

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	2 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Indice


1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	6
3	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
3.1	NORMATIVA	8
3.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	9
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO.....	10
5	UNITA' DI MISURA	13
6	MATERIALI.....	14
6.1	CALCESTRUZZO	14
6.2	ACCIAIO PER ARMATURE	14
6.3	ACCIAIO DELLA CARPENTERIA METALLICA.....	15
7	IPOTESI DI CALCOLO E VERIFICHE.....	16
8	ANALISI DEI CARICHI.....	17
8.1	CARICHI PERMANENTI.....	17
8.2	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	18
8.3	CARICO DELLA NEVE.....	18
8.4	TEMPERATURA	20
8.5	AZIONE DEL VENTO.....	20
8.6	AZIONE SISMICA.....	23
8.7	COMBINAZIONI DI CARICO	25
9	ANALISI DEL MODELLO DI CALCOLO.....	36
10	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	39
10.1	VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI.....	39

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	3 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

10.1.1	Classificazione della sezione.....	40
10.1.2	Verifica di resistenza e stabilità.....	43
10.1.3	Verifica di deformabilità delle travi inflesse (SLE).....	45
10.2	VERIFICHE DEI TRAVERSI.....	46
10.2.1	Classificazione della sezione.....	47
10.2.2	Verifica di resistenza e stabilità.....	49
10.2.3	Verifica di deformabilità delle travi inflesse (SLE).....	51
10.3	VERIFICHE DEI CONTROVENTI.....	51
10.3.1	Verifica di resistenza.....	52
10.4	VERIFICA DELLA FREQUENZA FONDAMENTALE	54
11	VERIFICA DEI COLLEGAMENTI BULLONATI.....	56
11.1	TRAVI PRINCIPALI.....	56
11.2	TRAVI SECONDARIE	72
12	SOLETTA	89
13	GIUNTI E APPOGGI	91
13.1	GIUNTI	91
13.2	APPOGGI.....	91

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA					
OPERE MINORI Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IR0B	LOTTO 02	CODIFICA D10	DOCUMENTO CL IV0200 001	REV. A	FOGLIO 4 di 92

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto Potenziamento della linea Foligno–Terontola, rientrano gli interventi di semplificazione e velocizzazione ed upgrade tecnologico presso la stazione di Ellera. Le attività prevedono la velocizzazione degli itinerari in deviata, l'adeguamento a STI dei marciapiedi di stazione e l'upgrading tecnologico dell'impianto esistente ACEI in un più moderno apparato ACC.

Il Programma di Esercizio fornito come input prevede interventi di semplificazione e velocizzazione dei deviatori dell'impianto. In particolare si effettuano le seguenti lavorazioni:

- Sostituzione delle comunicazioni esistenti a 30 km/h con comunicazioni a 60 km/h lato Foligno. La sostituzione era prevista anche per i deviatori lato Terontola ma è stato deciso successivamente da RFI di mantenere l'attuale velocità per le comunicazioni lato Terontola
- Realizzazione di tronchini di indipendenza per i binari di precedenza
- Ampliamento del marciapiede al servizio dei binari II e futuro III, accessibile attraverso un nuovo sottopasso, e adeguamento a STI del marciapiede esistente
- Dismissione dei binari di scalo lato F.V. e della relativa comunicazione di accesso posta sul I binario

Per la stazione di Ellera è inoltre previsto, come detto in precedenza, l'upgrade tecnologico dell'attuale apparato (con ACC telecomandabile) e conseguente riconfigurazione del Posto Centrale.

L'inizio dell'intervento è previsto alla progressiva Km 49+050 circa e termina alla progressiva Km 49+900 circa.

E' prevista la modifica dell'attuale PRG di stazione allo schematico comunicato dal Cliente, la realizzazione di un nuovo sottopasso e dei collegamenti perdonali (rampe scale ed ascensori), innalzamento del marciapiede del binario I H=55cm e realizzazione di un nuovo marciapiede ad isola H=55cm. Inoltre verrà prevista la realizzazione di un nuovo sottopasso pedonale.

Verranno previste due nuove pensiline ferroviarie su ciascun marciapiede a copertura del nuovo sottopasso.

Le suddette modifiche al PRG di stazione comportano la necessità di demolire e ricostruire il cavalcaferrovia di Via Corcianese.

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	5 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Verrà previsto un nuovo Fabbricato Tecnologico per ospitare la cabina ACC, i locali tecnologici e la Cabina MT/BT, quest'ultima necessaria per una migliore gestione dei carichi elettrici presenti in stazione.

Saranno previsti infine, dal punto di vista impiantistico:

- illuminazione punte scambi;
- impianti RED;
- illuminazione scale, sottopasso, banchine
- impianti IaP e DS

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	6 di 92

2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione riguarda il dimensionamento e la verifica della passerella pedonale posta nella città di Perugia a completamento di un progetto più ampio che riguarda la stazione di Ellera.

La passerella è composta nella sua struttura portante di due travi longitudinali aventi profilo commerciale HEA900, luce 23.4 m e da elementi trasversali HEA300 disposti con interasse di 2.925 m e da controventi diagonali formati da profili a L80x8 . L'impalcato è realizzato con una lamiera grecata su cui poggia una soletta in c.a. non collaborante con il graticcio di travi.

Di seguito si riportano le immagini della pianta e della sezione trasversale.

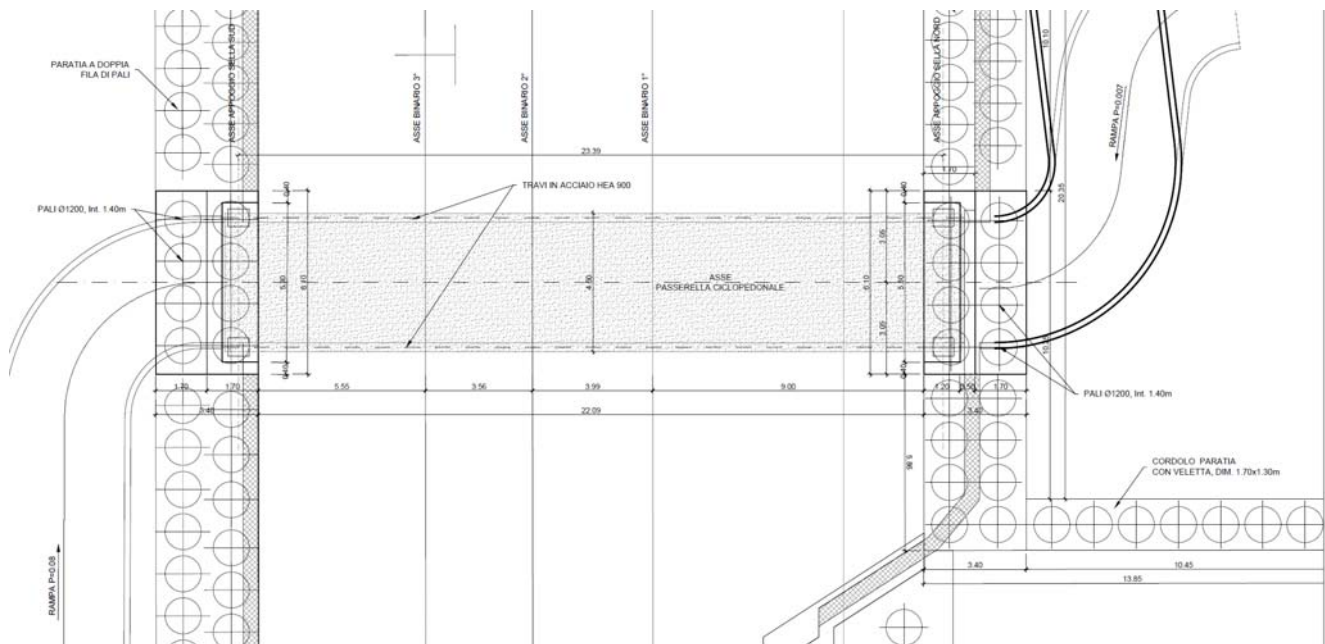


Figura 1: Pianta struttura portante

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	7 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

SEZIONE TRASVERSALE PASSERELLA

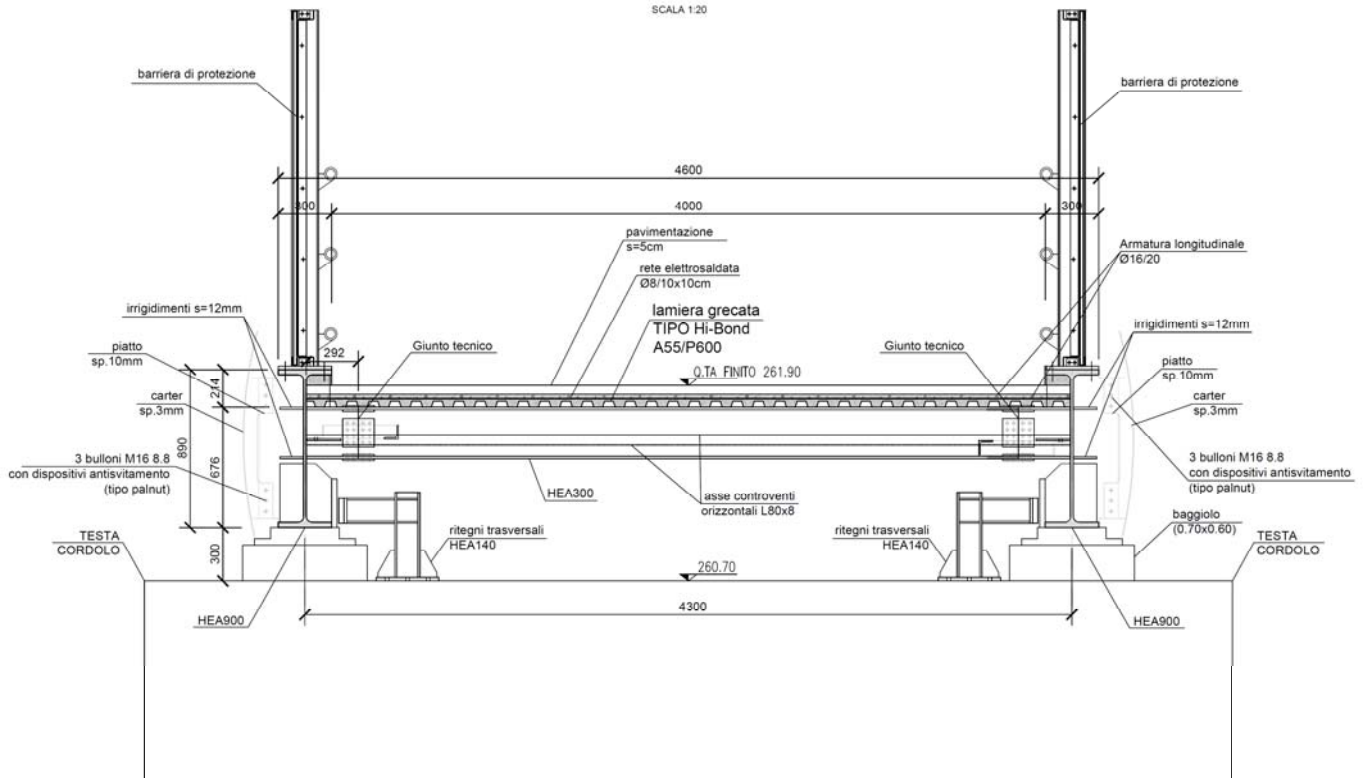


Figura 2: Sezione trasversale

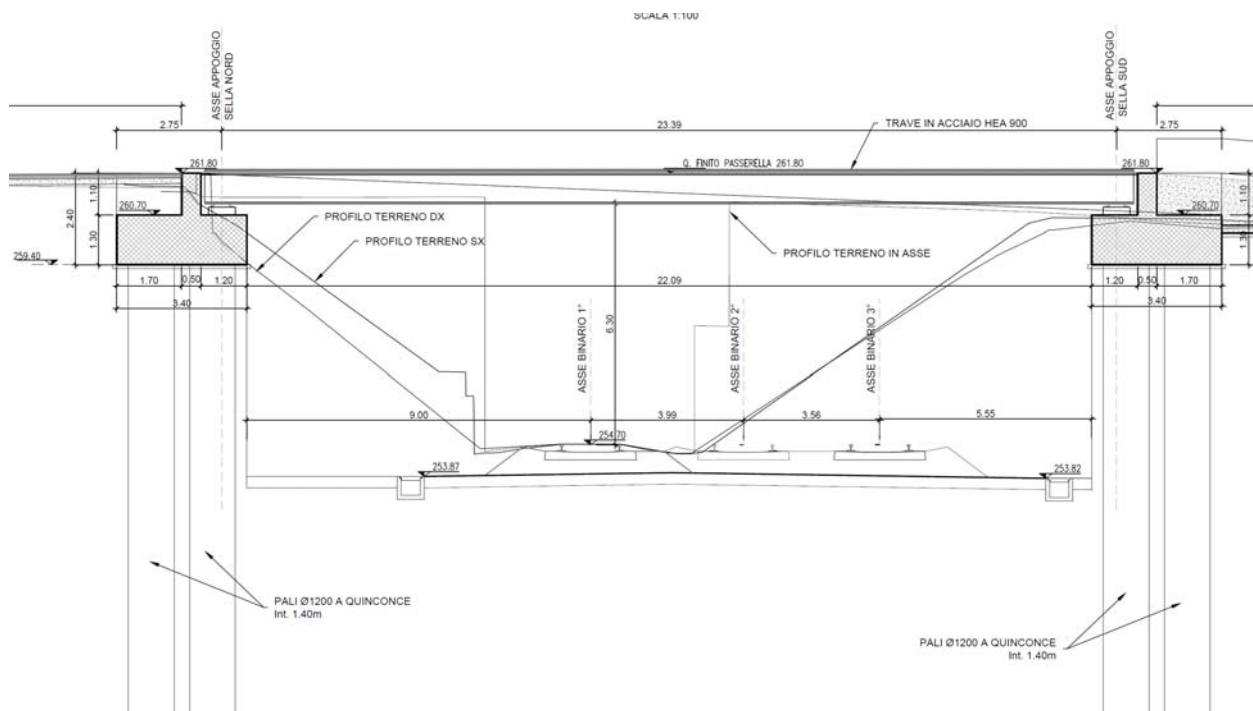



Figura 3: Sezione longitudinale

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE SUL PRG DELLA STAZIONE DI ELLERA					
OPERE MINORI Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato	COMMESSA IR0B	LOTTO 02	CODIFICA D10	DOCUMENTO CL IV0200 001	REV. A	FOGLIO 8 di 92

3 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le seguenti normative.

- Legge 5-1-1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 ” Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A– rev 30/12/2016)
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea
- Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1

Si è tenuto inoltre conto dei seguenti documenti:

- *UNI EN 1990 – Aprile 2006: Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale.*
- *UNI EN 1991-1-1 – Agosto 2004: Eurocodice 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili.*
- *UNI EN 1991-1-4 – Luglio 2005: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.*

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	9 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

- *UNI EN 1992-1-1 – Novembre 2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.*
- *UNI EN 1992-2 – Gennaio 2006: Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi.*
- *UNI-EN 1997-1 – Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.*
- *UNI-EN 1998-5 – Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.*
- *UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.*
- *Calcestruzzo Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1 UNI 11104/2016;*
- *RFI DTC SI MA IFS 001 D – Dicembre 2019: Manuale di progettazione delle opere civili;*
- *RFI DTC SI SP IFS 001 D – Dicembre 2019: Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili – RFI;*
- *Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;*

3.2 Elaborati di riferimento

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l’insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all’opera in esame e riportati in elenco elaborati.

Passerella ciclopedonale - relazione tecnico descrittiva	I	R	0	B	0	2	D	1	0	R	O	I	V	0	2	0	0	0	0	1	A
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato	I	R	0	B	0	2	D	1	0	C	L	I	V	0	2	0	0	0	0	1	A
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo spalle e fondazioni	I	R	0	B	0	2	D	1	0	C	L	I	V	0	2	0	0	0	0	2	A
Passerella ciclopedonale - Demolizione opera esistente	I	R	0	B	0	2	D	1	0	A	9	I	V	0	2	0	0	0	0	1	A
Passerella ciclopedonale - Planimetria e sezioni	I	R	0	B	0	2	D	1	0	P	Z	I	V	0	2	0	0	0	0	1	A
Passerella ciclopedonale - Apparecchi di appoggio e dispositivi di dilatazione	I	R	0	B	0	2	D	1	0	B	Z	I	V	0	2	0	0	0	0	1	A

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	10 di 92

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

Dal punto di vista geotecnico le unità che caratterizzano le stratigrafia di progetto sono le seguenti:

- R: materiale di riporto;
- T1 e T2: travertino fratturato, ghiaie e sabbie. Seppur geologicamente accomunate in un'unica litologia (PGL3a), dal punto di vista geotecnico si è preferito operare la suddivisione nelle due unità indicate sulla base della risposta ottenuta dalle prove SPT e da quelle geofisiche. Inoltre, considerando l'elevato stato di fratturazione e alterazione descritto nei report stratigrafici, per il travertino è stato cautelativamente assunto un approccio di caratterizzazione da terreno sabbioso (grana grossa);
- LA: limi, limi argillosi, limi sabbiosi e argille con locali intercalazioni di sabbie e ghiaie. Rappresenta l'unità geologica PGU1a.

L'interpretazione delle prove in sito e di laboratorio ha condotto alla definizione dei seguenti valori dei parametri meccanici per i terreni tipo individuati:

Unità	γ	ϕ'	c'	c_u	G_0	E_{op}	k
	(kN/m ³)	(°)	(kPa)	(kPa)	(MPa)	(MPa)	(m/s)
T1	19.0	32÷35	0	-	95 ÷ 200	20 ÷ 50	1E-04 ÷ 1E-05
T2	19.0	34÷38	0	-	175 ÷ 310	40 ÷ 75	1E-04 ÷ 1E-05
LA	20.0	22÷24	5 ÷ 10	100 ÷ 250	350 ÷ 500	85 ÷ 120	1E-07 ÷ 1E-08

La stratigrafia è stata dedotta in base ai risultati del sondaggio DPSH3 situato proprio in corrispondenza del fosso.

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	11 di 92



Figura 2 - Ubicazione indagini di fase PD - Google Earth

I dati della falda libera indicano un livello piezometrico che si attesta a circa 7.0 m dal piano campagna.

strato	profondità da	profondità a
	m da pc	m da pc
R	0	1.0
T1	1.0	9.0
T2	9.0	24.0
LA	24.0	-

Tabella 1 - Stratigrafia di calcolo Materiali in sito.

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	12 di 92

Dal punto di vista sismico il terreno è classificato di tipo B.

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	13 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

5 UNITA' DI MISURA

Le unità di misura usate nella presente relazione sono:

- lunghezze [m]
- forze [kN]
- momenti [kNm]
- tensioni [MPa]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	14 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

6 MATERIALI

6.1 CALCESTRUZZO

Calcestruzzo elevazione dell'impalcato C32/40

Classe di resistenza = C32/40

γ_c = peso specifico = 25.00 kN/m³

R_{ck} = resistenza cubica = 40.00 N/mm²

f_{ck} = resistenza cilindrica caratteristica = 0.83· R_{ck} = 33.2 N/mm²

f_{cm} = resistenza cilindrica media = $f_{ck} + 8$ = 41.2 N/mm²

f_{ctm} = resistenza a trazione media = 0.30· $f_{ck}^{2/3}$ = 3.10 N/mm²

f_{ctm} = resistenza a traz. per flessione media = 1.20· f_{ctm} = 3.72 N/mm²

f_{ctk} = resistenza a traz. per flessione caratt. = 0.70· f_{ctm} = 2.60 N/mm²

E_{cm} = modulo elast. tra 0 e 0.40 f_{cm} = 22000·($f_{cm}/10$)^{0.3} = 33642.8 N/mm²

6.2 ACCIAIO PER ARMATURE

Tipo = B 450 C

γ_a = peso specifico = 78.50 kN/m³

$f_{y\ nom}$ = tensione nominale di snervamento = 450 N/mm²

$f_{t\ nom}$ = tensione nominale di rottura = 540 N/mm²

$f_{yk\ min}$ = minima tensione caratteristica di snervamento = 450 N/mm²

$f_{tk\ min}$ = minima tensione caratteristica di rottura = 540 N/mm²

$(f_t/f_y)_{k\ min}$ = minimo rapporto tra i valori caratteristici = 1.15

$(f_t/f_y)_{k\ max}$ = massimo rapporto tra i valori caratteristici = 1.35

$(f_y/f_{y\ nom})_k$ = massimo rapporto tra i valori nominali = 1.25

$(A_{gt})_k$ = allungamento caratteristico sotto carico massimo = 7.5 %

E = modulo di elasticità dell'acciaio = 206000 N/mm²

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	15 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

$\varnothing < 12 \text{ mm}$ → 4 \varnothing ;

$12 \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ → 5 \varnothing ;

$16 < \varnothing \leq 25 \text{ mm}$ → 8 \varnothing ;

$25 < \varnothing \leq 40 \text{ mm}$ → 10 \varnothing .

6.3 ACCIAIO DELLA CARPENTERIA METALLICA

Acciaio S355 J0 EN 10025 per profilati e lamiere

Acciaio S355 J0 EN 10025 per travi ed elementi saldati

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	16 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

7 IPOTESI DI CALCOLO E VERIFICHE

Il calcolo statico della struttura è stato eseguito secondo *i metodi della scienza e della tecnica delle costruzioni*.

Per il progetto e la verifica delle strutture si è seguito il metodo agli stati limite facendo riferimento alle normative elencate. Sono riportate in allegato le uscite numeriche del programma di analisi strutturale utilizzato per il progetto e la verifica degli elementi inseriti nella modellazione della struttura.

Si sono analizzate le possibili condizioni di carico e si è proceduto al dimensionamento delle parti per le condizioni più gravose.

A parità di sezione resistente è stato omesso il risultato della verifica di quegli elementi che risultano meno sollecitati.

Le sollecitazioni agenti sulla struttura sono state calcolate mediante un modello agli elementi finiti realizzato con il programma di calcolo SAP2000. In esso gli elementi in acciaio costituenti la struttura sono stati modellati utilizzando degli elementi frame. Tali elementi hanno una sezione pari a quella dei profilati oggetto di analisi e sono stati definiti utilizzando l'ipotesi di materiale elastico lineare isotropo in un campo di piccoli spostamenti e deformazioni.

I carichi sono stati applicati sulla base dell'analisi di carico riportata al paragrafo successivo. I pesi propri delle strutture sono stati definiti automaticamente dal programma di calcolo ed i permanenti sono stati introdotti come carichi distribuiti secondo le area d'influenza. Si riportano di seguito alcune figure dei modelli agli elementi finiti creati per eseguire le verifiche ed alcune schermate relative ai carichi ad essi applicati.

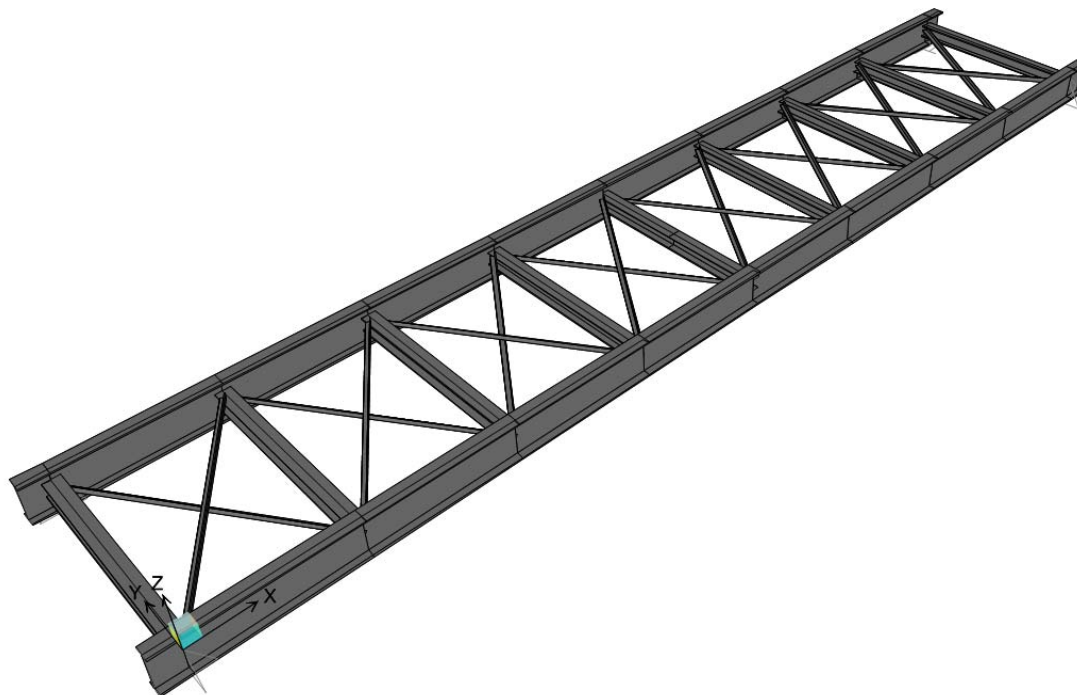


Figura 3 - Modello 3D agli elementi finiti.

