddisfatta. Inoltre, anche nell'ipotesi di attribuire tutta la sollecitazione alla piolatura del traverso, alla crisi di tale meccanismo la resistenza degli altri due meccanismi considerati singolarmente, saldatura (1756 kN) e bullonatura (784 kN), è comunque maggiore della sollecitazione da scorrimento ottenuta nei calcoli, di conseguenza la verifica comunque dirsi nuovamente soddisfatta.

19.3 Verifica a scorrimento nella zona di estremità

Le sollecitazioni da scorrimento sono poi state calcolate anche nelle zone di estremità dei cordoli, dove si sfoga l'effetto del ritiro. In tale zona, oltre alla verifica riportata nel paragrafo precedente valida anche in tale sezione, viene eseguita anche una verifica sulle saldature di collegamento tra traliccio e le lastre predalles, al fine di verificare che queste siano in grado di resistere alle forze di scorrimento che si generano fra soletta e predalles a causa della differente natura, e quindi comportamento, dei due materiali.



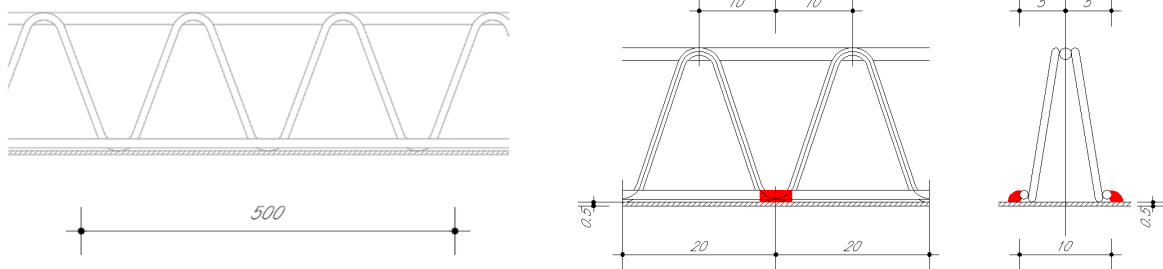
Ai 704 kN precedentemente considerati, viene quindi sommata la forza di scorrimento reciproco tra soletta e lastra predalles pari a 387 kN, ottenendo uno sforzo di scorrimento totale su 5 m di interfaccia pari a:

$$V_{Ed, \text{scorrimento soletta-predalles}} = 704 \text{ kN} + 387 \text{ kN} = 1091 \text{ kN}$$

Essendo il passo massimo dei tralicci pari a 0.40 m, nei 5 m sui quali sono state integrate le forze si ottiene:

$$n^{\circ} \text{ tralicci in 5 m} = 5.00 \text{ m} / 0.40 \text{ m} = 12.5$$

Considerando che la sezione di estremità dello sbalzo è alta 50 cm, e che il ritiro si sfoga su una lunghezza circa pari all'altezza della sezione, in 50 cm di lastra tralicciata sono presenti 3 saldature per parte del traliccio.



Essendo poi ciascuna saldatura lunga 30 mm e avente lato 7 mm, e quindi altezza di gola pari a 5 mm, l'area totale delle saldature coinvolte risulta:

$$A_{\text{totale saldature traliccio}} = (12.5 \times 3 \times 30 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}) \times 2 = 11250 \text{ mm}^2$$

Di conseguenza la tensione parallela alla direzione delle saldature dovuta alle forze di scorrimento ortogonali all'impalcato è di:

$$\tau_{//\text{forze}} = 1091000 \text{ N} / 11250 \text{ mm}^2 = 97 \text{ MPa}$$

Questa va sommata con quella prodotta dagli sforzi di taglio. Anche la forza tagliante è stata ottenuta dal modello Strau7 e, tramite la formula di Jourawsky, è poi stata ricavata la sollecitazione sulle saldature.

larghezza sezione	mm	1000	1000
spessore cls	mm	330	330
spessore lastra	mm	5	5
coeff om		6	18
area om cls	mm ²	360000	420000
mom st risp base	mm ³	56175000	56325000
quota baricentro risp base	mm	156.04	134.11
mom in	mm ⁴	3766359375	4978915179
mom st lastra risp bar	mm ³	4606250	11844643



mpm st cls risp bar	mm ³	4606250	11844643
Taglio	kN	131.058	12.15
Scorrimento	N/mm	160	29
saldatura			
num trasv		5	5
passo long	mm	200	200
scorr su 1 saldatura	kN	6	1
lungh cordone	mm	30	30
lato cordone	mm	7	7
sp cordone	mm	5.00	5.00
verifica saldatura	N/mm ²	43	8

