



COMUNE DI CELLOLE
Provincia di Caserta



REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DA DESTINARE AD ASILI
NIDO E A SCUOLA PER L'INFANZIA - PNNR, MISSIONE 4 -
ISTRUZIONE E RICERCA - COMPONENTE 1
INVESTIMENTO 1.1”CUP: J13H19000050002.

UBICAZIONE: CELLOLE (CE) VIA MORAVIA

**RELAZIONE TECNICA GENERALE E
DI CALCOLO**

PROGETTO

TAV. N°

SCALA:
VARIE

R.S.01

DATA:

R.U.P

PROGETTISTA U.T.C.

Ing. Francesco Perretta

geom. Stefano Caggiano

Geologo Domenico D' Iorio

PRESTAZIONE SPECIALISTICA

Ing. Raffaele Cannavale

COMUNE DI CELLOLE

PROVINCIA DI CASERTA

**PROGETTO ESECUTIVO DELLE STRUTTURE
REALIZZAZIONE DI STRUTTURA DA DESTINARE AD ASILI
NIDO E A SCUOLA PER L'INFANZIA**

RELAZIONE TECNICA GENERALE e di CALCOLO

Cellole, Maggio 2023

Il Progettista strutturale

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA ADOTTATA	5
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
3.1	CALCESTRUZZO STRUTTURE DI FONDAZIONE - CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2	6
3.2	CARATTERISTICHE MECCANICHE CALCESTRUZZO C25/30	7
3.3	CARATTERISTICHE MECCANICHE ACCIAIO B450C PER ARMATURA	8
3.4	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA – S275	9
3.5	BULLONI.....	9
3.6	SALDATURE.....	9
3.7	RIVESTIMENTI PROTETTIVI	9
	ANALISI DEI CARICHI.....	10
3.8	STRUTTURA SERVIZIO EDUCATIVO (CORPO A)	10
3.8.1	Primo calpestio	10
3.8.2	Impalcato di copertura	10
3.8.3	Pensilina vetrata	10
3.8.4	Tompagnature	11
3.8.5	Lucernario	11
3.9	CENTRALE TERMICA (CORPO B).....	11
3.9.1	Primo calpestio	11
3.9.2	Impalcato di copertura	11
3.9.3	Tompagno opaco.....	12
3.10	SOVRACCARICO DOVUTO ALLA NEVE	12
4	PRINCIPI FONDAMENTALI DI IMPOSTAZIONE DEL CALCOLO	14
4.1	VITA NOMINALE, CLASSE D’USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	14
4.2	CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI VERIFICA.....	15
4.3	PARAMETRI DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA	16
4.3.1	Requisiti nei confronti degli stati limite	16
4.3.2	Parametri del suolo ai fini della scelta dello spettro elastico di progetto	16
5	Elementi di modellazione strutturale	19
5.1	STRUTTURA SERVIO EDUCATIVO (CORPO A).....	19
5.2	CENTRALE TERMICA (CORPO B)	28
6	VERIFICHE STRUTTURALI	34
6.1	CORPO A	34
6.1.1	Strutture principali	34
6.1.2	Verifica solaio collaborante	42
6.1.3	Verifica connettori	46
6.1.4	VERIFICA COLLEGAMENTI	48
6.2	CORPO B	103
6.2.1	Strutture principali	103
6.2.2	Solaio in c.a.p h=21cm.....	104
7	CONCLUSIONI.....	108

La presente relazione risulta costituita da n°108 pagine compreso la copertina.

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica descrive le opere strutturali progettate per la realizzazione di una struttura/servizio educativo nell'ambito dell'intervento di "REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DA DESTINARE AD ASILI NIDO E A SCUOLA PER L'INFANZIA - PNNR, MISSIONE 4 - ISTRUZIONE E RICERCA - COMPONENTE 1 INVESTIMENTO 1.1" CUP: J13H19000050002.

La nuova struttura oggetto della presente andrà a realizzarsi in Cellole (CE) loc. via Moravia.



Area interessata

La struttura dell'asilo nido e micronido è costituita da una fondazione superficiale a platea di spessore 0,40m, mentre la struttura in elevazione sarà costituita da colonne in acciaio e setti in cemento armato gettati in opera, con solaio di copertura in lamiera gregata e getto di calcestruzzo armato.