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	17 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 Carichi Permanenti

Peso proprio della pavimentazione $s=0.05m$: $g_1 = 1.0 \text{ kN/m}^2$

Peso proprio della soletta $s=0.05m$: $g_1 = 1.25 \text{ kN/m}^2$

Peso parapetto/barriera di protezione in acciaio: $g_1 = 0.8 \text{ kN/m}$

I pesi propri delle membrature presenti nel modello agli elementi finiti sono valutati in maniera automatica direttamente dal programma di calcolo (DEAD) mentre gli altri permanenti (PERM) sono inseriti come carichi uniformemente distribuiti su ciascuna trave principale in funzione della propria area d'influenza. Si considera inoltre un incremento del 5% del peso dell'impalcato per considerare il peso delle piastre e dei bulloni necessari per i vari collegamenti.

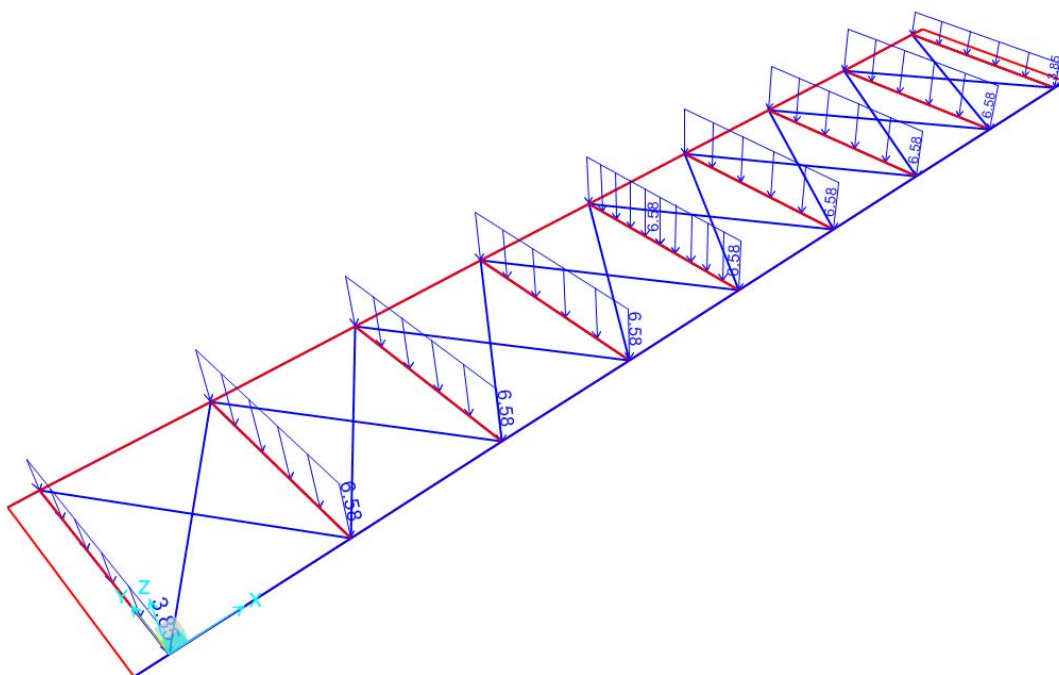


Figura 4 – Carichi PERM applicati alla soletta

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	19 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

☐	<p>Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.</p>	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☐	<p>Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.</p>	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☐	<p>Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.</p>	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☐	<p>Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotona, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.</p>	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

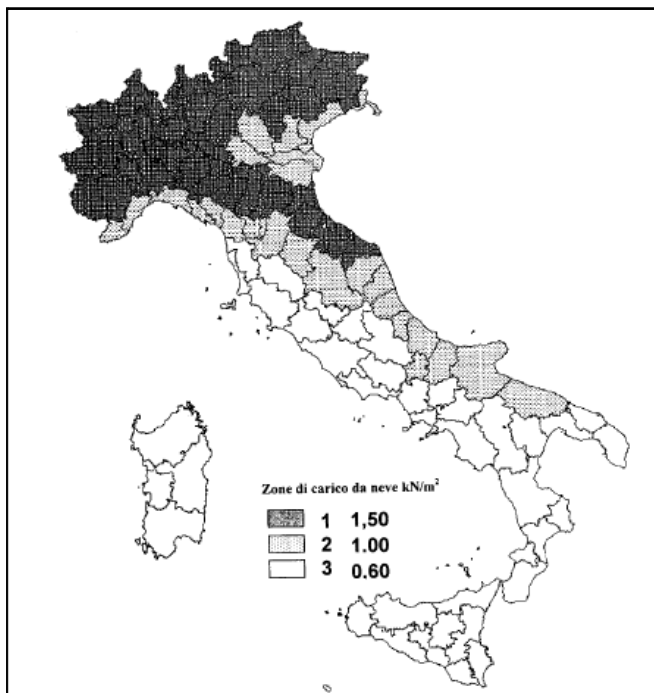
C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	260
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.10

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.



OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	20 di 92

Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

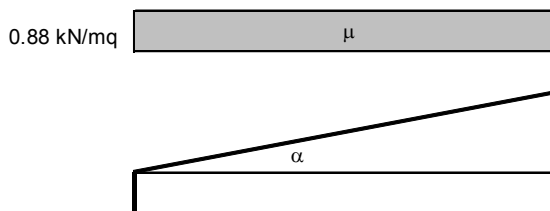
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.10
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

μ	0.8
-------	-----



8.4 Temperatura

Si considera una variazione termica uniforme di +o- 25°C.

8.5 Azione del Vento

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	21 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
3	27	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			260
T_R (Tempo di ritorno)			75
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			27.000
α_R (T_R)			1.02346
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]			27.633



p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 c_e (coefficiente di esposizione)
 c_p (coefficiente di forma)
 c_d (coefficiente dinamico)

Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	477.25
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

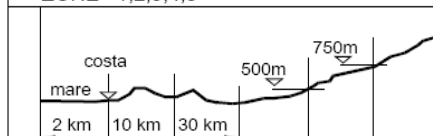
D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,.....)

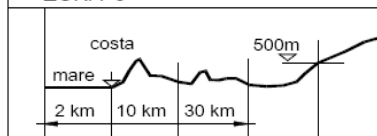
OPERE MINORI

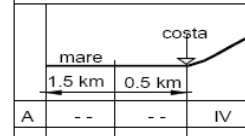
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	22 di 92

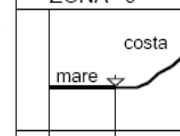
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

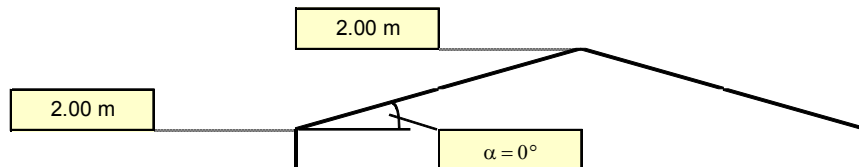
Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
3	D	260

$$C_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$C_e(z) = C_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

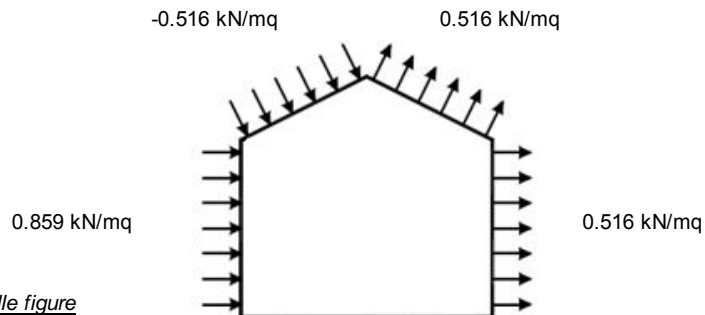
Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]	c_t
II	0.19	0.05	4	1

z [m]	C_e
$z \leq 4$	1.801
$z = 2$	1.801
$z = 2$	1.801



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.859
(2)	-0.516
(3)	0.516
(4)	0.516



N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

Vento Y

Si considera che il vento sia applicato su una barriera di protezione di altezza pari a 2.0 a cui si aggiunge l'impalcato per un'altezza totale pari a circa 3.0m. Il vento si applica quindi come un carico orizzontale ed un momento flettente pari a:

$$F_{\text{vento}} = 0.859 \cdot 3.0 \text{ m} = 2.58 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{vento}} = 2.58 \cdot 1.2 \text{ m} = 3.10 \text{ kNm/m}$$

Vento Z

Si considera che il vento sia applicato sulla superficie dell'impalcato sia verso l'altro che verso il basso con un carico uniformemente distribuito di 0.516 kN/mq

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	23 di 92

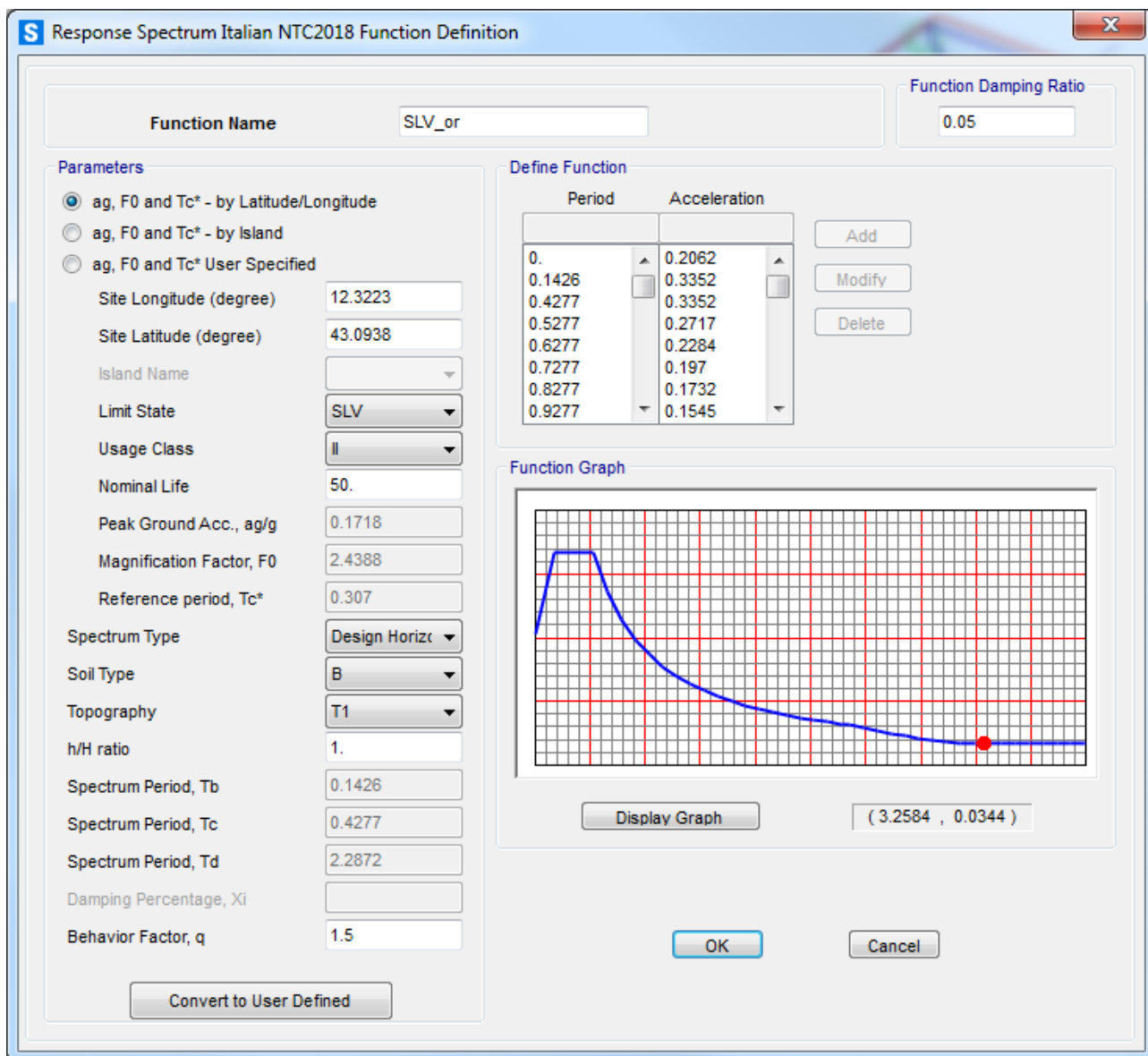
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

8.6 Azione Sismica

Ai sensi del DM 17/01/2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni, la struttura in oggetto è verificata tramite modello elastico lineare tridimensionale ed analisi modale con spettro di risposta (o “analisi lineare dinamica”); le azioni sismiche in termini di accelerazioni spettrali sono valutate come riportato di seguito.

La località è individuata da **LON 12.3217°E; LAT 43.09286°N**. Periodo di riferimento $V_R=1.0 \cdot 50=50$ anni (classe d’uso II). In base alla categorizzazione geotecnica allegata si individua per il sottosuolo la categoria B; il coefficiente di amplificazione topografica assunto pari T1.

Si riassumono di seguito i passaggi fondamentali per la determinazione dello spettro di progetto della componente verticale ed orizzontale per lo stato limite di salvaguardia della vita umana.



Function Name: SLV_or

Function Damping Ratio: 0.05

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified
- Site Longitude (degree): 12.3223
- Site Latitude (degree): 43.0938
- Island Name: [Dropdown]
- Limit State: SLV
- Usage Class: II
- Nominal Life: 50
- Peak Ground Acc., ag/g: 0.1718
- Magnification Factor, F0: 2.4388
- Reference period, Tc*: 0.307
- Spectrum Type: Design Horiz
- Soil Type: B
- Topography: T1
- h/H ratio: 1
- Spectrum Period, Tb: 0.1426
- Spectrum Period, Tc: 0.4277
- Spectrum Period, Td: 2.2872
- Damping Percentage, Xi: [Empty]
- Behavior Factor, q: 1.5

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.2062
0.1426	0.3352
0.4277	0.3352
0.5277	0.2717
0.6277	0.2284
0.7277	0.197
0.8277	0.1732
0.9277	0.1545

Function Graph

Display Graph (3.2584 , 0.0344)

OK Cancel

Convert to User Defined

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	24 di 92

S Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: Function Damping Ratio:

Parameters

- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree):

Site Latitude (degree):

Island Name:

Limit State:

Usage Class:

Nominal Life:

Peak Ground Acc., ag/g:

Magnification Factor, F0:

Reference period, Tc*:

Spectrum Type:

Soil Type:

Topography:

h/H ratio:

Spectrum Period, Tb:

Spectrum Period, Tc:

Spectrum Period, Td:

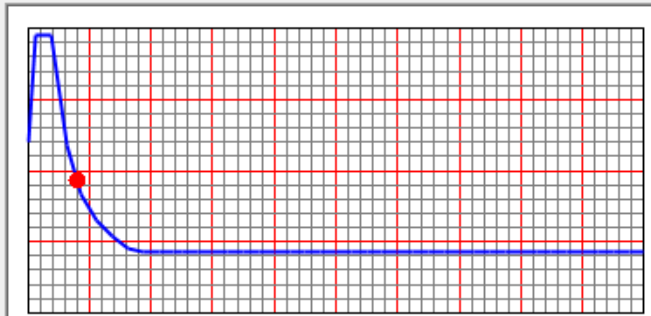
Damping Percentage, Xi:

Behavior Factor, q:

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.0961
0.05	0.1563
0.15	0.1563
0.25	0.0938
0.35	0.067
0.45	0.0521
0.55	0.0426
0.65	0.0361

Function Graph



(0.3221 , 0.0744)

Il fattore di struttura q , funzione della tipologia strutturale e della classe di duttilità, è stato valutato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R = 1.5$$

L'analisi sismica della struttura è stata eseguita sulla base delle azioni dovute agli spettri di progetto definiti in precedenza. Lo spettro è stato applicato singolarmente lungo le due direzioni orizzontali sulla base dell'analisi modale eseguita tramite la tecnica Ritz Vector. In quest'ultima analisi come previsto al punto 3.2.4 del D.M. 14.01.2008 sono state prese in considerazione le masse associate ai seguenti carichi gravitazionali moltiplicati per i rispettivi coefficienti:

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	25 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

- 1 * DEAD
- 1 * PERM

Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti ecc.) sono stati combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1.0 \cdot E_x + 0.3 \cdot E_y + 0.3 \cdot E_z$$

Con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

8.7 Combinazioni di carico

Sono state considerate le combinazioni di carico, secondo quanto riportato al punto 2.5.3 del D.M. 17.01.2018.

Le combinazioni statiche allo stato limite ultimo seguono le leggi di seguito riportate:

SLU
$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

SISMICA
$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

I coefficienti γ e ψ presi in considerazione per le combinazioni allo stato limite ultimo EQU, STR e GEO sono riportati di seguito:

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	26 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

		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	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	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

Figura 6: Estratto Tabella 5.1.V – Coefficiente parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU - punto 5.1.3.12 D.M. 14.01.2008

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle varie combinazioni di carico prese in considerazione, sia allo SLV che allo SLE in condizioni statiche e sismiche.

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
A1_1	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_1			PERM		1.35
A1_1			VENTO Z		1.5
A1_1			NEVE		0.75
A1_1			TEMP		-0.72
A1_2	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_2			PERM		1.35
A1_2			VENTO Y		1.5
A1_2			NEVE		0.75
A1_2			TEMP		-0.72
A1_3	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_3			PERM		1.35
A1_3			ACC		1.35
A1_3			TEMP		-0.72
A1_3			VENTO Z		0.9
A1_4	Linear Add	No	DEAD		1.35

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	27 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
A1_4			PERM		1.35
A1_4			ACC		1.35
A1_4			TEMP		0.72
A1_4			VENTO Z		0.9
A1_5	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_5			PERM		1.35
A1_5			ACC		1.35
A1_5			TEMP		-0.72
A1_5			VENTO Y		0.9
A1_6	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_6			PERM		1.35
A1_6			ACC		1.35
A1_6			TEMP		0.72
A1_6			VENTO Y		0.9
A1_7	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_7			PERM		1.35
A1_7			NEVE		1.5
A1_7			TEMP		-0.72
A1_7			VENTO Z		0.72
A1_8	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_8			PERM		1.35
A1_8			NEVE		1.5
A1_8			TEMP		-0.72
A1_8			VENTO Y		0.72
A1_9	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_9			PERM		1.35
A1_9			TEMP		1.5
A1_9			VENTO Z		0.72
A1_10	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_10			PERM		1.35
A1_10			TEMP		1.5
A1_10			VENTO Y		0.72
A1_11	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_11			PERM		1.35
A1_11			TEMP		-1.5
A1_11			VENTO Z		0.72
A1_11			NEVE		0.75
A1_12	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_12			PERM		1.35
A1_12			TEMP		-1.5
A1_12			VENTO Y		0.72
A1_12			NEVE		0.75
A1_13	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_13			PERM		1.35

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	28 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
A1_13			VENTO Z		1.5
A1_13			TEMP		0.72
A1_14	Linear Add	No	DEAD		1.35
A1_14			PERM		1.35
A1_14			VENTO Y		1.5
A1_14			TEMP		0.72
SISMA_1	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_1			PERM		1
SISMA_1			SISMA_X		1
SISMA_1			SISMA_Y		0.3
SISMA_1			TEMP		0.5
SISMA_1			SISMA_Z		0.3
SISMA_1			ACC		0.2
SISMA_2	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_2			PERM		1
SISMA_2			SISMA_X		1
SISMA_2			SISMA_Y		0.3
SISMA_2			TEMP		-0.5
SISMA_2			SISMA_Z		0.3
SISMA_2			ACC		0.2
SISMA_3	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_3			PERM		1
SISMA_3			SISMA_X		1
SISMA_3			SISMA_Y		-0.3
SISMA_3			TEMP		0.5
SISMA_3			SISMA_Z		0.3
SISMA_3			ACC		0.2
SISMA_4	Linear Add	No	ACC		0.2
SISMA_4			PERM		1
SISMA_4			SISMA_X		1
SISMA_4			SISMA_Y		-0.3
SISMA_4			TEMP		-0.5
SISMA_4			SISMA_Z		0.3
SISMA_5	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_5			PERM		1
SISMA_5			SISMA_X		-1
SISMA_5			SISMA_Y		0.3
SISMA_5			TEMP		0.5
SISMA_5			SISMA_Z		0.3
SISMA_5			ACC		0.2
SISMA_6	Linear Add	No	ACC		0.2
SISMA_6			PERM		1
SISMA_6			SISMA_X		-1
SISMA_6			SISMA_Y		0.3

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	29 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
SISMA_6			TEMP		-0.5
SISMA_6			SISMA_Z		0.3
SISMA_7	Linear Add	No	ACC		0.2
SISMA_7			PERM		1
SISMA_7			SISMA_X		-1
SISMA_7			SISMA_Y		-0.3
SISMA_7			TEMP		0.5
SISMA_7			SISMA_Z		0.3
SISMA_8	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_8			PERM		1
SISMA_8			SISMA_X		-1
SISMA_8			SISMA_Y		-0.3
SISMA_8			TEMP		-0.5
SISMA_8			SISMA_Z		0.3
SISMA_8			ACC		0.2
SISMA_9	Linear Add	No	ACC		0.2
SISMA_9			PERM		1
SISMA_9			SISMA_X		0.3
SISMA_9			SISMA_Y		1
SISMA_9			TEMP		0.5
SISMA_9			SISMA_Z		0.3
SISMA_10	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_10			PERM		1
SISMA_10			SISMA_X		0.3
SISMA_10			SISMA_Y		1
SISMA_10			TEMP		-0.5
SISMA_10			SISMA_Z		0.3
SISMA_10			ACC		0.2
SISMA_11	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_11			PERM		1
SISMA_11			SISMA_X		0.3
SISMA_11			SISMA_Y		-1
SISMA_11			TEMP		0.5
SISMA_11			SISMA_Z		0.3
SISMA_11			ACC		0.2
SISMA_12	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_12			PERM		1
SISMA_12			SISMA_X		0.3
SISMA_12			SISMA_Y		-1
SISMA_12			TEMP		-0.5
SISMA_12			SISMA_Z		0.3
SISMA_12			ACC		0.2
SISMA_13	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_13			PERM		1

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	30 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
SISMA_13			SISMA_X		-0.3
SISMA_13			SISMA_Y		1
SISMA_13			TEMP		0.5
SISMA_13			SISMA_Z		0.3
SISMA_13			ACC		0.2
SISMA_14	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_14			PERM		1
SISMA_14			SISMA_X		-0.3
SISMA_14			SISMA_Y		1
SISMA_14			TEMP		-0.5
SISMA_14			SISMA_Z		0.3
SISMA_14			ACC		0.2
SISMA_15	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_15			PERM		1
SISMA_15			SISMA_X		-0.3
SISMA_15			SISMA_Y		-1
SISMA_15			TEMP		0.5
SISMA_15			SISMA_Z		0.3
SISMA_15			ACC		0.2
SISMA_16	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_16			PERM		1
SISMA_16			SISMA_X		-0.3
SISMA_16			SISMA_Y		-1
SISMA_16			TEMP		-0.5
SISMA_16			SISMA_Z		0.3
SISMA_16			ACC		0.2
SISMA_17	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_17			PERM		1
SISMA_17			SISMA_X		1
SISMA_17			SISMA_Y		0.3
SISMA_17			TEMP		0.5
SISMA_17			SISMA_Z		-0.3
SISMA_17			ACC		0.2
SISMA_18	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_18			PERM		1
SISMA_18			SISMA_X		1
SISMA_18			SISMA_Y		0.3
SISMA_18			TEMP		-0.5
SISMA_18			SISMA_Z		-0.3
SISMA_18			ACC		0.2
SISMA_19	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_19			PERM		1
SISMA_19			SISMA_X		1
SISMA_19			SISMA_Y		-0.3

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	31 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
SISMA_19			TEMP		0.5
SISMA_19			SISMA_Z		-0.3
SISMA_19			ACC		0.2
SISMA_20	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_20			PERM		1
SISMA_20			SISMA_X		1
SISMA_20			SISMA_Y		-0.3
SISMA_20			TEMP		-0.5
SISMA_20			SISMA_Z		-0.3
SISMA_20			ACC		0.2
SISMA_21	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_21			PERM		1
SISMA_21			SISMA_X		-1
SISMA_21			SISMA_Y		0.3
SISMA_21			TEMP		0.5
SISMA_21			SISMA_Z		-0.3
SISMA_21			ACC		0.2
SISMA_22	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_22			PERM		1
SISMA_22			SISMA_X		-1
SISMA_22			SISMA_Y		0.3
SISMA_22			TEMP		-0.5
SISMA_22			SISMA_Z		-0.3
SISMA_22			ACC		0.2
SISMA_23	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_23			PERM		1
SISMA_23			SISMA_X		-1
SISMA_23			SISMA_Y		-0.3
SISMA_23			TEMP		0.5
SISMA_23			SISMA_Z		-0.3
SISMA_23			ACC		0.2
SISMA_24	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_24			PERM		1
SISMA_24			SISMA_X		-1
SISMA_24			SISMA_Y		-0.3
SISMA_24			TEMP		-0.5
SISMA_24			SISMA_Z		-0.3
SISMA_24			ACC		0.2
SISMA_25	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_25			PERM		1
SISMA_25			SISMA_X		0.3
SISMA_25			SISMA_Y		1
SISMA_25			TEMP		0.5
SISMA_25			SISMA_Z		-0.3