Le tensioni parallele alla saldatura dovute alle forze taglianti risultano essere di:

$$\tau_{//\text{taglio}} = 43 \text{ N/mm}^2 + 8 \text{ N/mm}^2 = 51 \text{ Mpa}$$

Complessivamente le tensioni che sollecitano le saldature parallelamente al loro sviluppo risultano quindi:

$$\tau_{//} = 97 \text{ MPa} + 51 \text{ MPa} = 148 \text{ Mpa}$$

Queste vanno combinate con quelle ortogonali allo sviluppo delle saldature, precedentemente ricavate nel capito scorrimento trasverso soletta, pari a 125 MPa.

$$\sqrt{n_{\perp}^2 + \tau_{//}^2} = \sqrt{148^2 + 125^2} = 194 \text{ MPa} < 0.70 \times 355 = 248 \text{ MPa}$$

La verifica delle saldature del traliccio alle lastre predalles può quindi dirsi soddisfatta anche nella zona in cui lo scorrimento è massimo.



20. VERIFICA TRAVI DI COLLEGAMENTO TRAVERSI

Le verifiche delle travi di collegamento tra i traversi sono state condotte combinando gli effetti locali e quelli globali al fine di massimizzare le sollecitazioni su tali elementi.

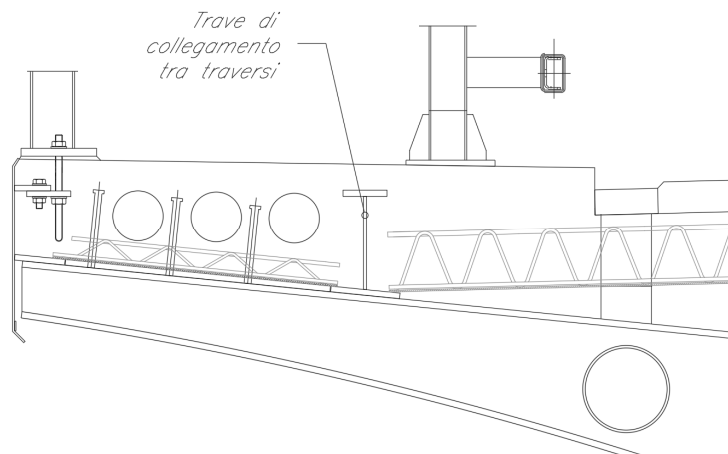


Figura 20-1 Sezione trasversale mostrante la trave cordolo

La trave di collegamento, essendo realizzata mediante bullonatura asolata longitudinalmente, presenta uno schema di semplice appoggio, di conseguenza per effetto locale vede uno stato tensionale maggiore in mezzeri tra due traversi. In tale punto la piattabanda inferiore risulta tesa, mentre quella superiore risulta compressa.

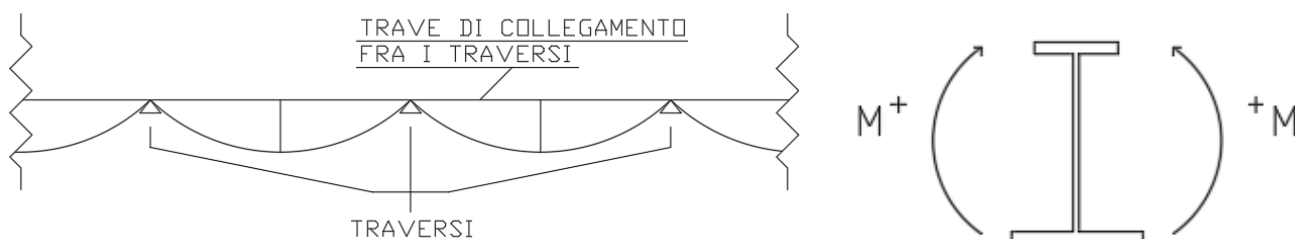


Figura 20-2 Sollecitazione agente sulla trave cordolo

La tensione sulla prima è massimizzata quando viene combinata con gli effetti globali presenti in prossimità di una sezione di pila, dove a causa del momento negativo la soletta, e quindi anche la travetta presente in essa, per congruenza di deformazioni è tesa, mentre la seconda viene massimizzata in corrispondenza di una sezione di campata dove soletta e travetta sono compresse. Per la piattabanda inferiore si è anche tenuto in conto dello stato tensionale trasversale indotto dal getto liquido del cls e trasmesso dalla predalles. Cautelativamente è stato considerato come braccio della forza verticale trasmessa dalla predalles alla piattabanda, l'estremità della piattabanda della trave e l'asse della stessa.