La struttura della centrale termica sarà costituita dalla medesima fondazione superficiale a platea e da una struttura in elevazione costituita da pilastri e travi in cemento armato gettato in opera, mentre il solaio di copertura sarà in latero-cemento in travetti in c.a.p. avente spessore di 0,21m.

2 **NORMATIVA ADOTTATA**

Il progetto è stato elaborato mediante schematizzazioni e analisi numeriche proprie della Scienza delle Costruzioni. La progettazione strutturale è stata impostata secondo i dettami del D.M. 17.01.2018 *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*. Inoltre, si è fatto riferimento alla seguente normativa o letteratura tecnica di comprovata validità:

- Circ. 21.01.2019, n. 7:** Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. 17.01.2018.
- D.M. LL.PP. 17.01.18:** Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
- UNI EN-1990: 2006:** Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN-1991-1-4:2005:** Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento.
- UNI EN-1991-2:2005:** Azioni sulle strutture. Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN-1993-1-1:2005:** Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN-1993-2:2007:** Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 2: ponti in acciaio.
- UNI EN-1992-1-1:2005:** Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN-1997-1:2005:** Progettazione geotecnica – Parte 1 – regole generali.

Le elaborazioni numeriche e i calcoli strutturali sono stati condotti con i seguenti programmi di calcolo:

Sismicad 12.21 – Concrete Padova – Licenza n. 8186428.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO STRUTTURE DI FONDAZIONE - CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI IN OPERA PER C.A. ORDINARIO

N.N.T.C. 17.01.18 - p.to 4.1.6.1.3

	Rck min [N/mm ²]	Cemento peso min [Kg/m ³]	Rapp. A/c	Ambiente di esposizione	c _{min,dur} table 4.4 EC2 [mm]		
Ordinarie	X0	20	280	0,60	Molto secco	10	Interno edifici con umidità bassa
	XC1	30	280	0,60	Secco	15	Interno edifici con umidità bassa
	XC2	30	280	0,60	Bagnato, raramente secco	25	Parti di strutture contenenti liquidi, fondazioni
	XC3	40	300	0,55	Umidità moderata	25	Interni edifici con umidità da moderata ad alta
	XF1	40	300	0,55	Moderata saturazione. No disgelanti	40	Superfici verticali esposte acqua e gelo
Aggressive	XC4	40	320	0,50	Ciclicamente secco e bagnato	40	Strutture a contatto con acqua non in XC2
	XD1	40	300	0,55	Umidità moderata	35	Superfici esposte a spruzzi
	XS1	40	320	0,50	Esposizione indiretta alla salsedine	35	Strutture sulla costa
	XA1	40	300	0,55	Aggressività debole	40	
	XA2	40	320	0,50	Aggressività moderata	40	
	XF2	40	320	0,50	Moderata saturazione. Si disgelanti	40	Superfici verticali strade esposte a Sali
	XF3	40	320	0,50	Elevata saturazione. No disgelanti	40	Superfici orizzontali esposte acqua e gelo
Molto aggressive	XD2	40	320	0,50	Bagnato, raramente secco	40	Piscine, strutture industriali
	XD3	45	350	0,45	Ciclicamente secco e bagnato	45	Parti di ponti; pavimentazioni, parcheggi
	XS2	45	350	0,45	Strutture sommerse in mare	40	Parti di strutture marine
	XS3	45	350	0,45	Soggette a spruzzi di acqua salata	45	Parti di strutture marine
	XA3	45	350	0,45	Aggressività forte	45	
	XF4	45	350	0,45	Elevata saturazione. Si disgelanti	45	Superfici orizzontali esposte acqua e gelo

* In presenza di ambienti carichi di solfati utilizzare cementi resistenti ai solfati