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	32 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
SISMA_25			ACC		0.2
SISMA_26	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_26			PERM		1
SISMA_26			SISMA_X		0.3
SISMA_26			SISMA_Y		1
SISMA_26			TEMP		-0.5
SISMA_26			SISMA_Z		-0.3
SISMA_26			ACC		0.2
SISMA_27	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_27			PERM		1
SISMA_27			SISMA_X		0.3
SISMA_27			SISMA_Y		-1
SISMA_27			TEMP		0.5
SISMA_27			SISMA_Z		-0.3
SISMA_27			ACC		0.2
SISMA_28	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_28			PERM		1
SISMA_28			SISMA_X		0.3
SISMA_28			SISMA_Y		-1
SISMA_28			TEMP		-0.5
SISMA_28			SISMA_Z		-0.3
SISMA_28			ACC		0.2
SISMA_29	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_29			PERM		1
SISMA_29			SISMA_X		-0.3
SISMA_29			SISMA_Y		1
SISMA_29			TEMP		0.5
SISMA_29			SISMA_Z		-0.3
SISMA_29			ACC		0.2
SISMA_30	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_30			PERM		1
SISMA_30			SISMA_X		-0.3
SISMA_30			SISMA_Y		1
SISMA_30			TEMP		-0.5
SISMA_30			SISMA_Z		-0.3
SISMA_30			ACC		0.2
SISMA_31	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_31			PERM		1
SISMA_31			SISMA_X		-0.3
SISMA_31			SISMA_Y		-1
SISMA_31			TEMP		0.5
SISMA_31			SISMA_Z		-0.3
SISMA_31			ACC		0.2
SISMA_32	Linear Add	No	DEAD		1

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	33 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
SISMA_32			PERM		1
SISMA_32			SISMA_X		-0.3
SISMA_32			SISMA_Y		-1
SISMA_32			TEMP		-0.5
SISMA_32			SISMA_Z		-0.3
SISMA_32			ACC		0.2
SISMA_33	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_33			PERM		1
SISMA_33			SISMA_X		0.3
SISMA_33			SISMA_Y		0.3
SISMA_33			TEMP		0.5
SISMA_33			SISMA_Z		1
SISMA_33			ACC		0.2
SISMA_34	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_34			PERM		1
SISMA_34			SISMA_X		0.3
SISMA_34			SISMA_Y		0.3
SISMA_34			TEMP		-0.5
SISMA_34			SISMA_Z		1
SISMA_34			ACC		0.2
SISMA_35	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_35			PERM		1
SISMA_35			SISMA_X		0.3
SISMA_35			SISMA_Y		-0.3
SISMA_35			TEMP		0.5
SISMA_35			SISMA_Z		1
SISMA_35			ACC		0.2
SISMA_36	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_36			PERM		1
SISMA_36			SISMA_X		0.3
SISMA_36			SISMA_Y		-0.3
SISMA_36			TEMP		-0.5
SISMA_36			SISMA_Z		1
SISMA_36			ACC		0.2
SISMA_37	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_37			PERM		1
SISMA_37			SISMA_X		-0.3
SISMA_37			SISMA_Y		0.3
SISMA_37			TEMP		0.5
SISMA_37			SISMA_Z		1
SISMA_37			ACC		0.2
SISMA_38	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_38			PERM		1
SISMA_38			SISMA_X		-0.3

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	34 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
SISMA_38			SISMA_Y		0.3
SISMA_38			TEMP		-0.5
SISMA_38			SISMA_Z		1
SISMA_38			ACC		0.2
SISMA_39	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_39			PERM		1
SISMA_39			SISMA_X		-0.3
SISMA_39			SISMA_Y		-0.3
SISMA_39			TEMP		0.5
SISMA_39			SISMA_Z		1
SISMA_39			ACC		0.2
SISMA_40	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_40			PERM		1
SISMA_40			SISMA_X		-0.3
SISMA_40			SISMA_Y		-0.3
SISMA_40			TEMP		-0.5
SISMA_40			SISMA_Z		1
SISMA_40			ACC		0.2
SISMA_41	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_41			PERM		1
SISMA_41			SISMA_X		0.3
SISMA_41			SISMA_Y		0.3
SISMA_41			TEMP		0.5
SISMA_41			SISMA_Z		-1
SISMA_41			ACC		0.2
SISMA_42	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_42			PERM		1
SISMA_42			SISMA_X		0.3
SISMA_42			SISMA_Y		0.3
SISMA_42			TEMP		-0.5
SISMA_42			SISMA_Z		-1
SISMA_42			ACC		0.2
SISMA_43	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_43			PERM		1
SISMA_43			SISMA_X		0.3
SISMA_43			SISMA_Y		-0.3
SISMA_43			TEMP		0.5
SISMA_43			SISMA_Z		-1
SISMA_43			ACC		0.2
SISMA_44	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_44			PERM		1
SISMA_44			SISMA_X		0.3
SISMA_44			SISMA_Y		-0.3
SISMA_44			TEMP		-0.5

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	35 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
SISMA_44			SISMA_Z		-1
SISMA_44			ACC		0.2
SISMA_45	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_45			PERM		1
SISMA_45			SISMA_X		-0.3
SISMA_45			SISMA_Y		0.3
SISMA_45			TEMP		0.5
SISMA_45			SISMA_Z		-1
SISMA_45			ACC		0.2
SISMA_46	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_46			PERM		1
SISMA_46			SISMA_X		-0.3
SISMA_46			SISMA_Y		0.3
SISMA_46			TEMP		-0.5
SISMA_46			SISMA_Z		-1
SISMA_46			ACC		0.2
SISMA_47	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_47			PERM		1
SISMA_47			SISMA_X		-0.3
SISMA_47			SISMA_Y		0.3
SISMA_47			TEMP		-0.5
SISMA_47			SISMA_Z		-1
SISMA_47			ACC		0.2
SISMA_48	Linear Add	No	DEAD		1
SISMA_48			PERM		1
SISMA_48			SISMA_X		-0.3
SISMA_48			SISMA_Y		-0.3
SISMA_48			TEMP		-0.5
SISMA_48			SISMA_Z		-1
SISMA_48			ACC		0.2
SLE_2	Linear Add	No	DEAD		1
SLE_2			PERM		1
SLE_2			VENTO Y		0.2
SLE_2			TEMP		0.5
SLE_2-	Linear Add	No	DEAD		1
SLE_2-			PERM		1
SLE_2-			VENTO Y		0.2
SLE_2-			TEMP		-0.5
RARA_1	Linear Add	No	DEAD		1
RARA_1			ACC		1
RARA_1			PERM		1
RARA_1			VENTO Z		1
RARA_2	Linear Add	No	DEAD		1
RARA_2			ACC		1

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	36 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

TABLE: Combinazioni di carico					
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
RARA_2			PERM		1
RARA_2			VENTO Y		1

9 ANALISI DEL MODELLO DI CALCOLO

Si assume che lo sforzo assiale di trazione sia positivo e la sollecitazione di momento flettente sia positiva quando genera tensioni di trazione all'intradosso delle travi.

Si riportano di seguito i diagrammi delle deformazioni e delle sollecitazioni ottenute per le diverse combinazioni di carico.

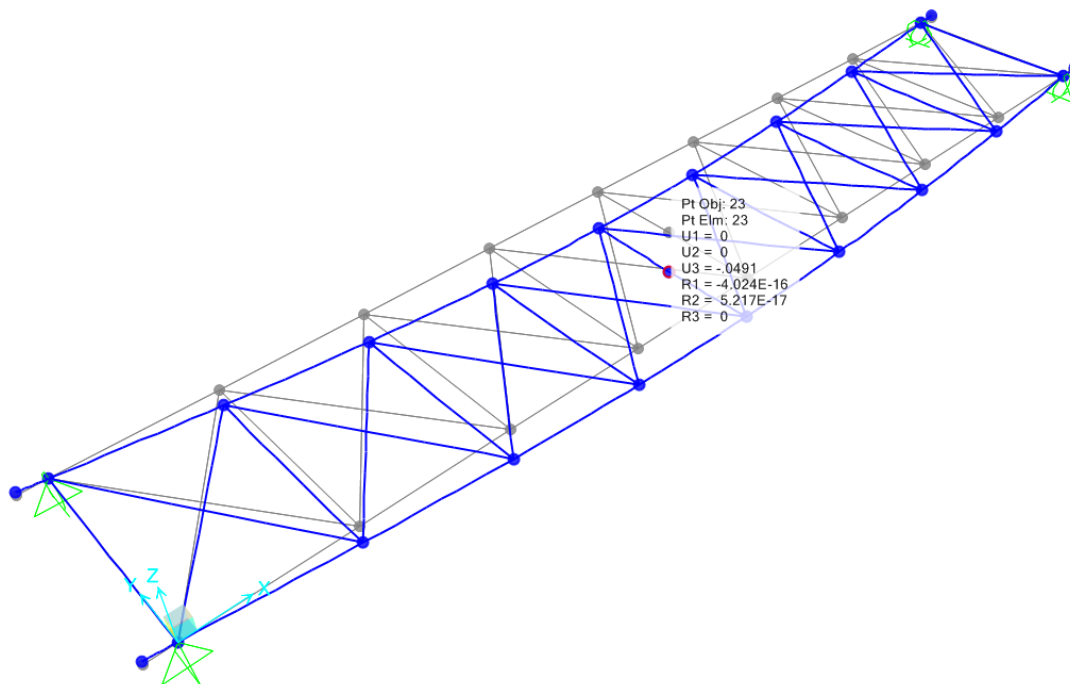


Figura 7 - Deformata carico accidentale (folla)

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	37 di 92

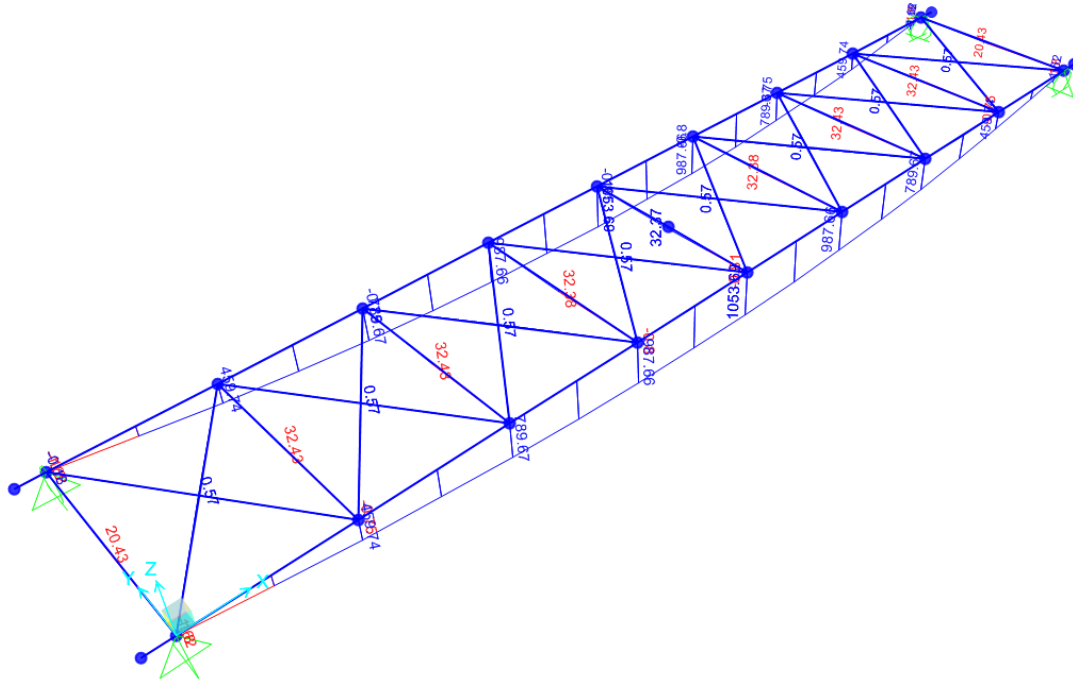


Figura 8 - Diagramma del momento flettente M33 (kNm) comb. A1_1

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	38 di 92

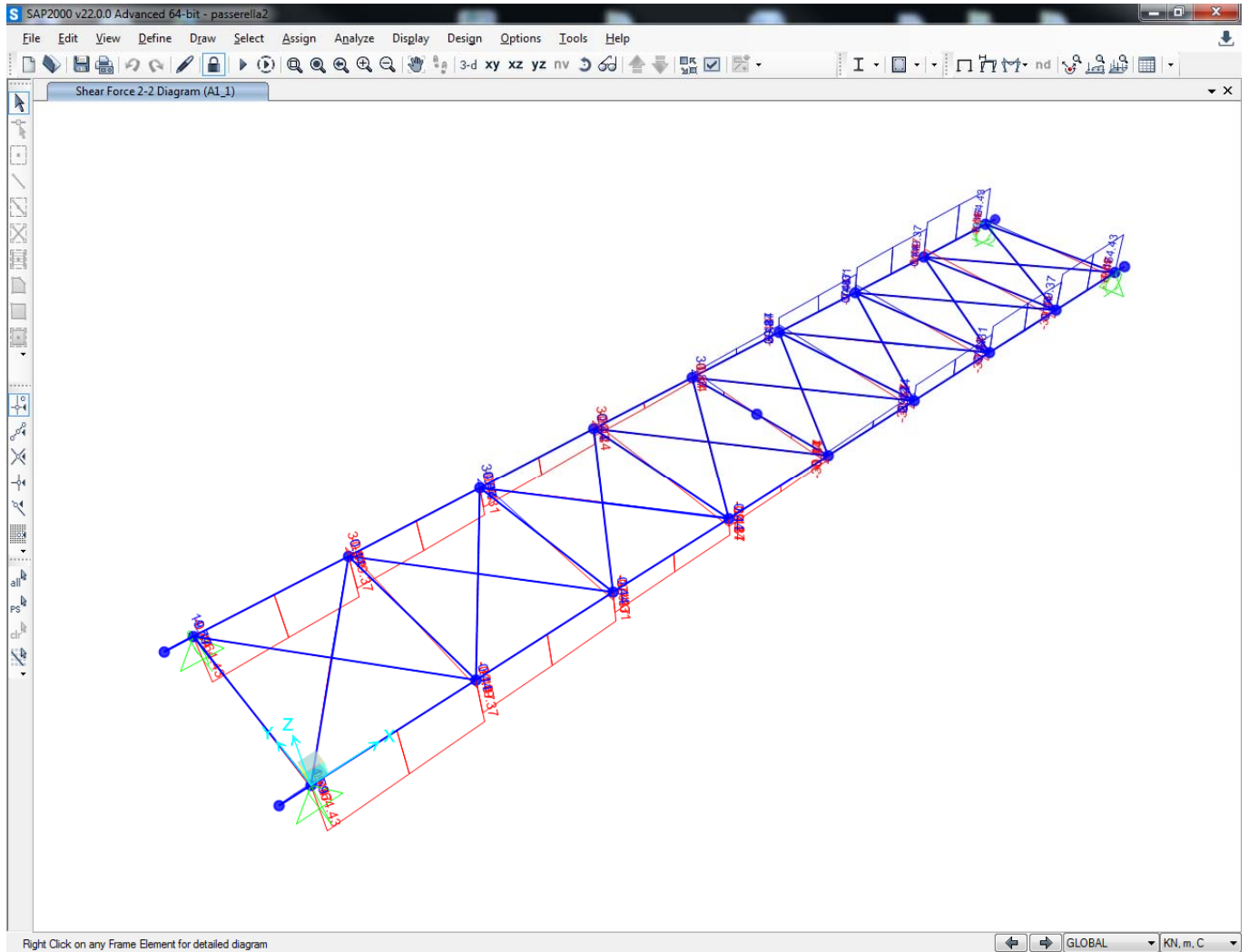


Figura 9 - Diagramma del taglio V22 (kN) comb. A1_1

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	40 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

		P	V2	V3	T	M2	M3	Frame	Distance	OutputCase
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	Text
M3	max	525.8	-33.9	-0.4	0.0	0.3	1899.7	70	2.9	A1_3
M3	min	521.4	7.6	-18.1	-0.1	12.3	-3.4	66	0.5	A1_3
M2	max	-1087.1	-3.9	37.7	0.0	25.7	-1.5	85	0.0	A1_10
M2	min	-1087.8	3.7	38.9	0.0	-26.6	-1.4	66	0.5	A1_10
T	max	523.9	136.6	5.0	7.1	0.0	-1.3	74	2.9	A1_2
T	min	563.9	-136.6	-5.1	-7.1	-0.3	-1.3	67	0.0	A1_2
V3	max	-1087.8	1.5	38.9	0.0	-7.2	-0.1	66	0.0	A1_10
V3	min	-1087.3	-3.7	-38.5	0.0	-26.3	-1.4	75	0.0	A1_10
V2	max	533.5	291.1	-0.9	0.2	2.9	-3.1	74	2.9	A1_3
V2	min	533.5	-291.1	0.9	-0.2	2.9	-3.1	67	0.0	A1_3
P	max	1126.0	-142.2	-1.0	-3.4	4.5	-1.4	67	0.0	A1_12
P	min	-1127.0	-137.8	1.7	0.0	5.7	-1.3	77	0.0	A1_10

10.1.1 Classificazione della sezione

Le travi sono realizzate con HEA900.

Si procede all'assegnazione della classe della sezione attraverso le tabelle 4.2.I e 4.2.II riportate nelle D.M. 17/01/2018

Altezza della sezione trasversale	h	900.00	[mm]
Larghezza della sezione trasversale	b	300.00	[mm]
Spessore dell'anima	t _w	16.00	[mm]
Spessore delle ali	t _r	30.00	[mm]
Raggio di raccordo	r	30.00	[mm]
Eventuale spessore della saldatura delle ali con l'anima	s	0.00	[mm]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	41 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Altezza tra le ali	h_i	840.00 [mm]
Altezza della porzione saldabile	d	780.00 [mm]
Area della sezione trasversale	A	322.1 [cm ²]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo z	A_{vz}	164.93 [cm ²]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo y	A_{vy}	180.00 [cm ²]
Momento d'inerzia attorno all'asse forte	I_{yy}	432966 [cm ⁴]
Momento d'inerzia attorno all'asse debole	I_{zz}	13548 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia attorno all'asse forte	i_{yy}	36.66 [cm]
Raggio d'inerzia attorno all'asse debole	i_{zz}	6.49 [cm]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse forte	$W_{el,yy}$	9621.5 [cm ³]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse debole	$W_{el,zz}$	903.2 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	$W_{pl,yy}$	10971.7 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse debole	$W_{pl,zz}$	1415.1 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I_t	738.1 [cm ⁴]
Costante di warping	I_w	25545375 [cm ⁶]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

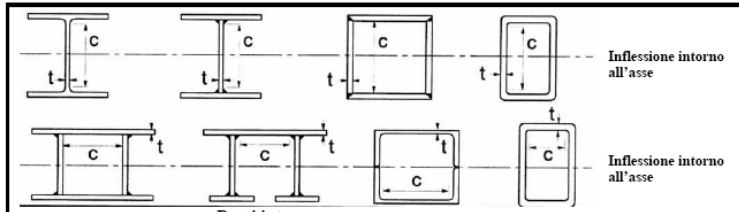
Valore di snervamento dell'acciaio	f_y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione dell'anima</u>		
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	c	780.00 [mm]
Spessore dell'anima	t_w	16.00 [mm]
Rapporto tra altezza e spessore	c/t_w	48.75 [-]
<i>Classificazione dell'anima per flessione</i>		CLASSE 1
<i>Classificazione dell'anima per compressione</i>		CLASSE 4
<u>Classificazione delle ali</u>		
Semi larghezza delle ali depurata dei raccordi o delle saldature	c	112 [mm]
Spessore delle ali	t_r	30.00 [mm]
Rapporto tra semi larghezza e spessore	c/t_r	3.73 [-]
<i>Classificazione delle ali per flessione</i>		CLASSE 1

OPERE MINORI

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IR0B 02 D10 CL IV0200 001 A 42 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

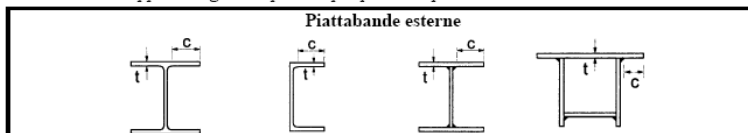
Tabella 4.2.I - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse



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	$c/t \leq 72e$	$c/t \leq 33e$	quando $\alpha > 0,5 : c/t \leq \frac{396e}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5 : c/t \leq \frac{36e}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83e$	$c/t \leq 38e$	quando $\alpha > 0,5 : c/t \leq \frac{436e}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5 : c/t \leq \frac{41,5e}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 124e$	$c/t \leq 42e$	quando $\psi > -1 : c/t \leq \frac{42e}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1 : c/t \leq 62e(1 - \psi)\sqrt{-(\psi)}$			
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

*) $\psi \leq -1$ si applica se la tensione di compressione $\sigma \leq f_{yk}$ o la deformazione a trazione $\epsilon_y > f_{yk}/E$

Tabella 4.2.II - Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse



Piattabande esterne						
Classe	Piattabande esterne soggette a compressione	Piattabande esterne soggette a flessione e a compressione				
		Con estremità in compressione	Con estremità in trazione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 9e$	$c/t \leq \frac{9e}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$			
2	$c/t \leq 10e$	$c/t \leq \frac{10e}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9e}{\alpha\sqrt{\alpha}}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14e$	$c/t \leq 21e\sqrt{k_e}$ Per k_e vedere EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	43 di 92

10.1.2 Verifica di resistenza e stabilità

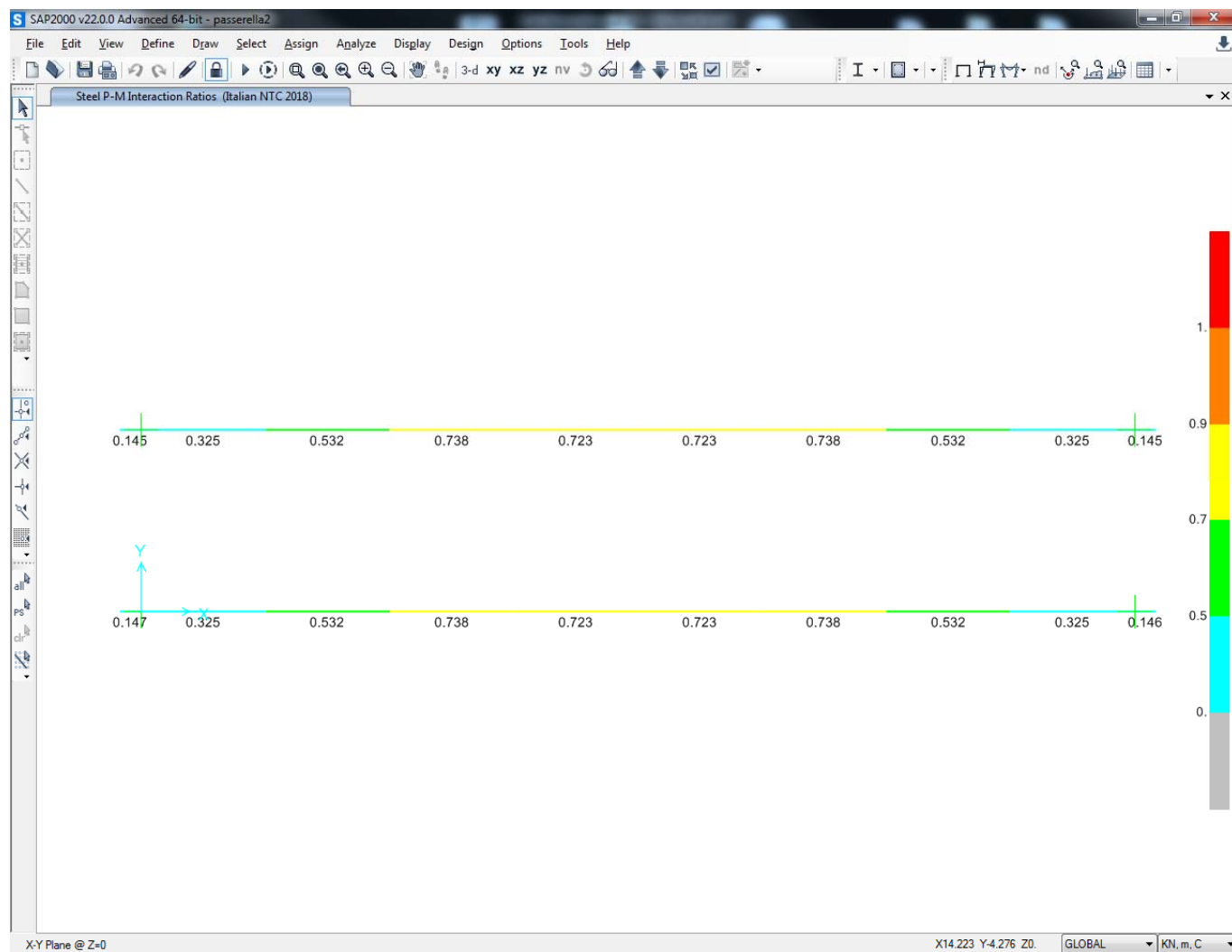
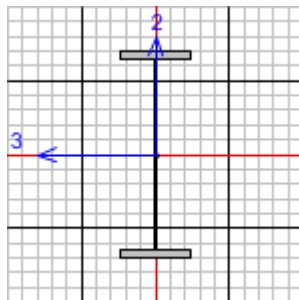


Figura 11 – Coefficienti di verifica delle travi principali

Si riportano le verifiche dell'elemento più sollecitato.