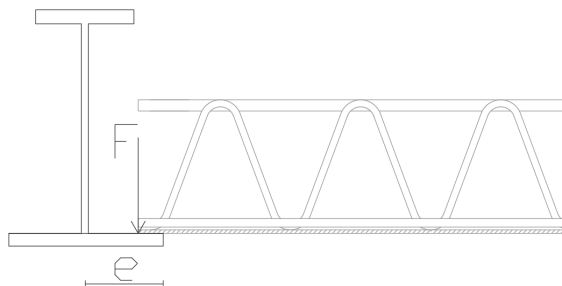


Figura 20-3 Zona di trasmissione del taglio da parte della predalle alla trave cordolo

Dopodiché la tensione trasversale relativa a un metro di trave è stata ottenuta mediante i seguenti passaggi:



$$M = F * e = \left[\frac{2.50m}{2} * \left(78.7 \frac{kN}{m^2} * 0.005m + 25 \frac{kN}{m^2} * 0.23m \right) \right] * \frac{0.220m}{2} = 8.448 * 10^5 \text{ Nmm}$$

$$W = \frac{J}{d} = \frac{BH^3/12}{d} = 54000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{trasv} = \frac{M}{W} = 15.64 \text{ MPa}$$

Tensione longitudinale e trasversale sono poi state combinate mediante la seguente formula:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{long}^2 + \sigma_{trasv}^2} - \sigma_{long} * \sigma_{trasv}$$

Non sono stati presi in considerazione i contributi dovuti alle τ in quanto non rilevanti.

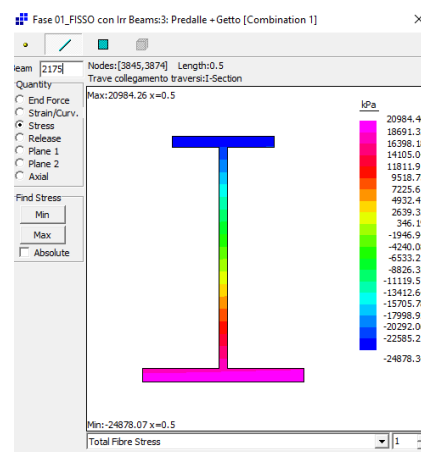
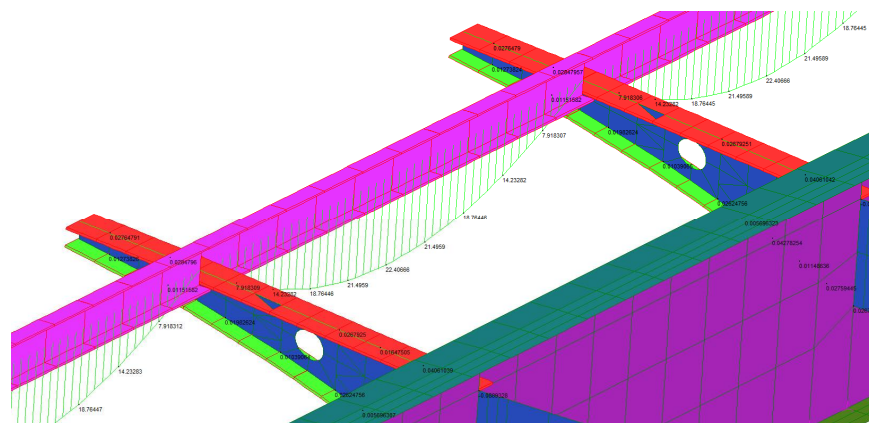
Per la trave di collegamento si ottengono quindi i seguenti risultati:

Piattabanda Superiore					
	Pesi Propri	Perm Port	Traffico	Totale	Totale fattorizzato
$\sigma_{long \text{ locale}}$ (MPa)	-24.88	-2.83	-10.67	-38.38	-52
$\sigma_{long \text{ globale}}$ (MPa)					-201
$\sigma_{globale}$ (MPa)					-253

Piattabanda Inferiore					
	Pesi Propri	Perm Port	Traffico	Totale	Totale fattorizzato
$\sigma_{long \text{ locale}}$ (MPa)	20.98	2.68	10.22	33.88	46
$\sigma_{long \text{ globale}}$ (MPa)					200
$\sigma_{globale}$ (MPa)					246
$\sigma_{trasversale}$ (MPa)	-15.64			-15.64	-21
σ_{id} (MPa)					257

A scopo cautelativo sono state considerate anche le tensioni dovute al peso della carpenteria metallica e del getto della soletta fluida, per effetti longitudinali. Esse potrebbero in realtà essere trascurate in quanto in fase di getto la trave presenta un sistema in semplice appoggi in quanto bullonata mediante fori asolati longitudinalmente e quindi non in grado di caricarsi longitudinalmente per effetti globali in questa fase.

A titolo di esempio si riportano i diagrammi dei momenti e delle relative tensioni degli effetti locali dovuti ai pesi propri ottenuti dai modelli di Straus7.



In definitiva la verifica è soddisfatta essendo che per entrambe le piattabande risulta $\sigma_{Ed} < f_{yd}$.



21. VERIFICA VELETTA

Le verifiche della veletta sono state condotte combinando gli effetti locali e quelli globali al fine di massimizzare le sollecitazioni su tali elementi. Le velette risultano realizzate tramite elementi di carpenteria di lunghezza tipica 5m, saldati in testa l'uno all'altro a partire dalla sommità dell'elemento fino alla quota del piatto trasversale inferiore saldato, a sua volta, alla veletta. Questi piatti trasversali hanno lo scopo di irrigidire la lamiera della veletta che, essendo di spessore molto ridotto ed elevato sviluppo, presenterebbe problemi di instabilità locale. Per questo motivo si è deciso di inserire questi piatti, tali da stabilizzare la parte verticale dell'elemento, in particolare superiormente per stabilizzare la parte compressa a momento negativo ed a metà altezza per stabilizzare a momento positivo. Si ha infatti che a momento negativo, ovvero nella sezione a cavallo dei traversi, la veletta è saldata per fornirle continuità solo nella metà superiore dell'elemento, come visibile nell'immagine seguente.

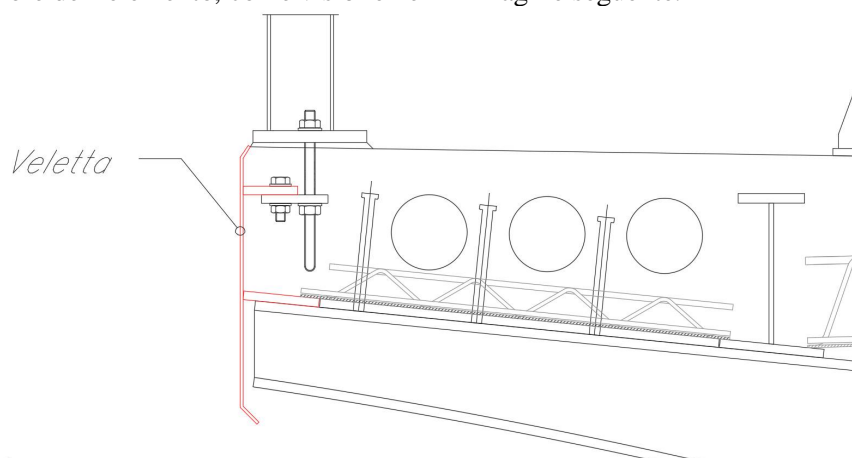


Figura 21-1 Sezione trasversale evidenziate la veletta

La veletta vede uno schema del tipo incastro-incastro. Essendo dominanti gli effetti globali sono stati considerati quelli locali concordi con essi. La massima tensione nella parte superiore della veletta si ha combinando la trazione dovuta a comportamento globale, presente in prossimità di una zona di pila, con la trazione presente in corrispondenza del traverso dovuta a effetti locali. La massima tensione nella parte inferiore della veletta si ha invece combinando la trazione dovuta a comportamento globale, presente in prossimità di una zona di pila, con la trazione presente fra due traversi dovuta a effetti locali.