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	44 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 79 X Mid: 7.313 Combo: Al_4 Design Type: Beam
Length: 2.925 Y Mid: 4.3 Shape: HE900A Frame Type: DCL-CBF
Loc : 2.925 Z Mid: 0. Class: Class 1 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Consider Torsion? No

GammaM0=1.05 GammaM1=1.1 GammaM2=1.25
An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.032 eNy=-8.925E-04 eNz=-8.925E-04
A=0.032 Iyy=0.004 iyy=0.363 Wel,yy=0.009 Weff,yy=0.009
It=7.490E-06 Izz=1.355E-04 izz=0.065 Wel,zz=9.033E-04 Weff,zz=9.033E-04
Iw=2.505E-05 Iyz=0. h=0.89 Wpl,yy=0.011 Av,y=0.019
E=210000000. fy=355000. fu=510000. Wpl,zz=0.001 Av,z=0.016

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.925	-525.847	1780.654	0.12	-115.192	0.423	-9.167E-04

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.32)

D/C Ratio: 0.738 = 0.066 + 0.67 + 0.002 < 0.95 OK
= NEd/((Chi_min (fyk*A)/GammaM1)
+ (My,Ed)/(Chi_LT ((fyk*Wy)/GammaM1)*(1-NEd/Ncr,y))
+ (Mz,Ed)/(((fyk*Wz)/GammaM1)*(1-NEd/Ncr,z)) (NTC Eq C4.2.32)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	-525.847	10852.857	10852.857	10852.857	11787.12	49178.468	49178.468	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	a	0.21	15977.274	0.845	0.924	0.769	7969.482
MajorB(y-y)	a	0.21	15977.274	0.845	0.924	0.769	7969.482
Minor (z-z)	b	0.34	32825.141	0.589	0.74	0.842	8727.312
MinorB(z-z)	b	0.34	32825.141	0.589	0.74	0.842	8727.312
Torsional TF	b	0.34	49178.468	0.481	0.664	0.892	9244.606

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	1780.654	1780.654	1604.835	1780.654
Minor (z-z)	0.12	1.356	0.738	0.862

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	3654.81	3654.81	3654.81	2748.278
Minor (z-z)	478.067	478.067	478.067	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	c	0.49	0.596	0.775	0.788	2.505E-05	10804.456

Factors	kw	Psi	C2	C3	zj
1.	1.132	0.459	0.525		
za	zs	zg	zz		
0.445	0.	0.445	0.		0.

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	45 di 92

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.961	0.395	0.995	0.658

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	115.192	9.167E-04	3197.364	0.036	OK
Minor (y)	0.423	9.167E-04	3673.651	0.	OK

Reduction	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
	3197.364	1.	0.67

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	128.595	115.192

10.1.3 Verifica di deformabilità delle travi inflesse (SLE)

Per la verifica di deformabilità si fa riferimento alla combinazione di carico d'esercizio.

Il valore totale dello spostamento ortogonale all'asse della trave è definito come:

$$\delta_{tot} = \delta_1 + \delta_2$$

In cui:

δ_1 =spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti

δ_2 =spostamento elastico dovuto ai carichi variabili.

δ_{max} =spostamento nello stato finale, depurato della monta iniziale (nulla)

I limiti di deformabilità sono specificati nella tabella 4.2.X del D.M. 17/01/2018 .

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	46 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Tabella 4.2.X Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.

Dall'analisi del modello si ricavano i seguenti valori degli spostamenti verticali massimi, e dovuti al solo carico accidentale, che vengono confrontati con i valori ammissibili.

$$\delta_{max} = 9.03 \text{ cm} < \frac{L}{250} = 9.36 \text{ cm}$$

$$\delta_2 = 4.91 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 7.8 \text{ cm}$$

10.2 Verifiche dei traversi

Si riportano di seguito le tabelle con i valori delle sollecitazioni ottenute per le combinazioni di carico statiche e sismiche utilizzate nelle successive verifiche.

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	47 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

		P	V2	V3	T	M2	M3	Frame	Distance	OutputCase
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	Text
M3	max	396.0	1.8	0.0	0.0	0.3	71.5	5	2.2	A1_5
M3	min	397.1	-67.1	0.0	0.0	0.0	-1.7	19	0.0	A1_3
M2	max	-274.1	0.3	3.0	0.0	3.3	24.2	19	2.2	SISMA_1
M2	min	-277.4	-0.3	-3.0	0.0	-3.3	22.8	19	2.2	SISMA_1
T	max	334.3	-14.7	0.1	0.0	0.7	6.7	3	0.0	A1_2
T	min	329.3	-14.7	0.0	0.0	-0.7	6.7	8	0.0	A1_2
V3	max	-274.1	-22.1	3.0	0.0	3.1	-0.6	19	0.0	SISMA_1
V3	min	-277.4	-22.7	-3.0	0.0	-3.1	-0.6	19	0.0	SISMA_1
V2	max	387.5	67.1	0.0	0.0	0.1	-1.7	1	4.3	A1_3
V2	min	387.5	-67.1	0.0	0.0	0.1	-1.7	1	0.0	A1_3
P	max	827.3	-28.3	0.0	0.0	0.0	-0.8	19	0.0	A1_11
P	min	-828.7	-20.3	0.0	0.0	1.1	5.8	4	0.0	A1_10

10.2.1 Classificazione della sezione

Le travi sono realizzate con HEA300.

Come già effettuato per le travi principali si procede all'assegnazione della classe della sezione attraverso le tabelle 4.2.I e 4.2.II riportate nelle D.M. 17/01/2018

Altezza della sezione trasversale	h	290.00	[mm]
Larghezza della sezione trasversale	b	300.00	[mm]
Spessore dell'anima	t _w	8.50	[mm]
Spessore delle ali	t _r	14.00	[mm]
Raggio di raccordo	r	27.00	[mm]
Eventuale spessore della saldatura delle ali con l'anima	s	0.00	[mm]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	48 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Altezza tra le ali	h_i	262.00 [mm]
Altezza della porzione saldabile	d	208.00 [mm]
Area della sezione trasversale	A	112.5 [cm ²]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo z	A_{vz}	37.28 [cm ²]
Area della sezione resistente al taglio agente lungo y	A_{vy}	84.00 [cm ²]
Momento d'inerzia attorno all'asse forte	I_{yy}	18263 [cm ⁴]
Momento d'inerzia attorno all'asse debole	I_{zz}	6310 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia attorno all'asse forte	i_{yy}	12.74 [cm]
Raggio d'inerzia attorno all'asse debole	i_{zz}	7.49 [cm]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse forte	$W_{el,yy}$	1259.5 [cm ³]
Modulo di resistenza elastico attorno all'asse debole	$W_{el,zz}$	420.6 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	$W_{pl,yy}$	1383.3 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse debole	$W_{pl,zz}$	641.2 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I_t	85.2 [cm ⁴]
Costante di warping	I_w	1199772 [cm ⁶]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f_y	355 [MPa]
Coefficiente ϵ	ϵ	0.81 [-]
<u>Classificazione dell'anima</u>		
Altezza dell'anima depurata dei raccordi o delle saldature	c	208.00 [mm]
Spessore dell'anima	t_w	8.50 [mm]
Rapporto tra altezza e spessore	c/t_w	24.47 [-]
<i>Classificazione dell'anima per flessione</i>		CLASSE 1
<i>Classificazione dell'anima per compressione</i>		CLASSE 1
<u>Classificazione delle ali</u>		
Semi larghezza delle ali depurata dei raccordi o delle saldature	c	118.75 [mm]
Spessore delle ali	t_r	14.00 [mm]
Rapporto tra semi larghezza e spessore	c/t_r	8.48 [-]
<i>Classificazione delle ali per flessione</i>		CLASSE 3

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	49 di 92

10.2.2 Verifica di resistenza e stabilità

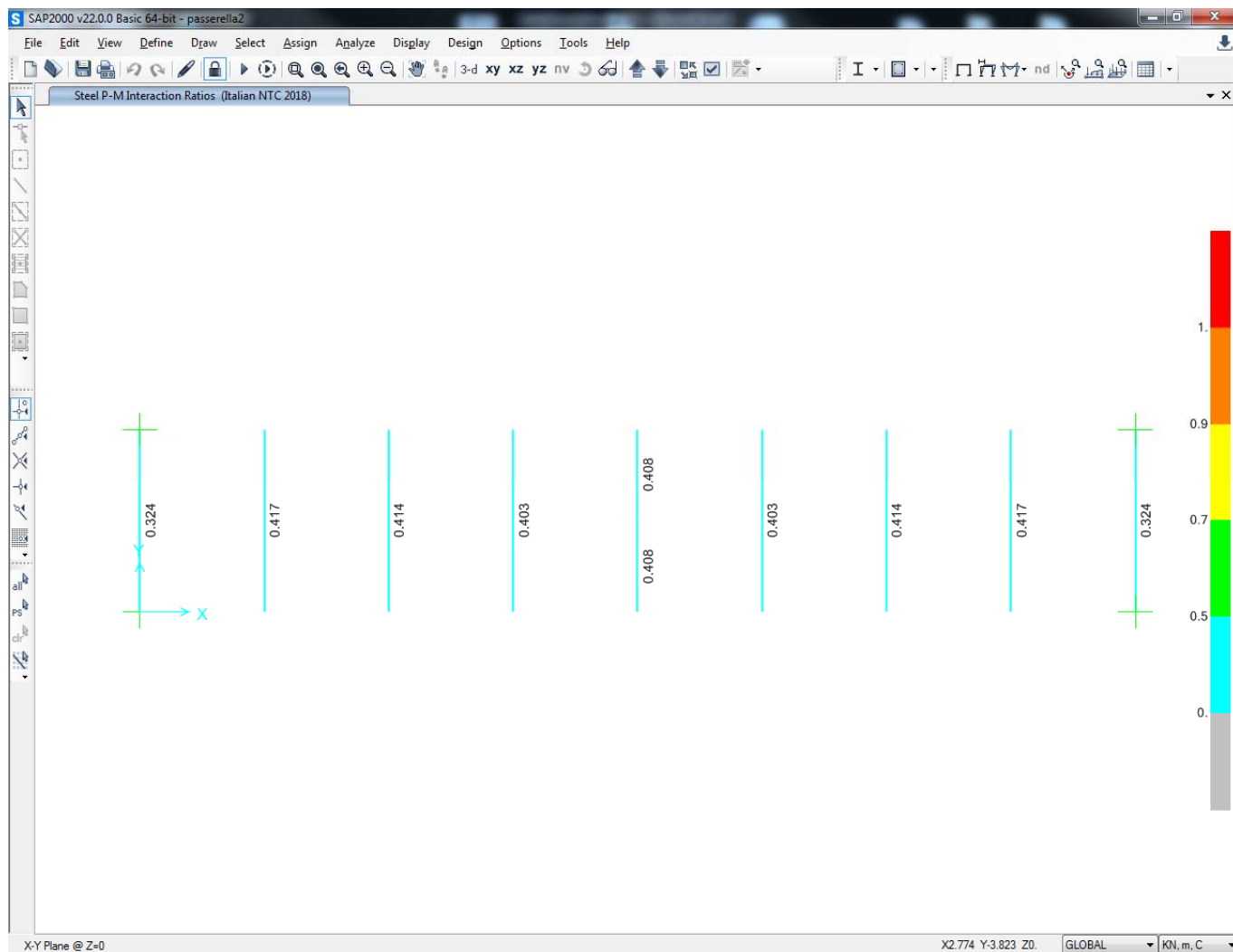
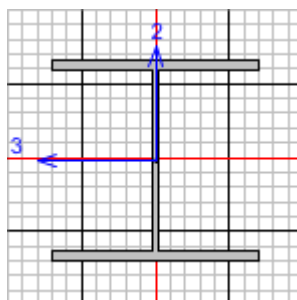


Figura 12 – Coefficienti di verifica dei trasversi

Si riportano le verifiche dell'elemento più sollecitato.



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	50 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Frame : 4 X Mid: 2.925 Combo: Al_10 Design Type: Beam
 Length: 4.3 Y Mid: 2.15 Shape: HE300A Frame Type: DCL-CBF
 Loc : 2.15 Z Mid: 0. Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1.05 GammaM1=1.1 GammaM2=1.25
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.011 eNy=-8.925E-04 eNz=-8.925E-04
 A=0.011 Iyy=1.826E-04 iyy=0.127 Wel,yy=0.001 Weff,yy=0.001
 It=0. Izz=6.310E-05 izz=0.075 Wel,zz=4.207E-04 Weff,zz=4.207E-04
 Iw=1.202E-06 Iyz=0. h=0.29 Wpl,yy=0.001 Av,y=0.009
 E=210000000. fy=355000. fu=510000. Wpl,zz=6.410E-04 Av,z=0.004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.15	-828.673	26.016	1.051	1.47	0.028	0.009

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0.417 = 0.329 + 0.08 + 0.009 < 0.95 OK

$$= \frac{NEd / (\chi_{i,z} NRk / \Gamma_{M1}) + k_{zy} (M_y, Ed + NEd eNy) / (\chi_{i,LT} M_y, Rk / \Gamma_{M1})}{+ k_{zz} (M_z, Ed + NEd eNz) / (M_z, Rk / \Gamma_{M1})}$$
 (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity			
Axial	-828.673	3820.476	3820.476			
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	3820.476	4149.36	9456.496	9456.496	1.	
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b 0.34	20468.353	0.443	0.639	0.909	3314.082
MajorB(y-y)	b 0.34	20468.353	0.443	0.639	0.909	3314.082
Minor (z-z)	c 0.49	7073.128	0.753	0.919	0.692	2522.139
MinorB(z-z)	c 0.49	7073.128	0.753	0.919	0.692	2522.139
Torsional TF	c 0.49	9456.496	0.651	0.823	0.755	2751.788

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	26.016	26.016	14.324	19.512
Minor (z-z)	1.051	1.112	1.051	1.063

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	425.767	425.767	382.498	320.255
Minor (z-z)	142.225	142.225	142.225	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	b	0.34	0.692	0.823	0.788	1.202E-06	932.581

Factors	kw	Psi	C2	C3	zj
	1.	1.132	0.459	0.525	
	za	zs	zg	zz	
	0.145	0.	0.145	0.	0.

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	1.025	1.099	0.983	1.099

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	51 di 92

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	1.47	0.009	736.877	0.002	OK
Minor (y)	0.028	0.009	1771.043	1.586E-05	OK
Reduction	Vpl,Rd 736.877	Eta 1.	LambdabarW 0.429		

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	67.122	67.122

10.2.3 Verifica di deformabilità delle travi inflesse (SLE)

La luce di calcolo è 4.3 m, dall'analisi del modello si ricavano i seguenti valori degli spostamenti verticali massimi, e dovuti al solo carico accidentale, che vengono scomputati dell'abbassamento delle travi laterali e confrontati con i valori ammissibili.

$$\delta_{max} = 8.82 - 8.45 = 0.37 \text{ cm} < \frac{L}{250} = 1.72 \text{ cm}$$

$$\delta_2 = 4.85 - 4.6 = 0.25 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 1.4 \text{ cm}$$

10.3 Verifiche dei controventi

Si riportano di seguito le tabelle con i valori delle sollecitazioni ottenute per le combinazioni di carico statiche e sismiche utilizzate nelle successive verifiche.

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	52 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

		P	V2	V3	T	M2	M3	Frame	Distance	OutputCase
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	Text
M3	max	-23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2	2.6	A1_1
M3	min	-23.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2	5.2	A1_1
M2	max	-23.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	15	5.2	A1_1
M2	min	-23.7	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	A1_1
T	max	-23.7	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	A1_1
T	min	-23.7	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	A1_1
V3	max	-16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	SISMA_4
V3	min	-23.7	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	15	0.0	A1_1
V2	max	-23.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2	5.2	A1_1
V2	min	-23.7	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2	0.0	A1_1
P	max	57.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10	0.0	A1_10
P	min	-56.6	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9	0.0	A1_12

10.3.1 Verifica di resistenza

I controventi sono realizzati con profili a L80x8, e sono disposti a croce di S.Andrea tra un traverso e l'altro.

TRAZIONE

La verifica consiste nel rispettare la seguente relazione:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$N_{t,Rd}$ = resistenza di calcolo a trazione ed è pari a $N_{pl,Rd}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

A	1220.0	mm ²
f_{yk}	355	N/mm ²
γ_{M0}	1.05	
$N_{t,Rd}$	412.5	kN
N_{Ed}	57.0	kN
verifica soddisfatta		

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	53 di 92

S Property Data X

Section Name

Properties

Cross-section (axial) area	1.227E-03	Section modulus about 3 axis	1.257E-05
Moment of Inertia about 3 axis	7.224E-07	Section modulus about 2 axis	1.257E-05
Moment of Inertia about 2 axis	7.224E-07	Plastic modulus about 3 axis	2.328E-05
Product of Inertia about 2-3	4.365E-07	Plastic modulus about 2 axis	2.328E-05
Shear area in 2 direction	6.400E-04	Radius of Gyration about 3 axis	0.0243
Shear area in 3 direction	6.400E-04	Radius of Gyration about 2 axis	0.0243
Torsional constant	2.594E-08	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	55 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

MODAL	Mode	5	0.0560	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.897
MODAL	Mode	6	0.0537	0.000	0.798	0.000	0.000	0.798	0.897
MODAL	Mode	7	0.0485	0.081	0.000	0.000	0.081	0.798	0.897
MODAL	Mode	8	0.0403	0.000	0.000	0.000	0.081	0.798	0.897
MODAL	Mode	9	0.0385	0.000	0.000	0.059	0.081	0.798	0.956
MODAL	Mode	10	0.0278	0.766	0.000	0.000	0.847	0.798	0.956
MODAL	Mode	11	0.0251	0.000	0.000	0.000	0.847	0.798	0.956
MODAL	Mode	12	0.0251	0.000	0.000	0.000	0.847	0.798	0.956

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

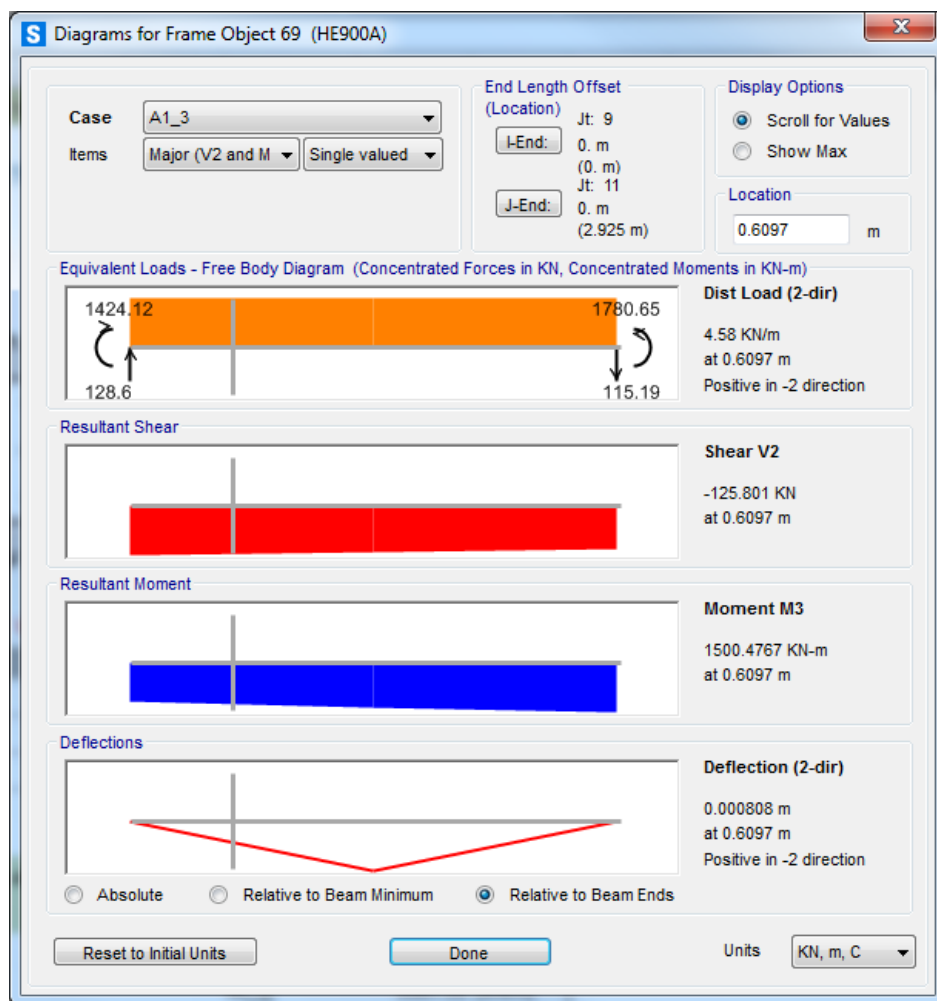
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	56 di 92

11 VERIFICA DEI COLLEGAMENTI BULLONATI

11.1 Travi principali

Le travi principali sono collegate con giunti a completo ripristino, di seguito si riporta il calcolo per la trave HEA900

Si verifica la sezione in corrispondenza della quale il momento massimo assume il valore di 1500 kNm (sezione a 6.45 m dall'appoggio)



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	57 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

GIUNTO CON COPRIGIUNTI D'ALA E ANIMA - NTC2008

Materiali utilizzati

© Dott. Simone Caffè - 25/10/2010

S 355

Profilo da giuntare e relativi coprighiunti

Valore di snervamento dell'acciaio del profilo	f_{yk}	355 [N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio del profilo	f_{uk}	510 [N/mm ²]
Modulo di elasticità dell'acciaio del profilo	E_a	210,000 [N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza dell'acciaio del profilo	γ_{M0}	1.00 [-]
Coefficiente di sicurezza dell'acciaio del profilo	γ_{M2}	1.25 [-]

Bulloni d'ala

Classe 8.8

Valore di snervamento dell'acciaio del bullone	$f_{yb,f}$	649 [N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio del bullone	$f_{ub,f}$	800 [N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza dell'acciaio del profilo	γ_{M2}	1.25 [-]

Bulloni d'anima

Classe 8.8

Valore di snervamento dell'acciaio del bullone	$f_{yb,w}$	649 [N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio del bullone	$f_{ub,w}$	800 [N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza dell'acciaio del profilo	γ_{M2}	1.25 [-]

Caratteristiche meccaniche del profilo

HE 900 A

Distanza reciproca tra le travi da giuntare	g	10.00 [mm]
Altezza della sezione trasversale	h_a	890 [mm]
Larghezza della sezione trasversale	b_a	300 [mm]
Spessore dell'anima	$t_{w,a}$	16 [mm]
Spessore dell'ala	$t_{f,a}$	30 [mm]
Raggio di raccordo	r_a	30 [mm]
Area della sezione trasversale	A_a	32050 [mm ²]
Altezza della sezione trasversale al netto delle ali	$h_{i,a}$	830 [mm]
Altezza dell'anima	$h_{w,a}$	770 [mm]
Diametro massimo consentito dei bulloni d'ala	$d_{bf,max}$	27 [mm]
Passo minimo trasversale tra i bulloni d'ala	$p_{b,min}$	132 [mm]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	58 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Passo massimo trasversale tra i bulloni d'ala	$p_{b,max}$	198 [mm]
Momento d'inerzia della sezione trasversale	$I_{a,y}$	4.221E+09 [mm ⁴]
Modulo di resistenza elastico	$W_{a,el,y}$	9.485E+06 [mm ³]
Modulo di resistenza plastico	$W_{a,pl,y}$	1.081E+07 [mm ³]
Area resistente a taglio	$A_{a,v}$	16330 [mm ²]

Classificazione del profilo

Valore di snervamento dell'acciaio delle ali	$f_{yf,a}$	355 [N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio delle ali	$f_{uf,a}$	510 [N/mm ²]
Larghezza di metà ala al netto del raggio di raccordo	c	112 [mm]
Spessore dell'ala	$t_{f,a}$	30 [mm]
Rapporto di resistenza	ε	0.81 [-]
Rapporto c/t	$(c/t_{f,a})/\varepsilon$	4.59 [-]

Classificazione delle ali (tensioni di compressione costanti) $CL_{f,compressione}$ 1 [-]

Valore di snervamento dell'acciaio dell'anima	$f_{yw,a}$	355 [N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio dell'anima	$f_{uw,a}$	510 [N/mm ²]
Altezza dell'anima	$h_{w,a}$	770 [mm]
Spessore dell'anima	$t_{w,a}$	16 [mm]
Rapporto di resistenza	ε	0.81 [-]
Rapporto h_w/t	$(h_{w,a}/t_{w,a})/\varepsilon$	59.15 [-]

Classificazione dell'anima (distribuzione tensioni a farfalla) $CL_{w,flessione}$ 1 [-]

Classificazione dell'anima (distribuzione tensioni costanti) $CL_{w,compressione}$ 4 [-]

Momento resistente del profilo

Momento resistente plastico	$M_{pl,Rd}$	3,838 [kNm]
Momento resistente elastico	$M_{el,Rd}$	3,367 [kNm]

Coefficiente di imbozzamento $k_{\sigma,ali}$ 0.43 [-]

Snellezza delle ali $\lambda_{p,ali}$ 0.246 [-]

Coefficiente riduttivo dell'area delle ali ρ_{ali} 1.000 [-]

Area di un'ala A_{ali} 9000 [mm²]

Area efficace di un'ala $A_{ali,eff}$ 9000 [mm²]

Larghezza efficace dell'ala $b_{a,eff}$ 300.00 [mm]

Larghezza della parte non efficace dell'ala Δb_a 0.00 [mm]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	59 di 92