Nella prima delle due immagini sottostanti si evidenzia come la veletta sia tesa nelle zone di pila, e compressa nelle zone di campata, a causa dell'andamento globale dei momenti sull'impalcato.

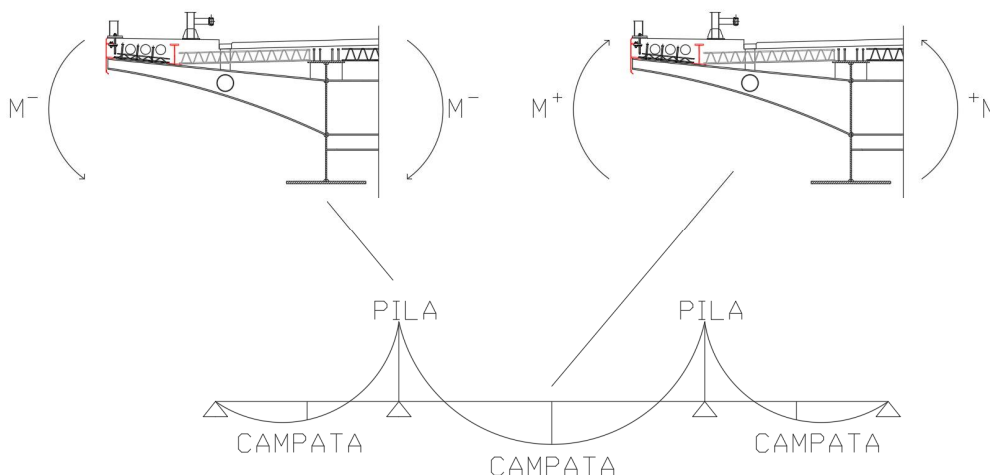


Figura 21-2 Andamento dei momenti sulle velette nelle zone di pila e campata dovuti a effetti globali



Nella seconda invece è rappresentato l'andamento locale dei momenti agenti sulla veletta.

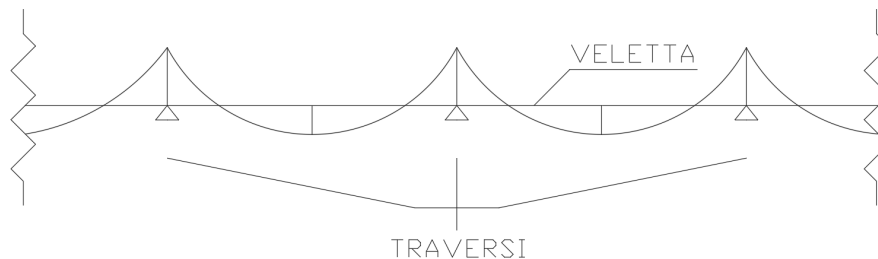


Figura 21-3 Andamento locale dei momenti nella veletta dovuti ad effetti locali

Nello stesso modo utilizzato per la trave di collegamento fra i traversi, sono state calcolate le tensioni trasversali.

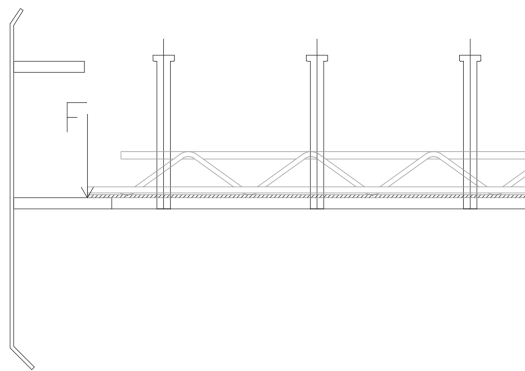


Figura 21-4 Zona di trasmissione del taglio da parte della predalles alle velette

$$M = F * e = \left[\frac{1.12m}{2} * \left(78.7 \frac{kN}{m^2} * 0.005m + 25 \frac{kN}{m^2} * 0.16m \right) \right] * \frac{0.160m}{2} = 3.936 * 10^5 \text{ Nmm}$$

$$W = \frac{J}{d} = \frac{BH^3/12}{d} = 54000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{trasv} = \frac{M}{W} = 7.29 \text{ MPa}$$

Sono stati presi in considerazione anche i contributi dovuti alle τ . Le tensioni tangenziali sono state ricavate con la seguente formula:

$$\tau = \frac{T}{A}$$

dove: il taglio T è stato letto direttamente dal modello Straus7 e per l'area resistente A si è cautelativamente considerata solo la porzione verticale che funge da anima. Si è trascurata la porzione di veletta al di sotto del termine della saldatura di continuità tra due elementi successivi, in quanto non collaborante in questa sezione (in asse trasverso), soggetta al massimo taglio.