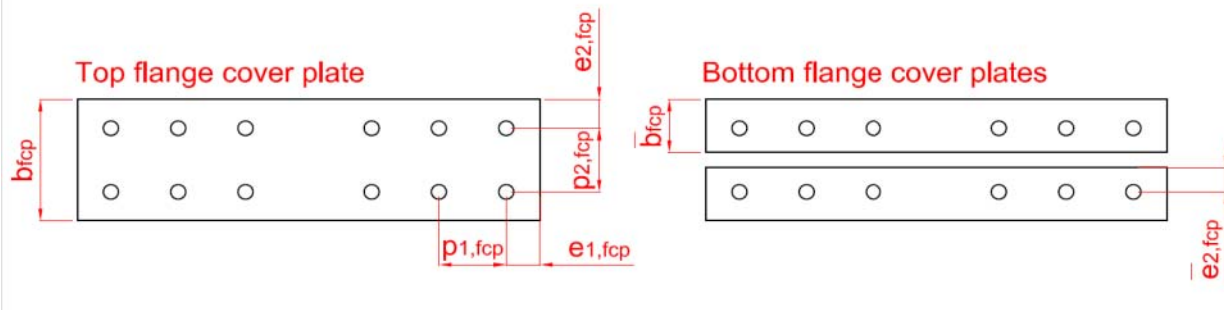
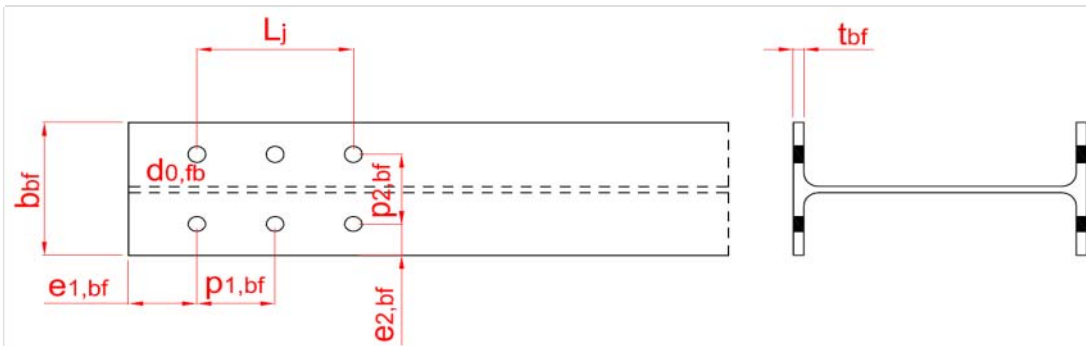
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Momento d'inerzia efficace della sezione	$I_{a,y,eff}$	4.221E+09	[mm ⁴]
Modulo di resistenza efficace	$W_{a,eff,y}$	9.485E+06	[mm ³]
Momento resistente efficace	$M_{eff,Rd}$	3,367	[kNm]

Taglio resistente del profilo

Taglio resistente del profilo	$V_{pl,Rd}$	3,347	[kN]
-------------------------------	-------------	-------	------

Resistenza a taglio dei bulloni d'ala



Numero di bulloni presenti sull'ala	n_{fb}	16.00	[-]
Numero di coprigiunti presenti sull'ala	n_{fcf}	2.00	[-]
Spessore dei coprigiunti d'ala	t_{fcf}	25.00	[mm]
Passo longitudinale dei bulloni d'ala	$p_{1,fb}$	60.00	[mm]
Passo trasversale dei bulloni d'ala	$p_{2,fb}$	150.00	[mm]
Distanza longitudinale dal bordo libero della trave	$e_{1,fb}$	50.00	[mm]
Distanza longitudinale dal bordo libero del coprigiunto	$e_{1,fcf}$	50.00	[mm]
Diametro dei bulloni d'ala	d_{fb}	18.00	[mm]
Diametro del foro dei bulloni d'ala	$d_{0,fb}$	19.00	[mm]
Diametro massimo dei bulloni d'ala	$d_{fb,max}$	27.00	[mm]

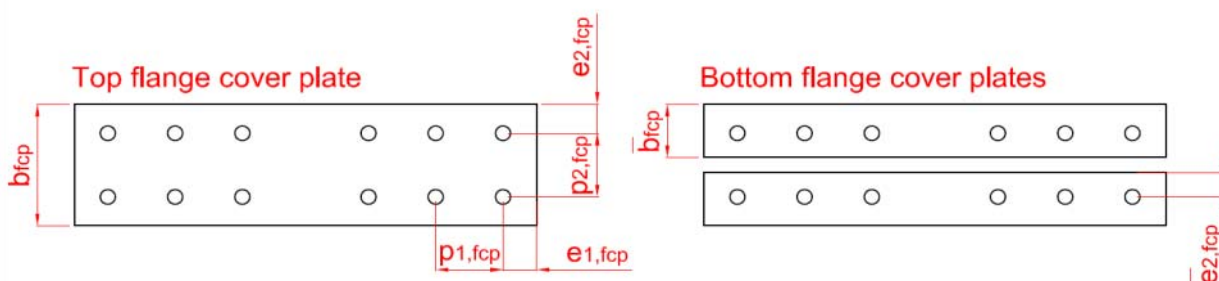
OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	60 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Distanza trasversale dal bordo libero della trave	$e_{2,bf}$	75.00 [mm]
Passo minimo longitudinale	$p_{1,fb,min}$	41.80 [mm]
Passo massimo longitudinale	$p_{1,fb,max}$	200.00 [mm]
Passo minimo trasversale (da normativa)	$p_{2,fb,min}$	45.60 [mm]
Passo massimo trasversale (da normativa)	$p_{2,fb,max}$	200.00 [mm]
Passo minimo trasversale (da profilario)	$p'_{2,fb,min}$	132.00 [mm]
Passo massimo trasversale (da profilario)	$p'_{2,fb,max}$	198.00 [mm]
Distanza minima longitudinale dal bordo	$e_{1-2,min}$	22.80 [mm]
Distanza massima longitudinale dal bordo	$e_{1-2,max}$	140.00 [mm]
Distanza tra i primo e l'ultimo bullone	L_j	420.00 [mm]
Area della parte filettata del gambo del bullone	A_{fb}	192.00 [mm ²]
Coefficiente riduttivo β che tiene in conto di L_j	β	0.96 [-]
Coefficiente riduttivo α	α	0.60 [-]
Resistenza a taglio del bullone per ciascun piano di taglio	$F_{v,fb,Rd}$	70.66 [kN]
Resistenza a taglio della bullonatura d'ala	$F_{Rd,1}$	2260.99 [kN]
Resistenza a rifollamento dell'ala		
Spessore dell'ala	$t_{f,a}$	30.00 [mm]
Diametro dei bulloni d'ala	d_{fb}	18.00 [mm]
Coefficienti di rifollamento longitudinale	$\alpha_{bf,1}$	0.88 [-]
	$\alpha_{bf,2}$	0.80 [-]
	$\alpha_{bf,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{bf,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{bf,min}$	0.80 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale	$k_{bf,1}$	9.35 [-]
	$k_{bf,2}$	2.50 [-]
	$k_{bf,min}$	2.50 [-]
Resistenza a rifollamento dell'ala	$F_{b,bf,Rd}$	442.09 [kN]
Resistenza complessiva a rifollamento dell'ala	$F_{Rd,2}$	7073.43 [kN]

Resistenza a rifollamento dei coprigiunti



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	61 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Larghezza del coprigiunto superiore d'ala	b_{fcp}	300.00 [mm]
Distanza trasversale dal bordo del coprigiunto inferiore	$e'_{2,fcp}$	40.00 [mm]
Numero di coprigiunti presenti sull'ala	n_{fcp}	2.00 [-]
Distanza longitudinale dal bordo libero del coprigiunto	$e_{1,fcp}$	50.00 [mm]
Spessore dei coprigiunti d'ala	t_{fcp}	25.00 [mm]
Larghezza massima del coprigiunto inferiore d'ala	$b'_{fcp,max}$	112.00 [mm]
Larghezza del coprigiunto inferiore d'ala	b'_{fcp}	115.00 [mm]
Distanza trasversale dal bordo del coprigiunto superiore	$e_{2,fcp}$	75.00 [mm]
Coefficienti di rifollamento longitudinale	$\alpha_{fcp,1}$	0.88 [-]
	$\alpha_{fcp,2}$	0.80 [-]
	$\alpha_{fcp,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{fcp,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{fcp,min}$	0.80 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale	$k_{fcp,1}$	4.19 [-]
	$k_{fcp,2}$	9.35 [-]
	$k_{fcp,3}$	2.50 [-]
	$k_{fcp,min}$	2.50 [-]
Resistenza a rifollamento dei coprigiunti	$F_{b,fcp,Rd}$	736.82 [kN]
Resistenza complessiva a rifollamento dei coprigiunti	$F_{Rd,3}$	11789.05 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione		
Larghezza della sezione trasversale	b_a	300.00 [mm]
Spessore dell'ala	$t_{f,a}$	30.00 [mm]
Resistenza dell'ala in trazione (sezione lorda)	$F_{Rd,4}$	3195.00 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione (sezione netta)	$F_{Rd,5}$	2886.19 [kN]
Resistenza dei coprigiunti in trazione		
Larghezza del coprigiunto superiore d'ala	b_{fcp}	300.00 [mm]
Larghezza del coprigiunto inferiore d'ala	b'_{fcp}	115.00 [mm]

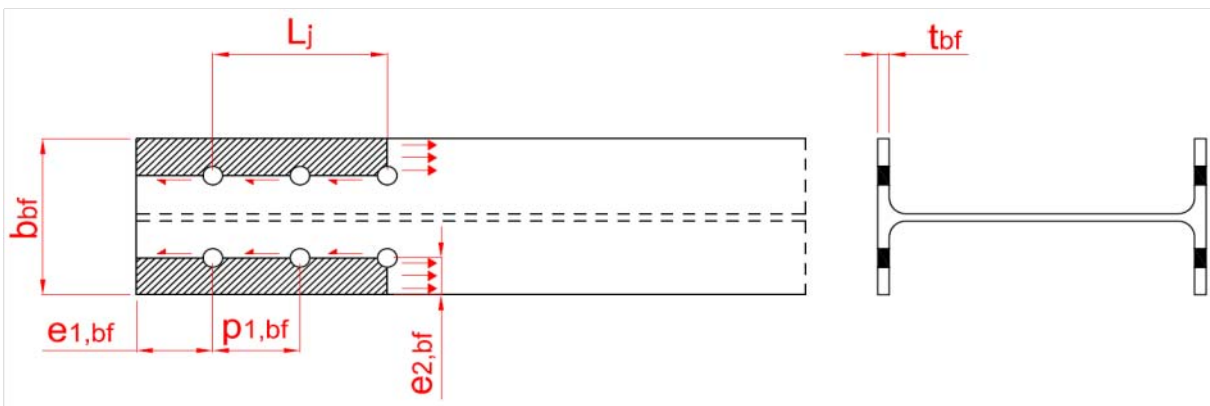
OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	62 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

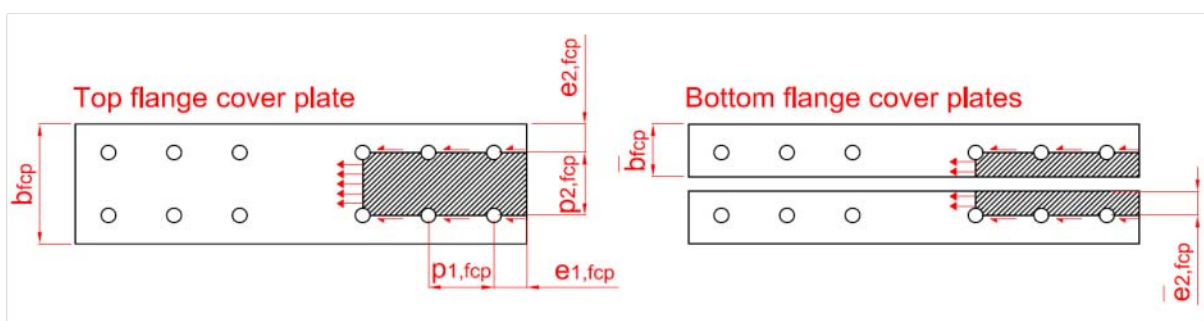
Spessore dei coprigiunti d'ala	t_{fcp}	25.00 [mm]
Area netta del coprigiunto superiore	$A_{fcp,net}$	6550.00 [mm ²]
Area netta del coprigiunto inferiore	$A'_{fcp,net}$	4800.00 [mm ²]
Resistenza dei coprigiunti in trazione (sezione lorda)	$F_{Rd,6}$	4703.75 [kN]
Resistenza dei coprigiunti in trazione (sezione netta)	$F_{Rd,7}$	4167.72 [kN]

Resistenza dell'ala in trazione (block tearing)



Area netta dell'ala soggetta a trazione	$A_{nt,bf}$	3930.00 [mm ²]
Area netta dell'ala soggetta a taglio	$A_{nv,bf}$	19650.00 [mm ²]
Resistenza dell'ala in trazione (block tearing)	$F_{Rd,8}$	5630.89 [kN]

Resistenza dell'ala in trazione (block tearing)



Area netta del coprigiunto superiore soggetta a trazione	$A_{nt,fcp}$	3275.00 [mm ²]
Area netta del coprigiunto inferiore soggetta a trazione	$A'_{nt,fcp}$	1525.00 [mm ²]
Area netta del coprigiunto superiore soggetta a taglio	$A_{nv,fcp}$	16375.00 [mm ²]
Area netta del coprigiunto inferiore soggetta a taglio	$A'_{nv,fcp}$	16375.00 [mm ²]

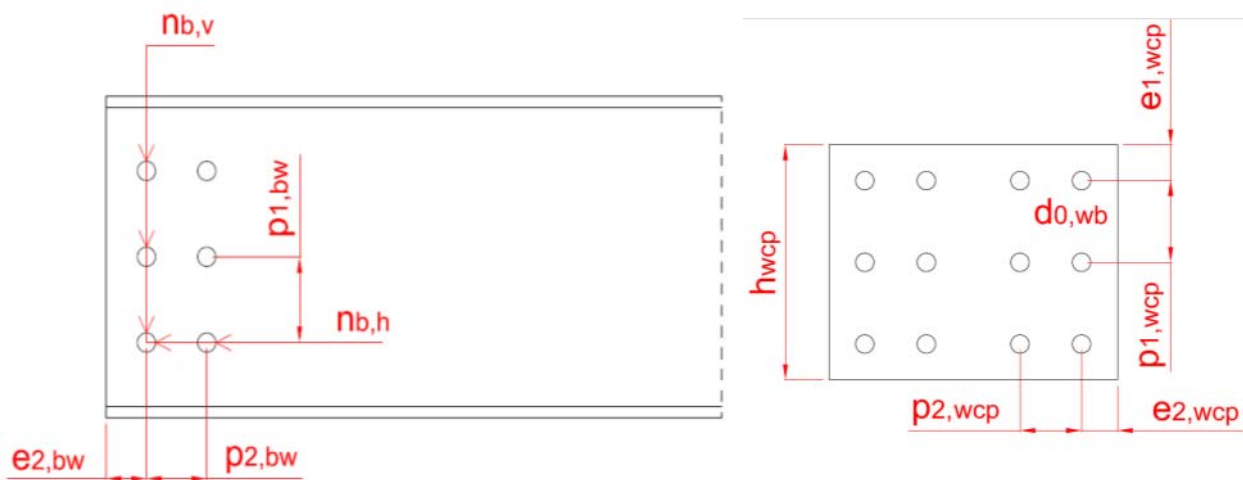
OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	63 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Resistenza del coprighiunto in trazione (block tearing)	$F_{Rd,9}$	8670.82 [kN]
<i>Resistenza del giunto d'ala</i>		
Resistenza a taglio della bullonatura d'ala	$F_{Rd,1}$	2260.99 [kN]
Resistenza compressiva a rifollamento dell'ala	$F_{Rd,2}$	7073.43 [kN]
Resistenza compressiva a rifollamento dei coprighiunti	$F_{Rd,3}$	11789.05 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione (sezione lorda)	$F_{Rd,4}$	3195.00 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione (sezione netta)	$F_{Rd,5}$	2886.19 [kN]
Resistenza dei coprighiunti in trazione (sezione lorda)	$F_{Rd,6}$	4703.75 [kN]
Resistenza dei coprighiunti in trazione (sezione netta)	$F_{Rd,7}$	4167.72 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione (block tearing)	$F_{Rd,8}$	5630.89 [kN]
Resistenza del coprighiunto in trazione (block tearing)	$F_{Rd,9}$	8670.82 [kN]
	$F_{j,f,Rd}$	2260.99 [kN]

Resistenza a taglio dei bulloni d'anima



Numero di colonne verticali	$n_{v,col}$	3.00 [-]
Numero di righe orizzontali	$n_{h,rig}$	4.00 [-]
Spessore dei coprighiunti d'anima	t_{wcp}	20.00 [mm]
Distanza verticale dal bordo libero del coprighiunto	$e_{1,wcp}$	30.00 [mm]
Distanza orizzontale dal bordo libero del coprighiunto	$e_{2,wcp}$	30.00 [mm]
Passo verticale dei bulloni d'anima	$p_{1,bw}$	55.00 [mm]

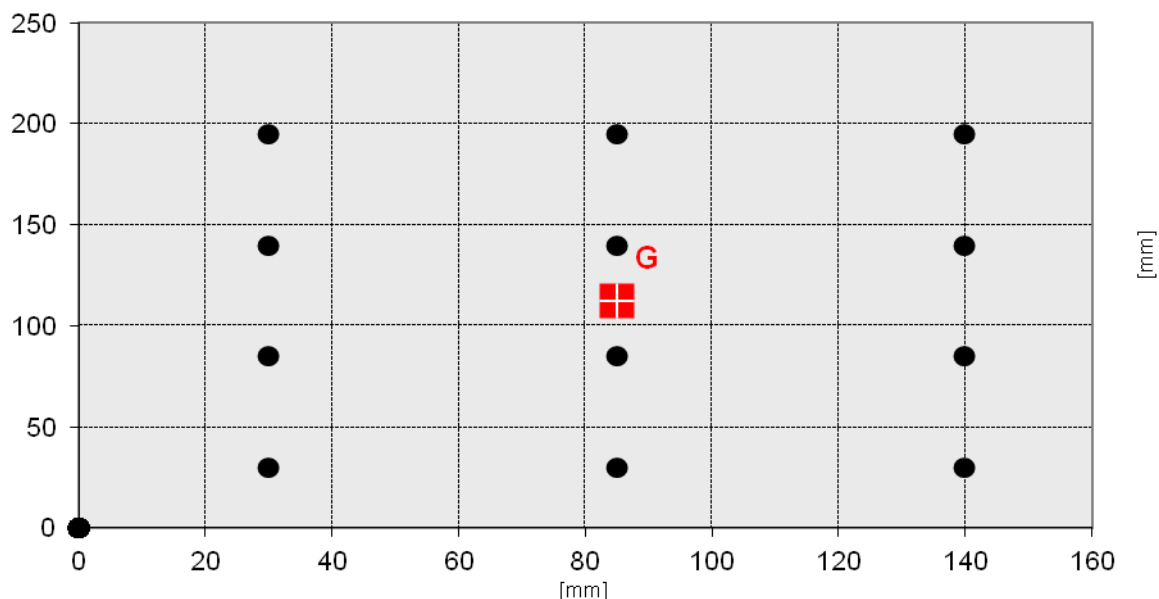
OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	64 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Passo orizzontale dei bulloni d'anima	$p_{2,bw}$	55.00 [mm]
Distanza orizzontale dal bordo libero della trave	$e_{2,bw}$	30.00 [mm]
Diametro dei bulloni d'anima	d_{wb}	18.00 [mm]
Diametro del foro dei bulloni d'anima	$d_{0,wb}$	19.00 [mm]
Numero totale dei bulloni d'anima	n_{wb}	12.00 [-]
Numero di bulloni presenti in una colonna	$n_{b,v}$	4.00 [-]
Numero di bulloni presenti in una riga	$n_{b,h}$	3.00 [-]
Altezza massima del coprigiunto d'anima	$h_{wcp,max}$	770.00 [mm]
Altezza del coprigiunto d'anima	h_{wcp}	225.00 [mm]
Passo minimo verticale e orizzontale	$p_{bw,min}$	41.80 [mm]
Passo massimo verticale e orizzontale	$p_{bw,max}$	200.00 [mm]
Distanza minima dal bordo	$e_{1-2,min}$	22.80 [mm]
Distanza massima dal bordo	$e_{1-2,max}$	104.00 [mm]
Momento d'inerzia polare della bullonatura	J_b	69575.00 [mm ²]
Eccentricità tra il baricentro della bullonatura e l'asse giunto	e_x	90.00 [mm]
Area della parte filettata del gambo del bullone	A_{wb}	192.00 [mm ²]
Coefficiente riduttivo α	α	0.60 [-]
Resistenza a taglio del bullone per ciascun piano di taglio	$F_{v,wb,Rd}$	73.73 [kN]

Coordinate dei Bulloni d'Anima



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	65 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Distanza orizzontale massima del bullone più esterno da G	x_{max}	55.00 [mm]
Distanza verticale massima del bullone più esterno da G	y_{max}	82.50 [mm]
Resistenza a taglio della bullonatura d'anima	$V_{Rd,1}$	785.35 [kN]
Resistenza a forza normale della bullonatura d'anima	$F_{w,Rd,1}$	1769.47 [kN]
Resistenza a rifollamento dell'anima		
Spessore dell'anima	$t_{w,a}$	16.00 [mm]
Diametro dei bulloni d'anima	d_{wb}	18.00 [mm]
Coefficienti di rifollamento longitudinale per la direzione x	$\alpha_{x,bw,1}$	0.53 [-]
	$\alpha_{x,bw,2}$	0.71 [-]
	$\alpha_{x,bw,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{x,bw,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{x,bw,min}$	0.53 [-]
	Coefficienti di rifollamento trasversale per la direzione x	$k_{x,bw,1}$
$k_{x,bw,2}$		2.50 [-]
$k_{x,bw,min}$		2.35 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale per la direzione y	$\alpha_{y,bw,1}$	0.71 [-]
	$\alpha_{y,bw,2}$	1.00 [-]
	$\alpha_{y,bw,3}$	1.57 [-]
	$\alpha_{y,bw,min}$	0.71 [-]
Coefficienti di rifollamento longitudinale per la direzione y	$k_{y,bw,1}$	2.72 [-]
	$k_{y,bw,2}$	2.35 [-]
	$k_{y,bw,3}$	2.50 [-]
	$k_{y,bw,min}$	2.35 [-]
Resistenza a rifollamento orizzontale dell'anima	$F_{x,b,bw,Rd}$	145.50 [kN]
Resistenza a rifollamento verticale dell'anima	$F_{y,b,bw,Rd}$	197.63 [kN]
Resistenza a taglio per rifollamento dell'anima	$V_{Rd,2}$	932.92 [kN]
Resistenza a forza normale per rifollamento dell'anima	$F_{w,Rd,2}$	1745.96 [kN]
Resistenza a rifollamento dei coprigiunti		
Spessore dei coprigiunti d'anima	t_{wcp}	20.00 [mm]
Diametro dei bulloni d'anima	d_{wb}	18.00 [mm]
Coefficienti di rifollamento longitudinale per la direzione x	$\alpha_{x,wcp,1}$	0.53 [-]
	$\alpha_{x,wcp,2}$	0.71 [-]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	66 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

	$\alpha_{x,wcp,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{x,wcp,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{x,wcp,min}$	0.53 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale per la direzione x	$k_{x,wcp,1}$	2.72 [-]
	$k_{x,wcp,2}$	2.35 [-]
	$k_{x,wcp,3}$	2.50 [-]
	$k_{x,wcp,min}$	2.35 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale per la direzione y	$\alpha_{y,wcp,1}$	0.53 [-]
	$\alpha_{y,wcp,2}$	0.71 [-]
	$\alpha_{y,wcp,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{y,wcp,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{y,wcp,min}$	0.53 [-]
Coefficienti di rifollamento longitudinale per la direzione y	$k_{y,wcp,1}$	2.72 [-]
	$k_{y,wcp,2}$	2.35 [-]
	$k_{y,wcp,3}$	2.50 [-]
	$k_{y,wcp,min}$	2.35 [-]
Resistenza a rifollamento orizzontale dei coprigiunti	$F_{x,b,wcp,Rd}$	363.74 [kN]
Resistenza a rifollamento verticale dei coprigiunti	$F_{y,b,wcp,Rd}$	363.74 [kN]
Resistenza a taglio per rifollamento dei coprigiunti	$V_{Rd,3}$	1937.29 [kN]
Resistenza a forza normale per rifollamento dei coprigiunti	$F_{w,Rd,3}$	4364.90 [kN]
Resistenza dei coprigiunti a trazione e taglio		
Spessore dei coprigiunti d'anima	t_{wcp}	20.00 [mm]
Altezza dei coprigiunti d'anima	h_{wcp}	225.00 [mm]
Area lorda della sezione trasversale	A_{wcp}	9000.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (sezione lorda)	$V_{Rd,4}$	1441.12 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (sezione lorda)	$F_{w,Rd,4}$	3195.00 [kN]
Resistenza dei coprigiunti a trazione e taglio		
Numero bulloni verticali	$n_{b,v}$	4.00 [-]
Area netta della sezione trasversale	$A_{wcp,net}$	5960.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (sezione netta)	$V_{Rd,5}$	1403.93 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (sezione netta)	$F_{w,Rd,5}$	2188.51 [kN]
Resistenza dell'anima a trazione e taglio		

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	67 di 92

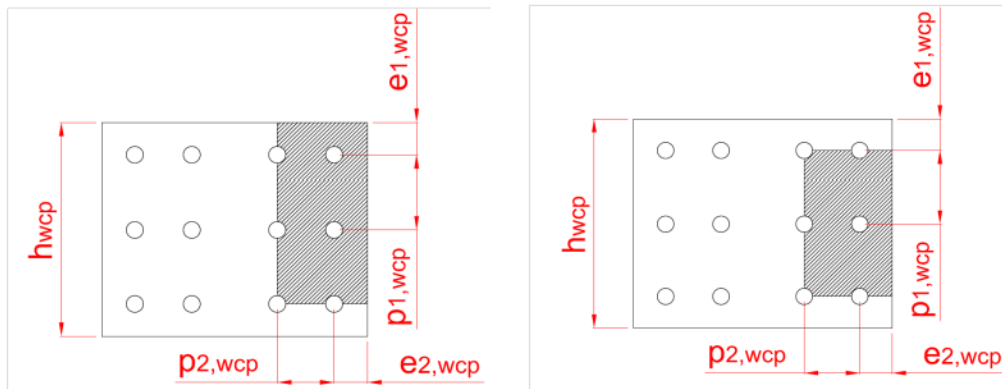
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Spessore dell'anima	$t_{w,a}$	16.00 [mm]
Altezza dell'anima pari a quella del coprigiunto	h_{wcp}	225.00 [mm]
Area lorda della sezione trasversale	A_{bw}	3600.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dell'anima (sezione lorda)	$V_{Rd,6}$	580.99 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (sezione lorda)	$F_{w,Rd,6}$	1278.00 [kN]

Resistenza dell'anima a trazione e taglio

Numero bulloni verticali	$n_{b,v}$	4.00 [-]
Area netta della sezione trasversale	$A_{wcp,net}$	2384.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dell'anima (sezione netta)	$V_{Rd,7}$	561.57 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (sezione netta)	$F_{w,Rd,7}$	875.40 [kN]

Resistenza dei coprigiunti a trazione e taglio



Numero bulloni verticali	$n_{b,v}$	4.00 [-]
Numero bulloni orizzontali	$n_{b,h}$	3.00 [-]
Area netta soggetta a trazione (block tearing verticale)	$A_{nt,wcp}$	3700.00 [mm ²]
Area netta soggetta a taglio (block tearing verticale)	$A_{nv,wcp}$	5140.00 [mm ²]
Area netta soggetta a trazione (block tearing orizzontale)	$A'_{nt,wcp}$	4320.00 [mm ²]
Area netta soggetta a taglio (block tearing orizzontale)	$A'_{nv,wcp}$	7400.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (block tearing)	$V_{Rd,8}$	1808.29 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (block tearing)	$F_{w,Rd,8}$	3279.26 [kN]

Resistenza dell'anima a trazione e taglio



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	68 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Numero bulloni verticali	$n_{b,v}$	4.00 [-]
Numero bulloni orizzontali	$n_{b,h}$	3.00 [-]
Distanza verticale del bullone più esterno dall'ala	$e_{1,bw}$	362.50 [mm]
Area netta soggetta a trazione (block tearing verticale)	$A_{nt,bw}$	1480.00 [mm ²]
Area netta soggetta a taglio (block tearing verticale)	$A_{nv,bw}$	7376.00 [mm ²]
Area netta soggetta a trazione (block tearing orizzontale)	$A'_{nt,bw}$	1728.00 [mm ²]
Area netta soggetta a taglio (block tearing orizzontale)	$A'_{nv,bw}$	2960.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dell'anima (block tearing)	$V_{Rd,9}$	1813.70 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (block tearing)	$F_{w,Rd,9}$	1311.70 [kN]

Resistenza del giunto d'anima

Resistenza a taglio della bullonatura d'anima	$V_{Rd,1}$	785.35 [kN]
Resistenza a forza normale della bullonatura d'anima	$F_{w,Rd,1}$	1769.47 [kN]
Resistenza a taglio per rifollamento dell'anima	$V_{Rd,2}$	932.92 [kN]
Resistenza a forza normale per rifollamento dell'anima	$F_{w,Rd,2}$	1745.96 [kN]
Resistenza a taglio per rifollamento dei coprigiunti	$V_{Rd,3}$	1937.29 [kN]
Resistenza a forza normale per rifollamento dei coprigiunti	$F_{w,Rd,3}$	4364.90 [kN]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (sezione lorda)	$V_{Rd,4}$	1441.12 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (sezione lorda)	$F_{w,Rd,4}$	3195.00 [kN]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (sezione netta)	$V_{Rd,5}$	1403.93 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (sezione netta)	$F_{w,Rd,5}$	2188.51 [kN]
Resistenza a taglio dell'anima (sezione lorda)	$V_{Rd,6}$	580.99 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (sezione lorda)	$F_{w,Rd,6}$	1278.00 [kN]
Resistenza a taglio dell'anima (sezione netta)	$V_{Rd,7}$	561.57 [kN]

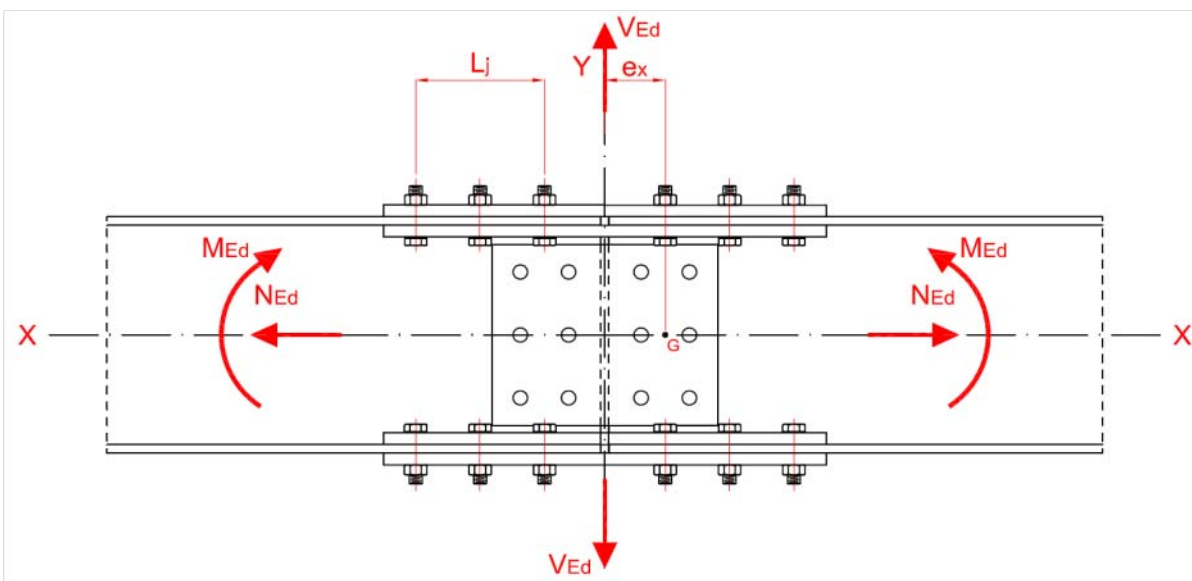
OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	69 di 92

Resistenza a forza normale dell'anima (sezione netta)	$F_{w,Rd,7}$	875.40	[kN]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (block tearing)	$V_{Rd,8}$	1808.29	[kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (block tearing)	$F_{w,Rd,8}$	3279.26	[kN]
Resistenza a taglio dell'anima (block tearing)	$V_{Rd,9}$	1813.70	[kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (block tearing)	$F_{w,Rd,9}$	1311.70	[kN]

GIUNTO CON COPRIGIUNTI (A COMPLETO RIPRISTINO)



Sollecitazioni di progetto

Forza normale di progetto	N_{Ed}	525.80	[kN]
Forza di taglio di progetto	V_{Ed}	201.00	[kN]
Momento flettente	M_{Ed}	1200.00	[kNm]
Forza normale assorbita da una singola ala	$N_{f,Ed}$	147.65	[kN]
Forza di scorrimento competente alla singola ala	$F_{bf,Ed}$	1543.00	[kN]
Resistenza della giunzione d'ala	$F_{j,t,Rd}$	2260.99	[kN]
	$F_{bf,Ed}/F_{j,t,Rd}$	0.68	[-]
Forza normale assorbita dall'anima	$N_{w,Ed}$	230.50	[kN]
Forza di taglio assorbita dall'anima	V_{Ed}	201.00	[kN]
Resistenza plastica delle travi collegate	$V_{pl,Rd}$	3346.99	[kN]
Rapporto di resistenza a taglio	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	0.06	[-]
Coefficiente riduttivo di resistenza per la presenza di N e V	$1 - \rho$	1.00	[-]

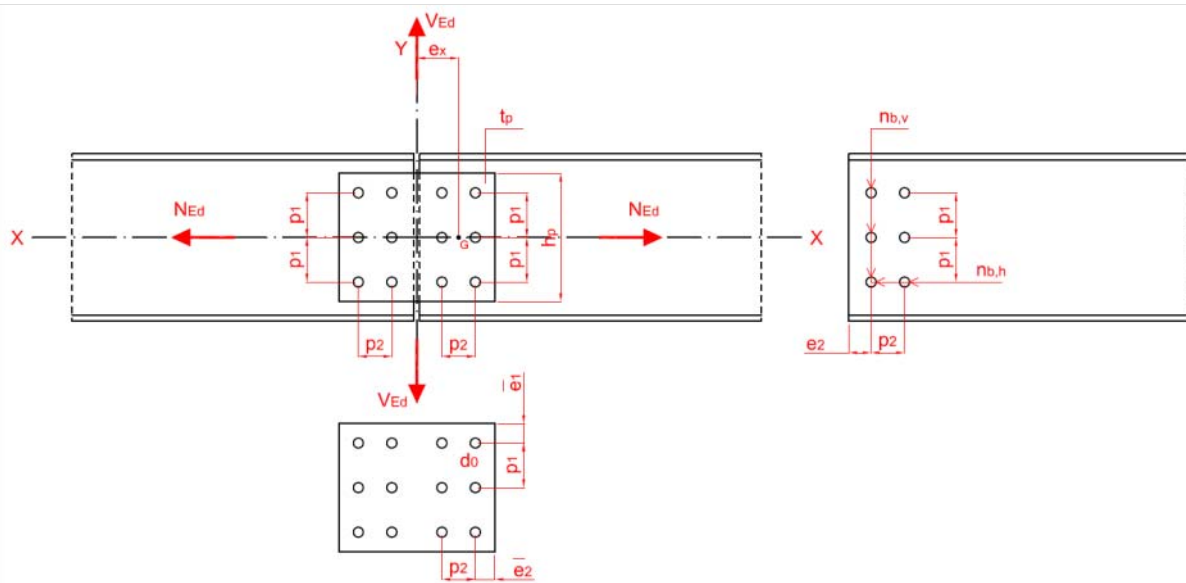
OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	70 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Resistenza minima a taglio per taglio o rifollamento dell'anima	$V_{j,Rd,1-3}$	785.35 [kN]
Resistenza minima a taglio per altri meccanismi	$V_{j,Rd,4-9}$	561.57 [kN]
Resistenza minima a trazione per taglio o rifollamento dell'anima	$F_{j,w,Rd,1-3}$	1745.96 [kN]
Resistenza minima a trazione per altri meccanismi	$F_{j,w,Rd,4-9}$	875.40 [kN]
Verifica a taglio dei bulloni e a rifollamento	$\rho_{w,1-3}$	0.29 [-]
Resistenza a taglio della giunzione d'anima	$V_{j,w,Rd}$	561.57 [kN]
Resistenza a trazione della giunzione d'anima	$N_{j,w,Rd}$	875.40 [kN]
	$V_{Ed}/V_{j,w,Rd}$	0.36 [-]
	$N_{w,Ed}/N_{j,w,Rd}$	0.26 [-]

GIUNTO CON COPRIGIUNTI D'ANIMA



Sollecitazioni di progetto

Forza normale di progetto	N_{Ed}	525.80 [kN]
Forza di taglio di progetto	V_{Ed}	33.90 [kN]
Resistenza plastica delle travi collegate	$V_{pl,Rd}$	3346.99 [kN]
Rapporto di resistenza a taglio	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	0.01 [-]
Coefficiente riduttivo di resistenza per la presenza di N e V	$1 - \rho$	1.00 [-]
Resistenza minima a taglio per taglio o rifollamento dell'anima	$V_{j,Rd,1-3}$	785.35 [kN]
Resistenza minima a taglio per altri meccanismi	$V_{j,Rd,4-9}$	561.57 [kN]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	71 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Resistenza minima a trazione per taglio o rifollamento dell'anima $F_{j,w,Rd,1-3}$ 1745.96 [kN]

Resistenza minima a trazione per altri meccanismi $F_{j,w,Rd,4-9}$ 875.40 [kN]

Verifica a taglio dei bulloni e a rifollamento

$\rho_{w,1-3}$ 0.30 [-]

Resistenza a taglio della giunzione d'anima

$V_{j,w,Rd}$ 561.57 [kN]

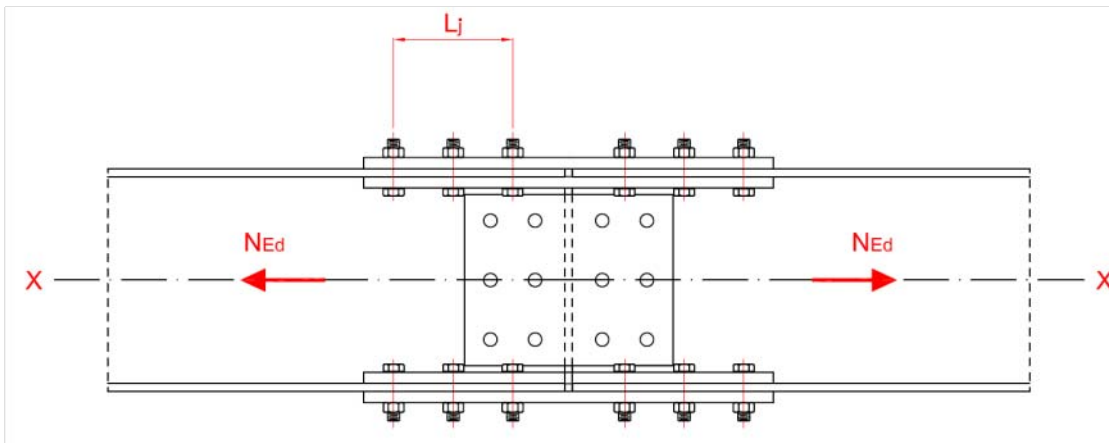
Resistenza a trazione della giunzione d'anima

$N_{j,w,Rd}$ 875.40 [kN]

$V_{Ed}/V_{j,w,Rd}$ 0.06 [-]

$N_{w,Ed}/N_{j,w,Rd}$ 0.60 [-]

SPLICE SOGGETTO UNICAMENTE A FORZA NORMALE



Sollecitazioni di progetto

Forza normale di progetto N_{Ed} 1127.00 [kN]

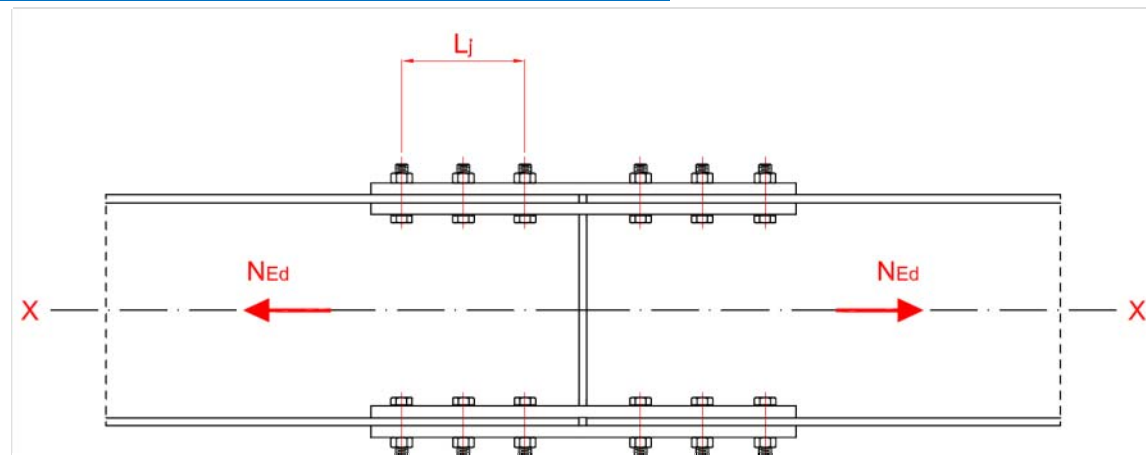
Resistenza della giunzione d'ala $F_{j,f,Rd}$ 2260.99 [kN]

Resistenza della giunzione d'anima $F_{j,w,Rd}$ 875.40 [kN]

Resistenza a trazione della giunzione $N_{j,Rd}$ 5397.39 [kN]

$N_{Ed}/N_{j,Rd}$ 0.21 [-]

SPLICE SOGGETTO UNICAMENTE A FORZA NORMALE (senza copri giunti d'anima)



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	72 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Sollecitazioni di progetto			
Forza normale di progetto	N_{Ed}	1127.00	[kN]
Resistenza della giunzione d'ala	$F_{j,f,Rd}$	2260.99	[kN]
Resistenza a trazione della giunzione	$N_{j,Rd}$	4521.98	[kN]
	$N_{Ed}/N_{j,Rd}$	0.25	[-]

11.2 Travi secondarie

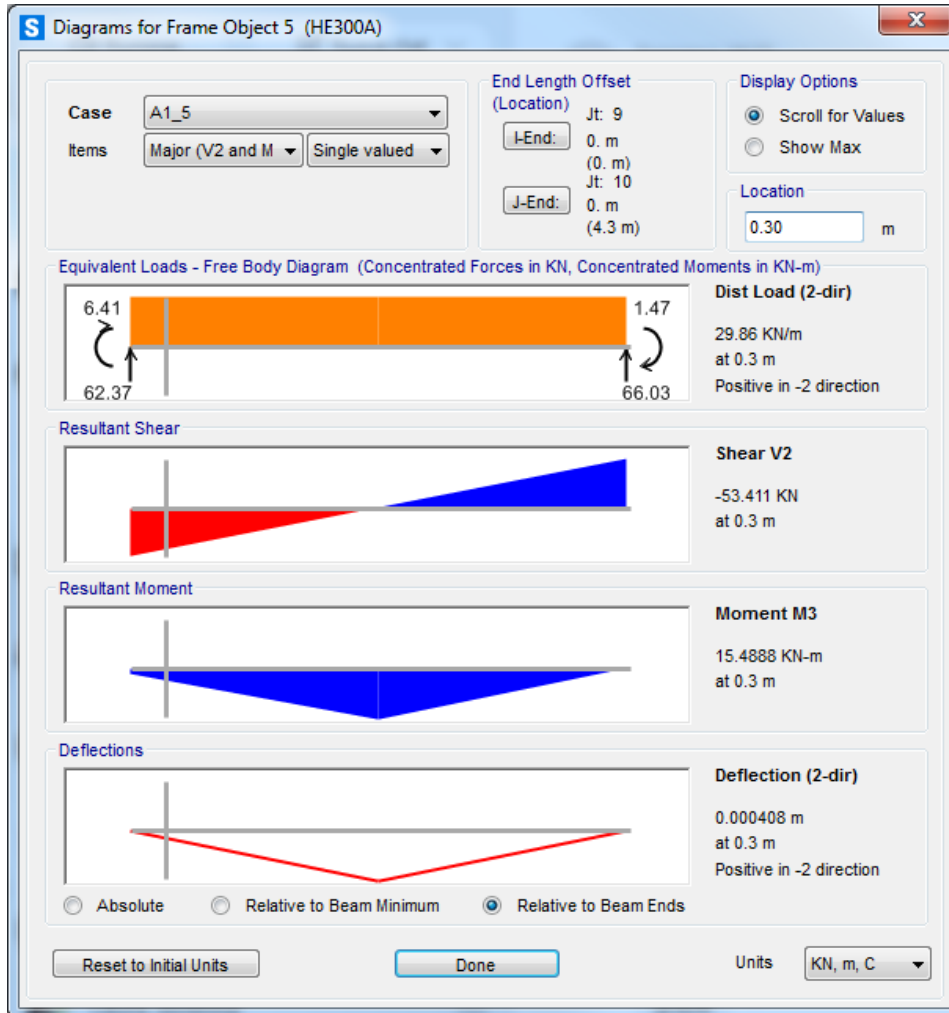
I trasversi sono collegati ai monconi saldati a completo ripristino alle travi principali mediante giunti a completo ripristino, di seguito si riporta il calcolo per la trave HEA300

Si verifica la sezione in corrispondenza del giunto (sezione a 0.3 m dall'anima della trave HEA900)

OPERE MINORI

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	73 di 92



GIUNTO CON COPRIGIUNTI D'ALA E ANIMA - NTC2008

Materiali utilizzati

© Dott. Simone Caffè - 25/10/2010

S 355

Profilo da giuntare e relativi coprigiunti

Valore di snervamento dell'acciaio del profilo	f_{yk}	355 [N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio del profilo	f_{uk}	510 [N/mm ²]
Modulo di elasticità dell'acciaio del profilo	E_a	210,000 [N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza dell'acciaio del profilo	γ_{M0}	1.05 [-]
Coefficiente di sicurezza dell'acciaio del profilo	γ_{M2}	1.25 [-]

Bulloni d'ala

Classe 8.8

Valore di snervamento dell'acciaio del bullone	$f_{yb,f}$	649 [N/mm ²]
--	------------	--------------------------

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	74 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Valore di rottura dell'acciaio del bullone	$f_{ub,f}$	800 [N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza dell'acciaio del profilo	γ_{M2}	1.25 [-]
<u>Bulloni d'anima</u>		
Classe 8.8		
Valore di snervamento dell'acciaio del bullone	$f_{yb,w}$	649 [N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio del bullone	$f_{ub,w}$	800 [N/mm ²]
Coefficiente di sicurezza dell'acciaio del profilo	γ_{M2}	1.25 [-]
HE 300 A		
Caratteristiche meccaniche del profilo		
Distanza reciproca tra le travi da giuntare	g	10.00 [mm]
Altezza della sezione trasversale	h_a	290 [mm]
Larghezza della sezione trasversale	b_a	300 [mm]
Spessore dell'anima	$t_{w,a}$	8.5 [mm]
Spessore dell'ala	$t_{f,a}$	14 [mm]
Raggio di raccordo	r_a	27 [mm]
Area della sezione trasversale	A_a	11250 [mm ²]
Altezza della sezione trasversale al netto delle ali	$h_{i,a}$	262 [mm]
Altezza dell'anima	$h_{w,a}$	208 [mm]
Diametro massimo consentito dei bulloni d'ala	$d_{bf,max}$	27 [mm]
Passo minimo trasversale tra i bulloni d'ala	$p_{b,min}$	118 [mm]
Passo massimo trasversale tra i bulloni d'ala	$p_{b,max}$	198 [mm]
Momento d'inerzia della sezione trasversale	$I_{a,y}$	1.826E+08 [mm ⁴]
Modulo di resistenza elastico	$W_{a,el,y}$	1.260E+06 [mm ³]
Modulo di resistenza plastico	$W_{a,pl,y}$	1.383E+06 [mm ³]
Area resistente a taglio	$A_{a,v}$	3728 [mm ²]
<u>Classificazione del profilo</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio delle ali	$f_{yf,a}$	355 [N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio delle ali	$f_{uf,a}$	510 [N/mm ²]
Larghezza di metà ala al netto del raggio di raccordo	c	118.75 [mm]
Spessore dell'ala	$t_{f,a}$	14 [mm]
Rapporto di resistenza	ε	0.81 [-]
Rapporto c/t	$(c/t_{f,a})/\varepsilon$	10.43 [-]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	75 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Classificazione delle ali (tensioni di compressione costanti)	$CL_{f,compressione}$	3	[-]
Valore di snervamento dell'acciaio dell'anima	$f_{yw,a}$	355	[N/mm ²]
Valore di rottura dell'acciaio dell'anima	$f_{uw,a}$	510	[N/mm ²]
Altezza dell'anima	$h_{w,a}$	208	[mm]
Spessore dell'anima	$t_{w,a}$	8.5	[mm]
Rapporto di resistenza	ε	0.81	[-]
Rapporto h_w/t	$(h_{w,a}/t_{w,a})/\varepsilon$	30.08	[-]

Classificazione dell'anima (distribuzione tensioni a farfalla)	$CL_{w,flessione}$	1	[-]
Classificazione dell'anima (distribuzione tensioni costanti)	$CL_{w,compressione}$	1	[-]
		3	

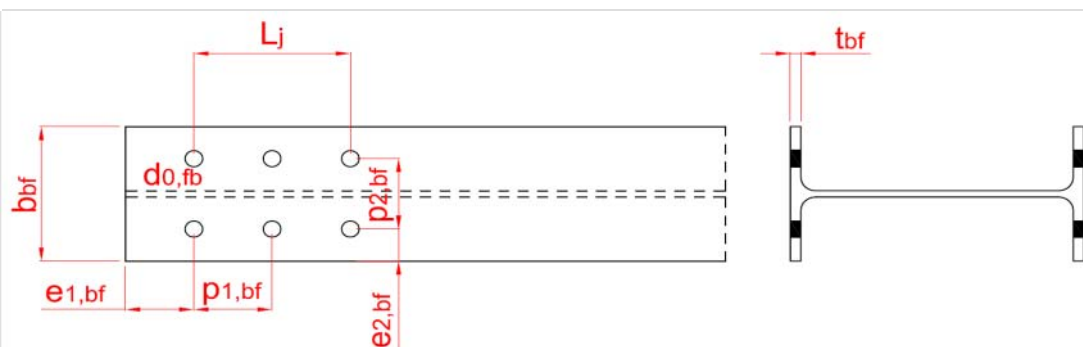
Momento resistente del profilo

Momento resistente plastico	$M_{pl,Rd}$	468	[kNm]
Momento resistente elastico	$M_{el,Rd}$	426	[kNm]
Coefficiente di imbozzamento	$k_{\sigma,ali}$	0.43	[-]
Snellezza delle ali	$\lambda_{p,ali}$	0.560	[-]
Coefficiente riduttivo dell'area delle ali	ρ_{ali}	1.000	[-]
Area di un'ala	A_{ali}	4200	[mm ²]
Area efficace di un'ala	$A_{ali,eff}$	4200	[mm ²]
Larghezza efficace dell'ala	$b_{a,eff}$	300.00	[mm]
Larghezza della parte non efficace dell'ala	Δb_a	0.00	[mm]
Momento d'inerzia efficace della sezione	$I_{a,y,eff}$	1.826E+08	[mm ⁴]
Modulo di resistenza efficace	$W_{a,eff,y}$	1.259E+06	[mm ³]
Momento resistente efficace	$M_{eff,Rd}$	426	[kNm]