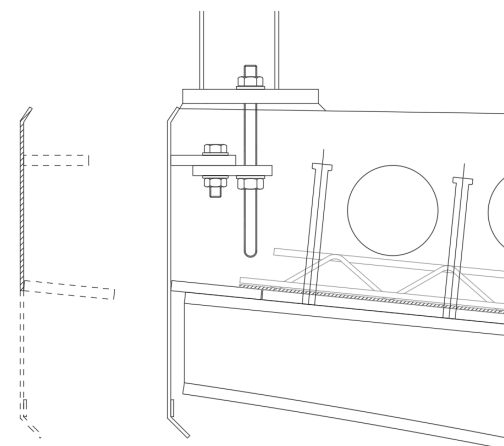


Figura 21-5 Porzione di veletta considerata nei calcoli in prossimità dei traversi

Tensioni longitudinali, trasversali e tangenziali sono poi state combinate mediante la seguente formula:

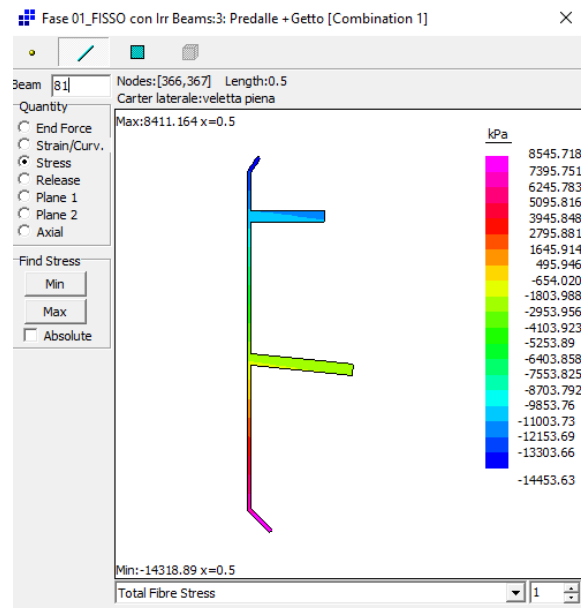
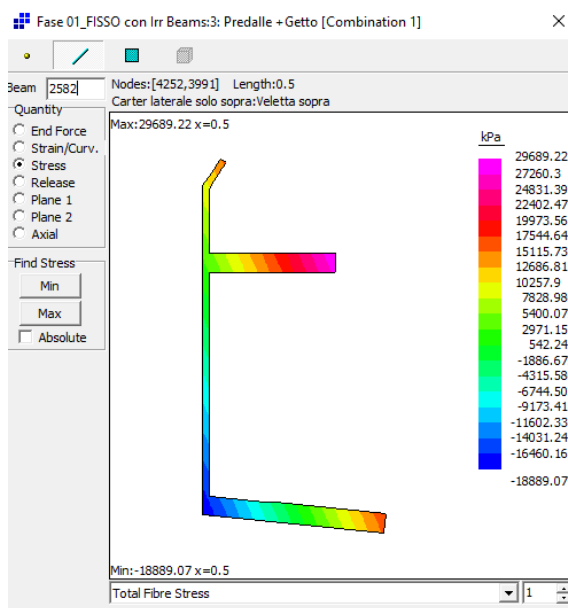
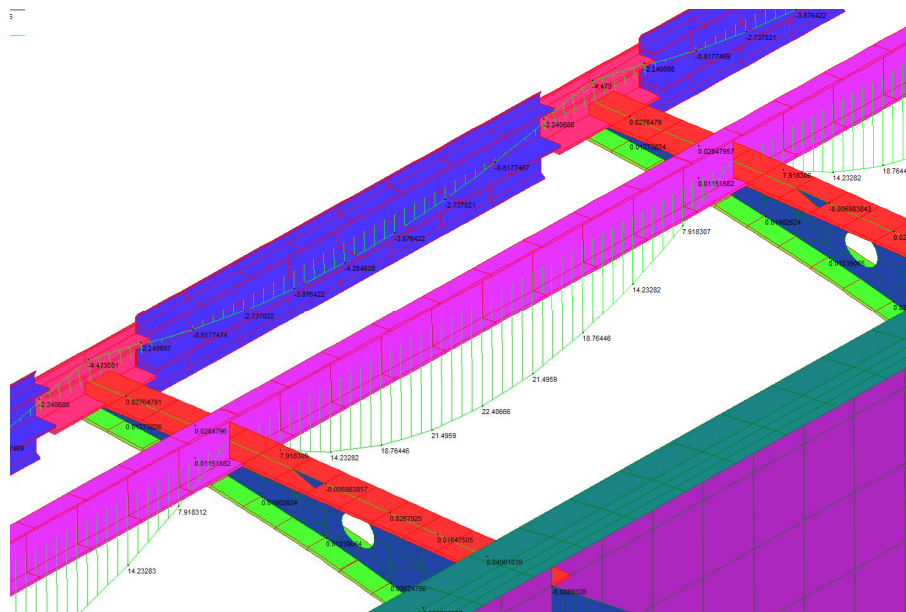
$$\sigma = \sqrt{\sigma_{long}^2 + \sigma_{trasv}^2 - \sigma_{long} * \sigma_{trasv} + 3 * \tau_{long,trasv}^2}$$