Taglio resistente del profilo

Taglio resistente del profilo	$V_{pl,Rd}$	728	[kN]
-------------------------------	-------------	-----	------

Resistenza a taglio dei bulloni d'ala



Top flange cover plate

Bottom flange cover plates

$e_{2,fcpl}$

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	76 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Numero di bulloni presenti sull'ala	n_{fb}	4.00 [-]
Numero di coprighiunti presenti sull'ala	n_{fcp}	2.00 [-]
Spessore dei coprighiunti d'ala	t_{fcp}	12.00 [mm]
Passo longitudinale dei bulloni d'ala	$p_{1,fb}$	70.00 [mm]
Passo trasversale dei bulloni d'ala	$p_{2,fb}$	140.00 [mm]
Distanza longitudinale dal bordo libero della trave	$e_{1,fb}$	40.00 [mm]
Distanza longitudinale dal bordo libero del coprighiunto	$e_{1,fcp}$	40.00 [mm]
Diametro dei bulloni d'ala	d_{fb}	20.00 [mm]
Diametro del foro dei bulloni d'ala	$d_{0,fb}$	21.00 [mm]
Diametro massimo dei bulloni d'ala	$d_{fb,max}$	27.00 [mm]
Distanza trasversale dal bordo libero della trave	$e_{2,bf}$	80.00 [mm]
Passo minimo longitudinale	$p_{1,fb,min}$	46.20 [mm]
Passo massimo longitudinale	$p_{1,fb,max}$	168.00 [mm]
Passo minimo trasversale (da normativa)	$p_{2,fb,min}$	50.40 [mm]
Passo massimo trasversale (da normativa)	$p_{2,fb,max}$	168.00 [mm]
Passo minimo trasversale (da profilario)	$p'_{2,fb,min}$	118.00 [mm]
Passo massimo trasversale (da profilario)	$p'_{2,fb,max}$	198.00 [mm]
Distanza minima longitudinale dal bordo	$e_{1-2,min}$	25.20 [mm]
Distanza massima longitudinale dal bordo	$e_{1-2,max}$	88.00 [mm]
Distanza tra i primo e l'ultimo bullone	L_j	70.00 [mm]
Area della parte filettata del gambo del bullone	A_{fb}	245.00 [mm ²]
Coefficiente riduttivo β che tiene in conto di L_j	β	1.00 [-]
Coefficiente riduttivo α	α	0.60 [-]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	77 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

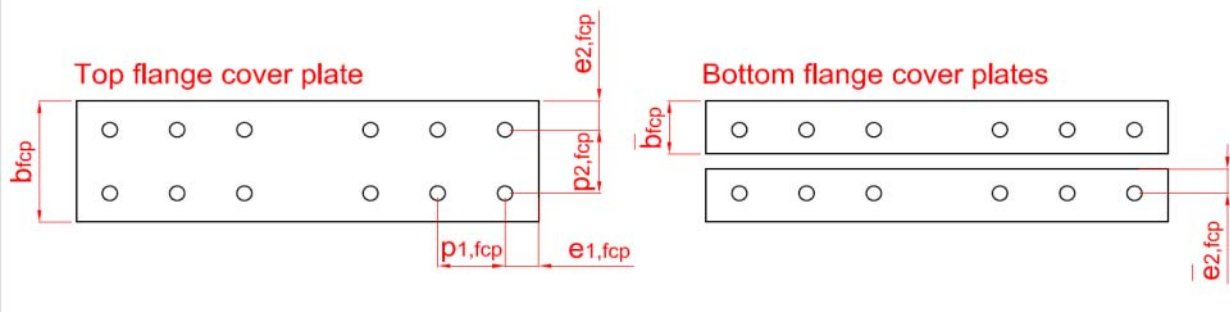
Resistenza a taglio del bullone per ciascun piano di taglio	$F_{v,fb,Rd}$	94.08 [kN]
Resistenza a taglio della bullonatura d'ala	$F_{Rd,1}$	752.64 [kN]

Resistenza a rifollamento dell'ala

Spessore dell'ala	$t_{f,a}$	14.00 [mm]
Diametro dei bulloni d'ala	d_{fb}	20.00 [mm]
Coefficienti di rifollamento longitudinale	$\alpha_{bf,1}$	0.63 [-]
	$\alpha_{bf,2}$	0.86 [-]
	$\alpha_{bf,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{bf,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{bf,min}$	0.63 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale	$k_{bf,1}$	8.97 [-]
	$k_{bf,2}$	2.50 [-]
	$k_{bf,min}$	2.50 [-]

Resistenza a rifollamento dell'ala	$F_{b,bf,Rd}$	181.33 [kN]
Resistenza complessiva a rifollamento dell'ala	$F_{Rd,2}$	725.33 [kN]

Resistenza a rifollamento dei coprigiunti



Larghezza del coprigiunto superiore d'ala	b_{fcp}	300.00 [mm]
Distanza trasversale dal bordo del coprigiunto inferiore	$e'_{2,fcp}$	40.00 [mm]
Numero di coprigiunti presenti sull'ala	n_{fcp}	2.00 [-]
Distanza longitudinale dal bordo libero del coprigiunto	$e_{1,fcp}$	40.00 [mm]
Spessore dei coprigiunti d'ala	t_{fcp}	12.00 [mm]
Larghezza massima del coprigiunto inferiore d'ala	$b'_{fcp,max}$	118.75 [mm]
Larghezza del coprigiunto inferiore d'ala	b'_{fcp}	120.00 [mm]
Distanza trasversale dal bordo del coprigiunto superiore	$e_{2,fcp}$	80.00 [mm]

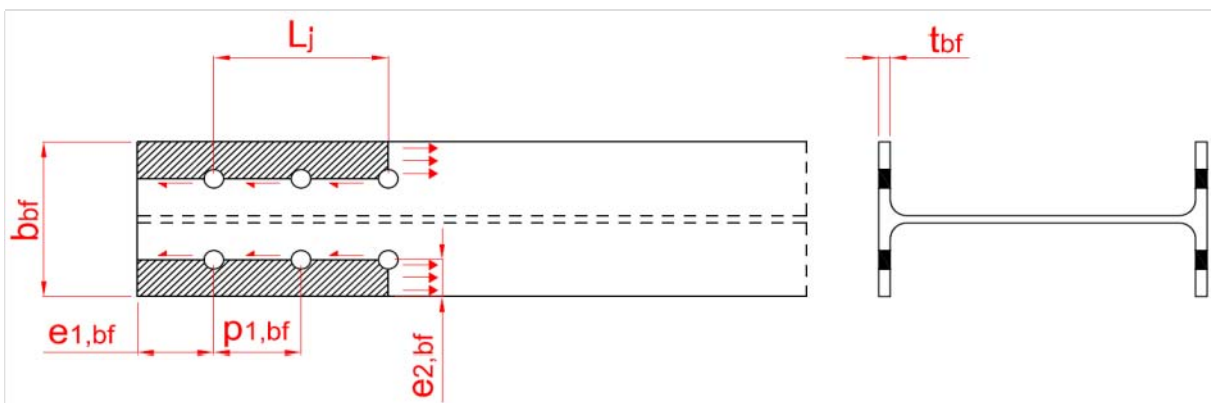
OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	78 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Coefficienti di rifollamento longitudinale	$\alpha_{fcp,1}$	0.63 [-]
	$\alpha_{fcp,2}$	0.86 [-]
	$\alpha_{fcp,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{fcp,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{fcp,min}$	0.63 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale	$k_{fcp,1}$	3.63 [-]
	$k_{fcp,2}$	7.63 [-]
	$k_{fcp,3}$	2.50 [-]
	$k_{fcp,min}$	2.50 [-]
Resistenza a rifollamento dei coprigiunti	$F_{b,fcp,Rd}$	310.86 [kN]
Resistenza complessiva a rifollamento dei coprigiunti	$F_{Rd,3}$	1243.43 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione		
Larghezza della sezione trasversale	b_a	300.00 [mm]
Spessore dell'ala	$t_{f,a}$	14.00 [mm]
Resistenza dell'ala in trazione (sezione lorda)	$F_{Rd,4}$	1420.00 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione (sezione netta)	$F_{Rd,5}$	1326.33 [kN]
Resistenza dei coprigiunti in trazione		
Larghezza del coprigiunto superiore d'ala	b_{fcp}	300.00 [mm]
Larghezza del coprigiunto inferiore d'ala	b'_{fcp}	120.00 [mm]
Spessore dei coprigiunti d'ala	t_{fcp}	12.00 [mm]
Area netta del coprigiunto superiore	$A_{fcp,net}$	3096.00 [mm ²]
Area netta del coprigiunto inferiore	$A'_{fcp,net}$	2376.00 [mm ²]
Resistenza dei coprigiunti in trazione (sezione lorda)	$F_{Rd,6}$	2190.86 [kN]
Resistenza dei coprigiunti in trazione (sezione netta)	$F_{Rd,7}$	2009.32 [kN]

Resistenza dell'ala in trazione (block tearing)



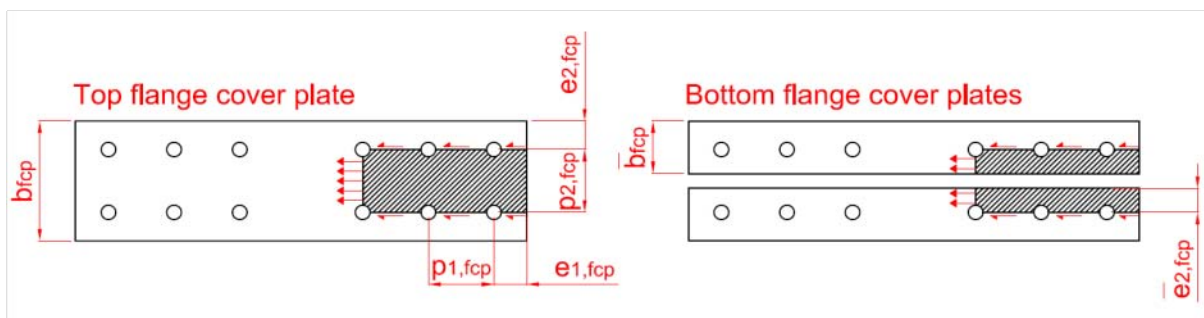
OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	79 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Area netta dell'ala soggetta a trazione	$A_{nt,bf}$	1946.00 [mm ²]
Area netta dell'ala soggetta a taglio	$A_{nv,bf}$	2198.00 [mm ²]
Resistenza dell'ala in trazione (block tearing)	$F_{Rd,8}$	1223.02 [kN]

Resistenza dell'ala in trazione (block tearing)



Area netta del coprighiunto superiore soggetta a trazione	$A_{nt,fc}$	1428.00 [mm ²]
Area netta del coprighiunto inferiore soggetta a trazione	$A'_{nt,fc}$	708.00 [mm ²]
Area netta del coprighiunto superiore soggetta a taglio	$A_{nv,fc}$	1884.00 [mm ²]
Area netta del coprighiunto inferiore soggetta a taglio	$A'_{nv,fc}$	1884.00 [mm ²]
Resistenza del coprighiunto in trazione (block tearing)	$F_{Rd,9}$	1607.00 [kN]

Resistenza del giunto d'ala

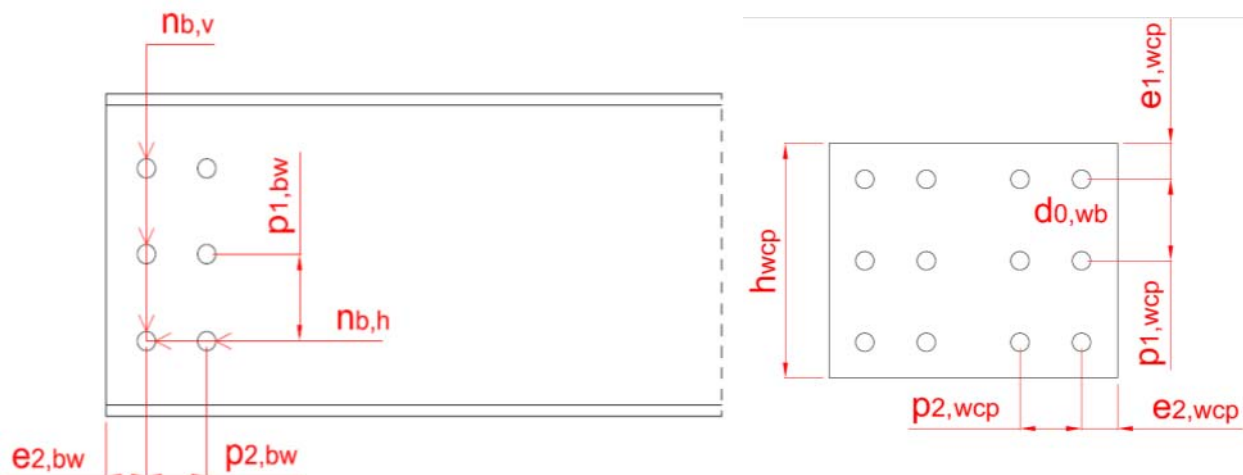
Resistenza a taglio della bullonatura d'ala	$F_{Rd,1}$	752.64 [kN]
Resistenza complessiva a rifollamento dell'ala	$F_{Rd,2}$	725.33 [kN]
Resistenza complessiva a rifollamento dei coprighiunti	$F_{Rd,3}$	1243.43 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione (sezione lorda)	$F_{Rd,4}$	1420.00 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione (sezione netta)	$F_{Rd,5}$	1326.33 [kN]
Resistenza dei coprighiunti in trazione (sezione lorda)	$F_{Rd,6}$	2190.86 [kN]
Resistenza dei coprighiunti in trazione (sezione netta)	$F_{Rd,7}$	2009.32 [kN]
Resistenza dell'ala in trazione (block tearing)	$F_{Rd,8}$	1223.02 [kN]
Resistenza del coprighiunto in trazione (block tearing)	$F_{Rd,9}$	1607.00 [kN]
	$F_{j,f,Rd}$	725.33 [kN]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	80 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Resistenza a taglio dei bulloni d'anima



Numero di colonne verticali	$n_{v,col}$	2.00	[-]
Numero di righe orizzontali	$n_{h,rig}$	2.00	[-]
Spessore dei coprigiunti d'anima	t_{wcp}	12.00	[mm]
Distanza verticale dal bordo libero del coprigiunto	$e_{1,wcp}$	40.00	[mm]
Distanza orizzontale dal bordo libero del coprigiunto	$e_{2,wcp}$	40.00	[mm]
Passo verticale dei bulloni d'anima	$p_{1,bw}$	105.00	[mm]
Passo orizzontale dei bulloni d'anima	$p_{2,bw}$	70.00	[mm]
Distanza orizzontale dal bordo libero della trave	$e_{2,bw}$	40.00	[mm]
Diametro dei bulloni d'anima	d_{wb}	16.00	[mm]
Diametro del foro dei bulloni d'anima	$d_{0,wb}$	17.00	[mm]
Numero totale dei bulloni d'anima	n_{wb}	4.00	[-]
Numero di bulloni presenti in una colonna	$n_{b,v}$	2.00	[-]
Numero di bulloni presenti in una riga	$n_{b,h}$	2.00	[-]
Altezza massima del coprigiunto d'anima	$h_{wcp,max}$	208.00	[mm]
Altezza del coprigiunto d'anima	h_{wcp}	185.00	[mm]
Passo minimo verticale e orizzontale	$p_{bw,min}$	37.40	[mm]
Passo massimo verticale e orizzontale	$p_{bw,max}$	119.00	[mm]
Distanza minima dal bordo	$e_{1-2,min}$	20.40	[mm]
Distanza massima dal bordo	$e_{1-2,max}$	74.00	[mm]

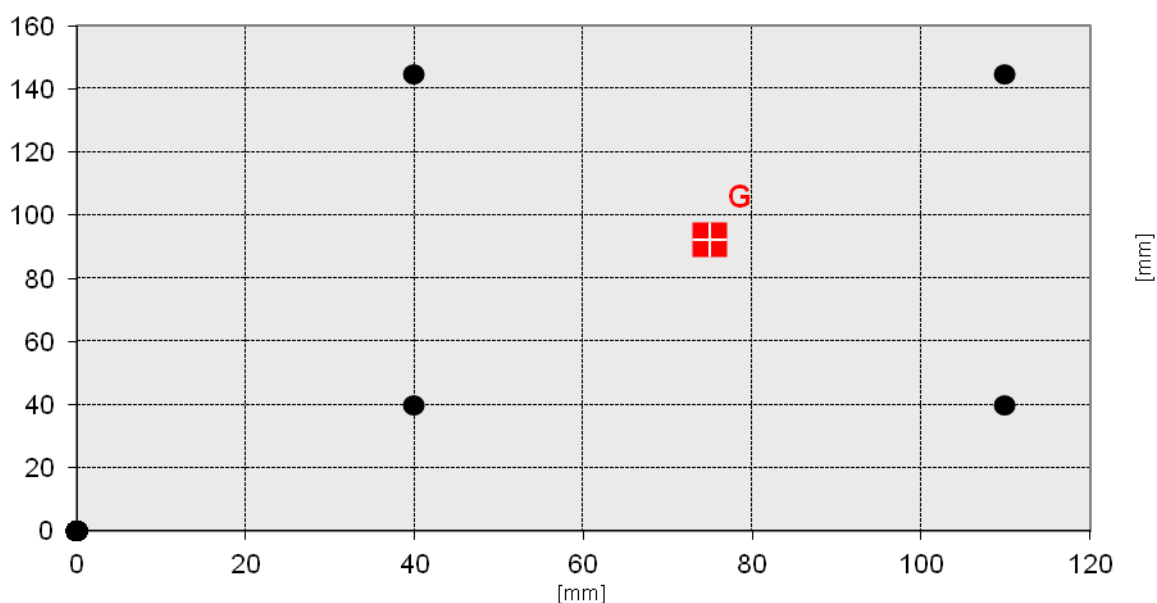
OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	81 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Momento d'inerzia polare della bullonatura	J_b	15925.00 [mm ²]
Eccentricità tra il baricentro della bullonatura e l'asse giunto	e_x	80.00 [mm]
Area della parte filettata del gambo del bullone	A_{wb}	157.00 [mm ²]
Coefficiente riduttivo α	α	0.60 [-]
Resistenza a taglio del bullone per ciascun piano di taglio	$F_{v,wb,Rd}$	60.29 [kN]

Coordinate dei Bulloni d'Anima



Distanza orizzontale massima del bullone più esterno da G	x_{max}	35.00 [mm]
Distanza verticale massima del bullone più esterno da G	y_{max}	52.50 [mm]
Resistenza a taglio della bullonatura d'anima	$V_{Rd,1}$	240.73 [kN]
Resistenza a forza normale della bullonatura d'anima	$F_{w,Rd,1}$	482.30 [kN]

Resistenza a rifollamento dell'anima

Spessore dell'anima	$t_{w,a}$	8.50 [mm]
Diametro dei bulloni d'anima	d_{wb}	16.00 [mm]
Coefficienti di rifollamento longitudinale per la direzione x	$\alpha_{x,bw,1}$	0.78 [-]
	$\alpha_{x,bw,2}$	1.12 [-]
	$\alpha_{x,bw,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{x,bw,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{x,bw,min}$	0.78 [-]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	82 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Coefficienti di rifollamento trasversale per la direzione x	$k_{x,bw,1}$	6.95 [-]
	$k_{x,bw,2}$	2.50 [-]
	$k_{x,bw,min}$	2.50 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale per la direzione y	$\alpha_{y,bw,1}$	1.81 [-]
	$\alpha_{y,bw,2}$	1.00 [-]
	$\alpha_{y,bw,3}$	1.57 [-]
	$\alpha_{y,bw,min}$	1.00 [-]
Coefficienti di rifollamento longitudinale per la direzione y	$k_{y,bw,1}$	4.89 [-]
	$k_{y,bw,2}$	4.06 [-]
	$k_{y,bw,3}$	2.50 [-]
	$k_{y,bw,min}$	2.50 [-]
Resistenza a rifollamento orizzontale dell'anima	$F_{x,b,bw,Rd}$	108.80 [kN]
Resistenza a rifollamento verticale dell'anima	$F_{y,b,bw,Rd}$	138.72 [kN]
Resistenza a taglio per rifollamento dell'anima	$V_{Rd,2}$	255.66 [kN]
Resistenza a forza normale per rifollamento dell'anima	$F_{w,Rd,2}$	435.20 [kN]
Resistenza a rifollamento dei coprigiunti		
Spessore dei coprigiunti d'anima	t_{wcp}	12.00 [mm]
Diametro dei bulloni d'anima	d_{wb}	16.00 [mm]
Coefficienti di rifollamento longitudinale per la direzione x	$\alpha_{x,wcp,1}$	0.78 [-]
	$\alpha_{x,wcp,2}$	1.12 [-]
	$\alpha_{x,wcp,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{x,wcp,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{x,wcp,min}$	0.78 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale per la direzione x	$k_{x,wcp,1}$	4.89 [-]
	$k_{x,wcp,2}$	6.95 [-]
	$k_{x,wcp,3}$	2.50 [-]
	$k_{x,wcp,min}$	2.50 [-]
Coefficienti di rifollamento trasversale per la direzione y	$\alpha_{y,wcp,1}$	0.78 [-]
	$\alpha_{y,wcp,2}$	1.81 [-]
	$\alpha_{y,wcp,3}$	1.00 [-]
	$\alpha_{y,wcp,4}$	1.57 [-]
	$\alpha_{y,wcp,min}$	0.78 [-]
Coefficienti di rifollamento longitudinale per la direzione y	$k_{y,wcp,1}$	4.89 [-]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	83 di 92

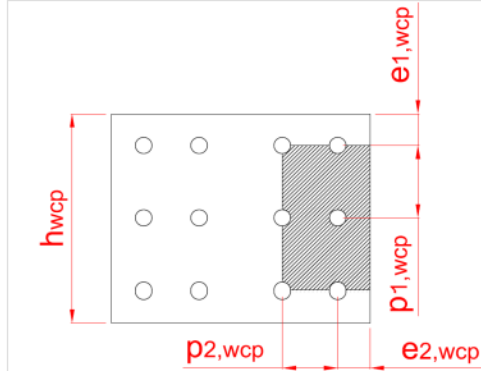
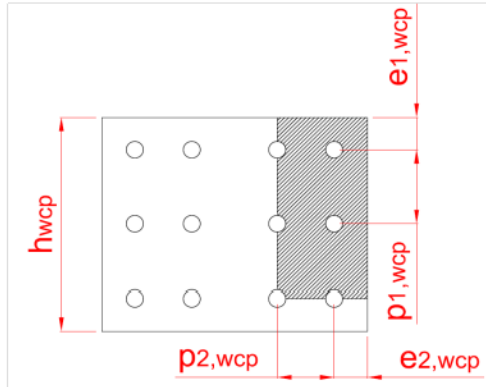
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

	$k_{y,wcp,2}$	4.06 [-]
	$k_{y,wcp,3}$	2.50 [-]
	$k_{y,wcp,min}$	2.50 [-]
Resistenza a rifollamento orizzontale dei coprigiunti	$F_{x,b,wcp,Rd}$	307.20 [kN]
Resistenza a rifollamento verticale dei coprigiunti	$F_{y,b,wcp,Rd}$	307.20 [kN]
Resistenza a taglio per rifollamento dei coprigiunti	$V_{Rd,3}$	613.32 [kN]
Resistenza a forza normale per rifollamento dei coprigiunti	$F_{w,Rd,3}$	1228.80 [kN]
Resistenza dei coprigiunti a trazione e taglio		
Spessore dei coprigiunti d'anima	t_{wcp}	12.00 [mm]
Altezza dei coprigiunti d'anima	h_{wcp}	185.00 [mm]
Area lorda della sezione trasversale	A_{wcp}	4440.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (sezione lorda)	$V_{Rd,4}$	677.10 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (sezione lorda)	$F_{w,Rd,4}$	1501.14 [kN]
Resistenza dei coprigiunti a trazione e taglio		
Numero bulloni verticali	$n_{b,v}$	2.00 [-]
Area netta della sezione trasversale	$A_{wcp,net}$	3624.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (sezione netta)	$V_{Rd,5}$	853.67 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (sezione netta)	$F_{w,Rd,5}$	1330.73 [kN]
Resistenza dell'anima a trazione e taglio		
Spessore dell'anima	$t_{w,a}$	8.50 [mm]
Altezza dell'anima pari a quella del coprigiunto	h_{wcp}	185.00 [mm]
Area lorda della sezione trasversale	A_{bw}	1572.50 [mm ²]
Resistenza a taglio dell'anima (sezione lorda)	$V_{Rd,6}$	241.69 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (sezione lorda)	$F_{w,Rd,6}$	531.65 [kN]
Resistenza dell'anima a trazione e taglio		
Numero bulloni verticali	$n_{b,v}$	2.00 [-]
Area netta della sezione trasversale	$A_{wcp,net}$	1283.50 [mm ²]
Resistenza a taglio dell'anima (sezione netta)	$V_{Rd,7}$	302.34 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (sezione netta)	$F_{w,Rd,7}$	471.30 [kN]
Resistenza dei coprigiunti a trazione e taglio		

OPERE MINORI

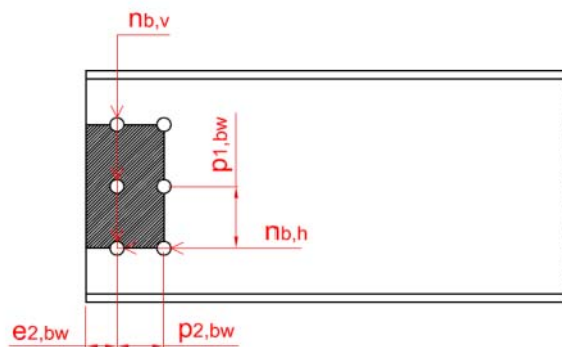
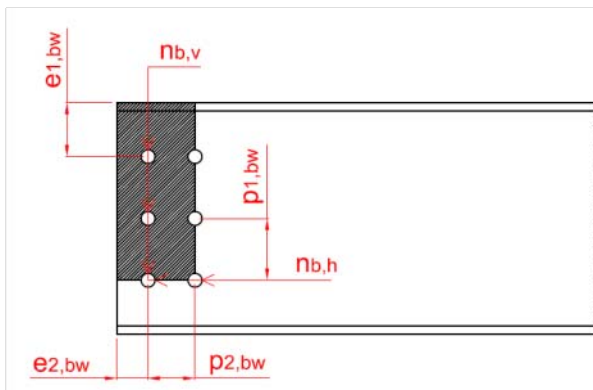
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	84 di 92



Numero bulloni verticali	$n_{b,v}$	2.00 [-]
Numero bulloni orizzontali	$n_{b,h}$	2.00 [-]
Area netta soggetta a trazione (block tearing verticale)	$A_{nt,wcp}$	2028.00 [mm ²]
Area netta soggetta a taglio (block tearing verticale)	$A_{nv,wcp}$	2868.00 [mm ²]
Area netta soggetta a trazione (block tearing orizzontale)	$A'_{nt,wcp}$	2112.00 [mm ²]
Area netta soggetta a taglio (block tearing orizzontale)	$A'_{nv,wcp}$	4056.00 [mm ²]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (block tearing)	$V_{Rd,8}$	973.54 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (block tearing)	$F_{w,Rd,8}$	1653.42 [kN]

Resistenza dell'anima a trazione e taglio



Numero bulloni verticali	$n_{b,v}$	2.00 [-]
Numero bulloni orizzontali	$n_{b,h}$	2.00 [-]
Distanza verticale del bullone più esterno dall'ala	$e_{1,bw}$	92.50 [mm]

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	85 di 92

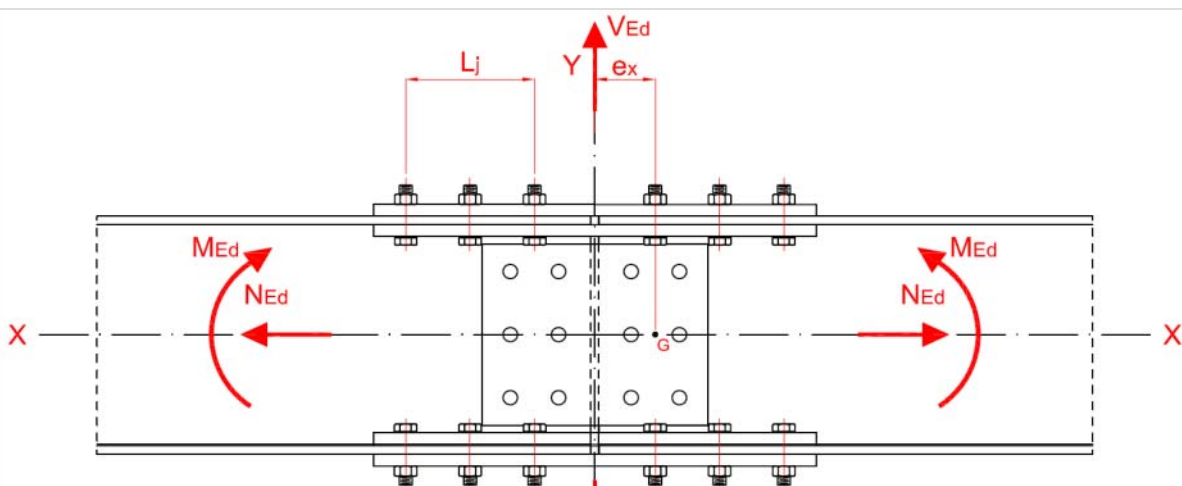
Passerella ciclopeditale - relazione di calcolo impalcato

Area netta soggetta a trazione (block tearing verticale)	$A_{nt,bw}$	718.25 [mm ²]
Area netta soggetta a taglio (block tearing verticale)	$A_{nv,bw}$	1462.00 [mm ²]
Area netta soggetta a trazione (block tearing orizzontale)	$A'_{nt,bw}$	748.00 [mm ²]
Area netta soggetta a taglio (block tearing orizzontale)	$A'_{nv,bw}$	1436.50 [mm ²]
Resistenza a taglio dell'anima (block tearing)	$V_{Rd,9}$	431.90 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (block tearing)	$F_{w,Rd,9}$	585.59 [kN]

Resistenza del giunto d'anima

Resistenza a taglio della bullonatura d'anima	$V_{Rd,1}$	240.73 [kN]
Resistenza a forza normale della bullonatura d'anima	$F_{w,Rd,1}$	482.30 [kN]
Resistenza a taglio per rifollamento dell'anima	$V_{Rd,2}$	255.66 [kN]
Resistenza a forza normale per rifollamento dell'anima	$F_{w,Rd,2}$	435.20 [kN]
Resistenza a taglio per rifollamento dei coprigiunti	$V_{Rd,3}$	613.32 [kN]
Resistenza a forza normale per rifollamento dei coprigiunti	$F_{w,Rd,3}$	1228.80 [kN]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (sezione lorda)	$V_{Rd,4}$	677.10 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (sezione lorda)	$F_{w,Rd,4}$	1501.14 [kN]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (sezione netta)	$V_{Rd,5}$	853.67 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (sezione netta)	$F_{w,Rd,5}$	1330.73 [kN]
Resistenza a taglio dell'anima (sezione lorda)	$V_{Rd,6}$	241.69 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (sezione lorda)	$F_{w,Rd,6}$	531.65 [kN]
Resistenza a taglio dell'anima (sezione netta)	$V_{Rd,7}$	302.34 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (sezione netta)	$F_{w,Rd,7}$	471.30 [kN]
Resistenza a taglio dei coprigiunti (block tearing)	$V_{Rd,8}$	973.54 [kN]
Resistenza a forza normale dei coprigiunti (block tearing)	$F_{w,Rd,8}$	1653.42 [kN]
Resistenza a taglio dell'anima (block tearing)	$V_{Rd,9}$	431.90 [kN]
Resistenza a forza normale dell'anima (block tearing)	$F_{w,Rd,9}$	585.59 [kN]

GIUNTO CON COPRIGIUNTI



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	86 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Sollecitazioni di progetto

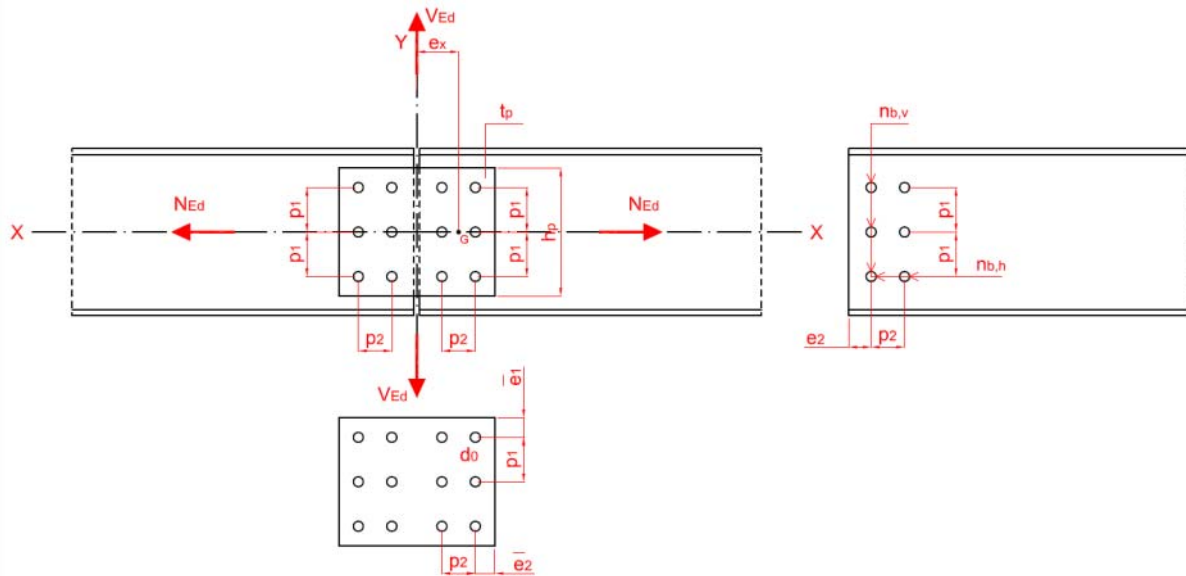
Forza normale di progetto	N_{Ed}	396.00 [kN]
Forza di taglio di progetto	V_{Ed}	53.40 [kN]
Momento flettente	M_{Ed}	15.50 [kNm]
Forza normale assorbita da una singola ala	$N_{f,Ed}$	147.84 [kN]
Forza di scorrimento competente alla singola ala	$F_{bf,Ed}$	204.00 [kN]
Resistenza della giunzione d'ala	$F_{j,f,Rd}$	725.33 [kN]
	$F_{bf,Ed}/F_{j,f,Rd}$	0.28 [-]
Momento ultimo della trave	$M_{u,Rd}$	425.85 [kNm]
Momento offerto dalla giunzione	$M_{j,Rd}$	200.19 [kNm]
Forza normale assorbita dall'anima	$N_{w,Ed}$	100.32 [kN]
Forza di taglio assorbita dall'anima	V_{Ed}	53.40 [kN]
Resistenza plastica delle travi collegate	$V_{pl,Rd}$	727.70 [kN]
Rapporto di resistenza a taglio	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	0.07 [-]
Coefficiente riduttivo di resistenza per la presenza di N e V	$1 - \rho$	1.00 [-]
Resistenza minima a taglio per taglio o rifollamento dell'anima	$V_{j,Rd,1-3}$	240.73 [kN]
Resistenza minima a taglio per altri meccanismi	$V_{j,Rd,4-9}$	241.69 [kN]
Resistenza minima a trazione per taglio o rifollamento dell'anima	$F_{j,w,Rd,1-3}$	435.20 [kN]
Resistenza minima a trazione per altri meccanismi	$F_{j,w,Rd,4-9}$	471.30 [kN]
Verifica a taglio dei bulloni e a rifollamento	$\rho_{w,1-3}$	0.32 [-]
Resistenza a taglio della giunzione d'anima	$V_{j,w,Rd}$	241.69 [kN]
Resistenza a trazione della giunzione d'anima	$N_{j,w,Rd}$	471.30 [kN]
	$V_{Ed}/V_{j,w,Rd}$	0.22 [-]
	$N_{w,Ed}/N_{j,w,Rd}$	0.21 [-]

GIUNTO CON COPRIGIUNTI D'ANIMA

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	87 di 92

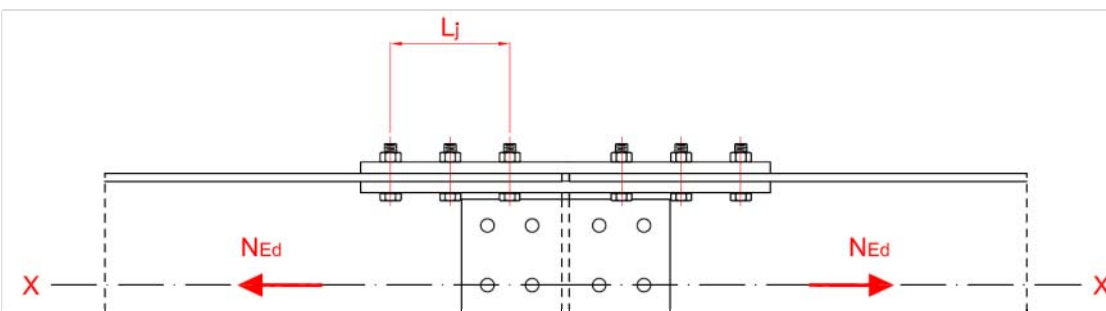
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato



Sollecitazioni di progetto

Forza normale di progetto	N_{Ed}	396.00 [kN]
Forza di taglio di progetto	V_{Ed}	53.40 [kN]
Resistenza plastica delle travi collegate	$V_{pl,Rd}$	727.70 [kN]
Rapporto di resistenza a taglio	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	0.07 [-]
Coefficiente riduttivo di resistenza per la presenza di N e V	$1 - \rho$	1.00 [-]
Resistenza minima a taglio per taglio o rifollamento dell'anima	$V_{j,Rd,1-3}$	240.73 [kN]
Resistenza minima a taglio per altri meccanismi	$V_{j,Rd,4-9}$	241.69 [kN]
Resistenza minima a trazione per taglio o rifollamento dell'anima	$F_{j,w,Rd,1-3}$	435.20 [kN]
Resistenza minima a trazione per altri meccanismi	$F_{j,w,Rd,4-9}$	471.30 [kN]
Verifica a taglio dei bulloni e a rifollamento	$\rho_{w,1-3}$	0.94 [-]
Resistenza a taglio della giunzione d'anima	$V_{j,w,Rd}$	241.69 [kN]
Resistenza a trazione della giunzione d'anima	$N_{j,w,Rd}$	471.30 [kN]
	$V_{Ed}/V_{j,w,Rd}$	0.22 [-]
	$N_{w,Ed}/N_{j,w,Rd}$	0.84 [-]

SPLICE SOGGETTO UNICAMENTE A FORZA NORMALE



OPERE MINORI

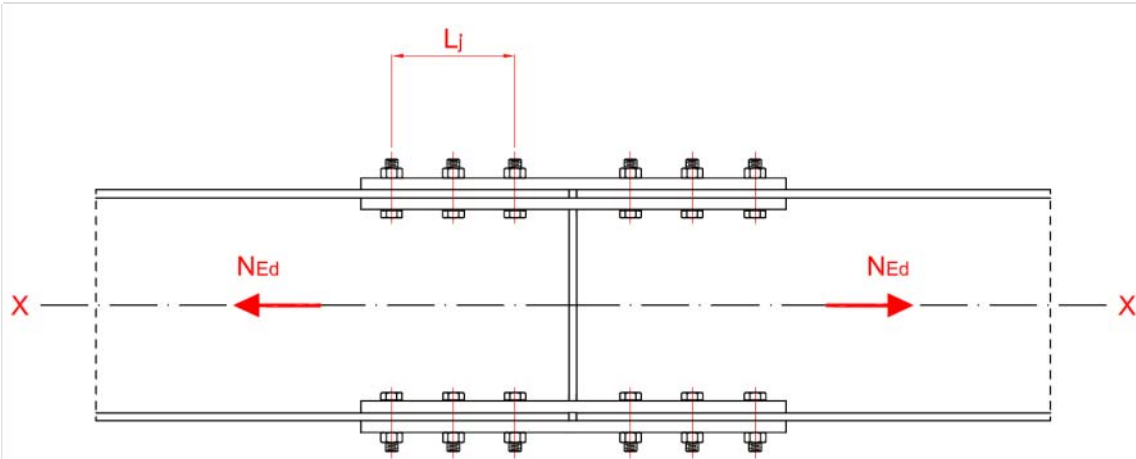
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	88 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Sollecitazioni di progetto

Forza normale di progetto	N_{Ed}	396.00 [kN]
Resistenza della giunzione d'ala	$F_{j,f,Rd}$	725.33 [kN]
Resistenza della giunzione d'anima	$F_{j,w,Rd}$	435.20 [kN]
Resistenza a trazione della giunzione	$N_{j,Rd}$	1885.87 [kN]
	$N_{Ed}/N_{j,Rd}$	0.21 [-]

SPLICE SOGGETTO UNICAMENTE A FORZA NORMALE (senza coprigiunti d'anima)



Sollecitazioni di progetto

Forza normale di progetto	N_{Ed}	396.00 [kN]
Resistenza della giunzione d'ala	$F_{j,f,Rd}$	725.33 [kN]
Resistenza a trazione della giunzione	$N_{j,Rd}$	1450.67 [kN]
	$N_{Ed}/N_{j,Rd}$	0.27 [-]

OPERE MINORI

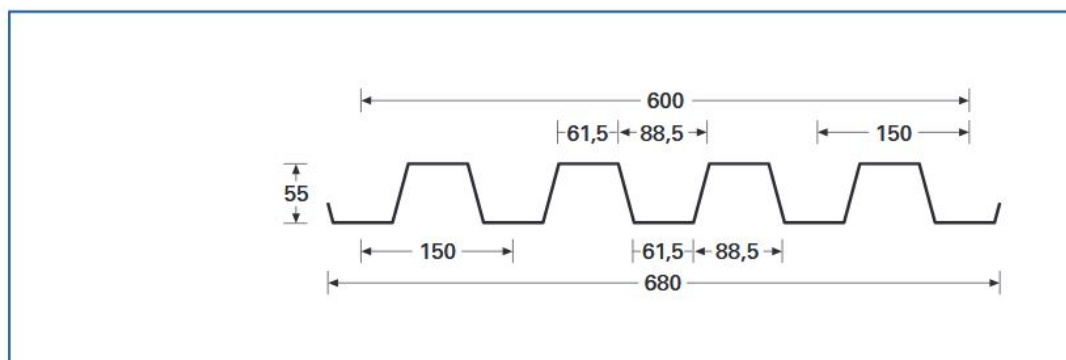
Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	89 di 92

12 SOLETTA

L'impalcato è realizzato con una soletta in c.a. gettata su una lamiera grecata non collaborante, la distanza tra i traversi fornisce la luce di calcolo che è pari a 2.925 m.

Come di osserva dalla figura seguente estratta da un catalogo commerciale, per una luce di 3.0 m ipotizzando uno schema statico di trave continua su più appoggi si arriva ad un carico massimo di 6.0 k/mq

TIPO A 55/P 600
TYPE A 55/P600

Caratteristiche della lamiera - Properties of the trapezoidal sheets - Caracteristiques du profil - Blecheigenschaften

	mm	Spessore - Thickness - Epaisseur - Stärke				
		0,60	0,70	0,80	1,00	1,20
Peso - Weight - Poids - Gewicht	kg/m	4,71	5,50	6,28	7,85	9,42
Peso - Weight - Poids - Gewicht	kg/m ²	7,85	9,16	10,47	13,08	15,70
Compressione sup. - Top compression						
J _f	cm ⁴ /m	39,12	45,98	54,90	73,46	92,57
W _i	cm ³ /m	17,13	20,48	23,88	30,76	37,72
W _s	cm ³ /m	11,11	13,89	16,85	23,27	30,19
Compressione inf. - Bottom compression						
W _i	cm ³ /m	12,72	16,00	19,53	27,14	35,25
W _s	cm ³ /m	14,95	17,87	20,83	26,81	32,82

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	90 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

Spess. Thick. Epaiss. Dicke mm	J cm ⁴ /m	Wp cm ⁴ /m	Wn cm ⁴ /m	Distanza fra gli appoggi in metri - Span in meters - Entr'axe des solives - Spannweite in Metern																		
				1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50
0,60	39,12	11,11	12,72	2099	1343	933	685	525	415	336	278	221	174	139	113	93	78	66	56	48	-	-
0,70	45,98	13,89	16,00	2640	1690	1173	862	660	521	422	337	260	204	164	133	110	91	77	65	56	48	-
0,80	54,90	16,85	19,53	3222	2062	1432	1052	806	637	516	403	310	244	195	159	131	109	92	78	67	58	50
1,00	73,46	23,27	26,81	4424	2831	1966	1444	1106	874	708	539	415	327	261	213	175	146	123	105	90	77	67
1,20	92,57	30,19	32,82	5415	3466	2407	1768	1354	1070	866	679	523	412	330	268	221	184	155	132	113	98	85

OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	91 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

13 GIUNTI E APPOGGI

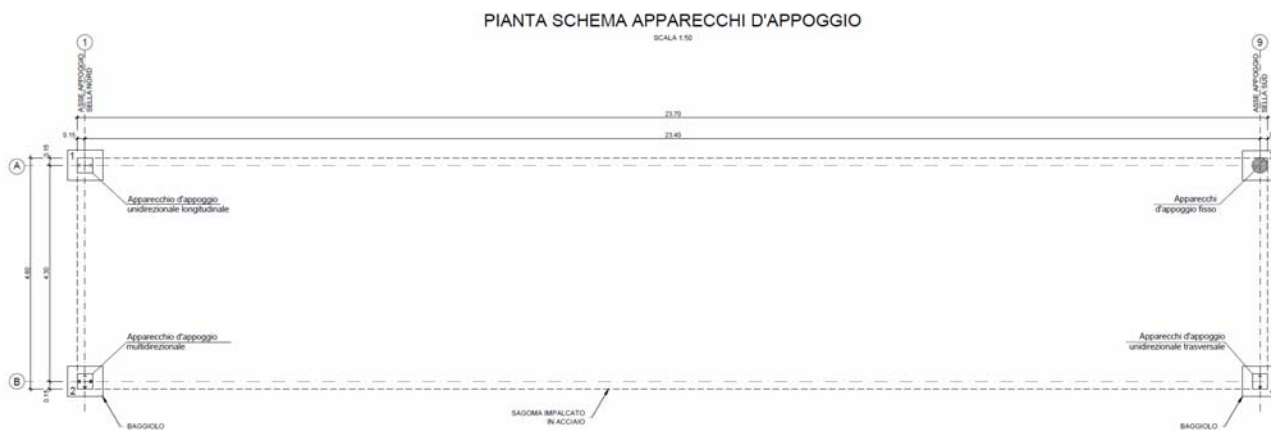
13.1 GIUNTI

Gli spostamenti elementari degli appoggi dovuti alle varie condizioni di carico in direzione longitudinale sono di seguito valutati:

TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2
Text	Text	Text	Text	mm	mm
15	VENTO Y	LinStatic		0.0	0.0
15	SISMA_X	LinRespSpec	Max	0.1	0.0
15	SISMA_Y	LinRespSpec	Max	0.1	0.0
15	TEMP	LinStatic		4.3	0.0
16	VENTO Y	LinStatic		0.0	0.0
16	SISMA_X	LinRespSpec	Max	0.1	0.0
16	SISMA_Y	LinRespSpec	Max	0.0	0.0
16	TEMP	LinStatic		4.3	0.4

13.2 APPOGGI

Nella tabella seguente si riportano gli scarichi degli appoggi posizionati secondo lo schema riportato in figura.



OPERE MINORI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IR0B	02	D10	CL IV0200 001	A	92 di 92

Passerella ciclopedonale - relazione di calcolo impalcato

		F1	F2	F3	Joint	OutputCase
fisso		KN	KN	KN	Text	Text
F3	max	0.0	0.0	340.3	5	A1_3
F3	min	-55.0	-16.1	93.4	5	SISMA_4
F2	max	73.0	52.0	96.7	5	SISMA_9
F2	min	-54.4	-55.3	156.1	5	A1_2
F1	max	73.0	52.0	96.7	5	SISMA_9
F1	min	-73.0	-52.0	93.4	5	SISMA_9

		F1	F2	F3	Joint	OutputCase
Uni_long		KN	KN	KN	Text	Text
F3	max	0.0	0.0	340.3	15	A1_3
F3	min	0.0	-9.7	93.4	15	SISMA_4
F2	max	0.0	31.1	96.7	15	SISMA_9
F2	min	0.0	-35.3	156.1	15	A1_2
F1	max	0.0	0.0	189.0	15	A1_1
F1	min	0.0	0.0	189.0	15	A1_1

		F1	F2	F3	Joint	OutputCase
Uni_trasv		KN	KN	KN	Text	Text
F3	max	0.0	0.0	340.3	6	A1_3
F3	min	-54.9	0.0	93.4	6	SISMA_4
F2	max	0.0	0.0	189.0	6	A1_1
F2	min	0.0	0.0	189.0	6	A1_1
F1	max	73.2	0.0	96.7	6	SISMA_9
F1	min	-73.2	0.0	93.4	6	SISMA_9

		F1	F2	F3	Joint	OutputCase
multi		KN	KN	KN	Text	Text
F3	max	0.0	0.0	340.3	16	A1_3
F3	min	0.0	0.0	93.4	16	SISMA_4
F2	max	0.0	0.0	189.0	16	A1_1
F2	min	0.0	0.0	189.0	16	A1_1
F1	max	0.0	0.0	189.0	16	A1_1
F1	min	0.0	0.0	189.0	16	A1_1