Per la veletta di collegamento si ottengono quindi i seguenti risultati:

	Parte Superiore Veletta				
	Pesi Propri	Perm Port	Traffico	Totale	Totale fattorizzato
$\sigma_{long\ locale}$ (MPa)	29.69	7.26	6.90	43.85	59
$\sigma_{long\ globale}$ (MPa)					200
$\sigma_{globale}$ (MPa)					259
τ	2.75	1.42	2.59	6.77	9
σ_{id} (MPa)					260

	Parte Inferiore Veletta				
	Pesi Propri	Perm Port	Traffico	Totale	Totale fattorizzato
$\sigma_{long\ locale}$ (MPa)	8.55	5.73	15.19	29.47	40
$\sigma_{long\ globale}$ (MPa)					200
$\sigma_{globale}$ (MPa)					240
$\sigma_{trasversale}$ (MPa)	-7.29			-7.29	-10
τ	3.34	1.78	3.40	8.52	12
σ_{id} (MPa)					246

A titolo di esempio si riportano i diagrammi dei momenti e delle relative tensioni degli effetti locali dovuti ai pesi propri ottenuti dai modelli di Straus7 e lo stato tensionale nella veletta in corrispondenza dei traversi e fra di essi.



Le differenti sezioni resistenti considerate per le velette sono dovute al fatto che in prossimità del traverso, dove viene realizzata la saldatura fra due velette consecutive, alla parte sottostante il secondo orizzontamento saldato alla parte verticale della veletta, non vengono trasmesse sollecitazioni, di conseguenza si ha la sezione resistente di sinistra della figura sovrastante. Considerando poi una diffusione delle tensioni a 45° a partire dal termine del traverso, una volta terminata la distribuzione, la sezione resistente è quella dell'intera veletta.

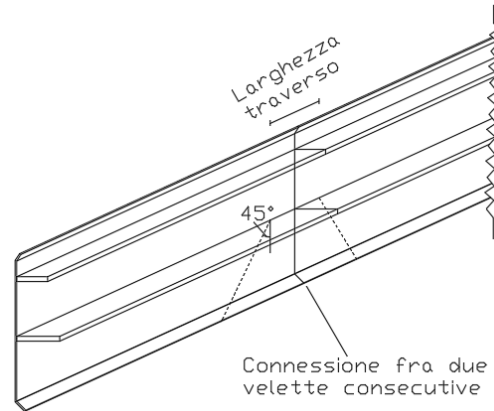


Figura 21-6 Zona di diffusione delle tensioni in prossimità dei traversi

In definitiva la verifica è soddisfatta essendo che in ogni punto della veletta risulta $\sigma_{Ed} < f_{yd}$.