** Per Vita Utile di progetto pari a 100 anni i valori nominali di copriferro andranno aumentati di 10 mm

C Corrosione da carbonatazione

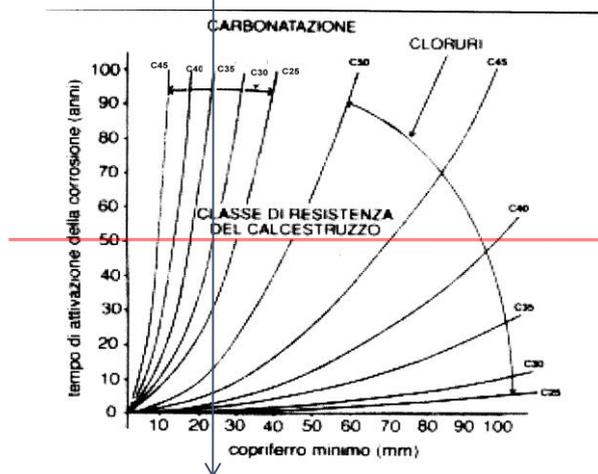
D Corrosione indotta da cloruri

S Corrosione indotta da cloruri di acqua di mare

F Attacchi da cicli gelo-disgelo

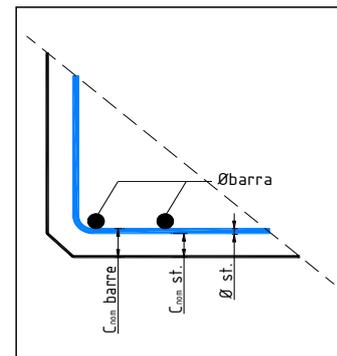
A Attacchi di origine chimica

Classe	XC2	c _{min,b}	c _{min,dur}	c _{dev}	C _{nom}
staffe φ	14	14	25	10	35
barre statiche φ	14	14	25	10	49



Calcolo copriferro nominale :

$$c_{nom} = \max \{ c_{min,b} - c_{min,dur} - 10 \text{ mm} \} + C_{dev}$$



Institution of Civil Engineering

C_{nom min} = 25 mm in funzione della vita utile e della classe del cls per prevenire la carbonatazione

3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE CALCESTRUZZO C25/30

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI

N.N.T.C. 17.01.18

CALCESTRUZZO

CLASSE DI RESISTENZA
CLASSE DI ESPOSIZIONE

C25/30
XC2

contenuto minimo cemento

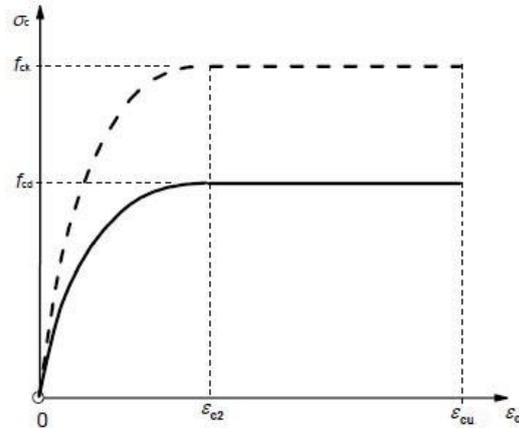
a/c= 0,6 280 kg/m³

	Rck = 30,00	N/mm ²		Resistenza caratteristica cubica a compressione	
	fck = 24,90	N/mm ²	fck = 0,83 * Rck	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	11.2.10.1
	fcm = 32,90	N/mm ²	fcm = fck + 8	Resistenza media cilindrica a compressione	"
(1)	fcd = 14,11	N/mm ²	fcd = α _{cc} * fck / γ _c	Resistenza di calcolo a compressione	4.1.2.1.1.1
	f*cd = 11,29	N/mm ²	f*cd = 0,80 * fcd	Resistenza di calcolo a compressione per solette con s ≤ 50mm	"
*	fctm = 2,56	N/mm ²	fctm = 0,30 * fck ^{2/3}	Resistenza media a trazione semplice (assiale)	11.2.10.2
	fcfm = 3,07	N/mm ²	fcfm = 1,20 * fctm	Resistenza media a trazione per flessione	"
	fctk = 1,79	N/mm ²	fctk = 0,70 * fctm	Resistenza caratteristica a trazione semplice per frattile 5%	"
	fcfk = 2,15	N/mm ²	fcfk = 0,70 * fctk	Resistenza caratteristica a trazione per flessione per frattile 5%	"
	fctd = 1,19	N/mm ²	fctd = fctk / γ _c	Resistenza di calcolo a trazione	4.1.2.1.1.2
(2)	fbk = 4,03	N/mm ²	fbk = 2,25 * η ₁ * η ₂ * fctk	Resistenza caratteristica di aderenza	4.1.2.1.1.4
	fbd = 2,69	N/mm ²	fbd = fbk / γ _c	Resistenza di calcolo di aderenza	"
	f*bd = 1,79	N/mm ²	f*bd = fbd / 1,5	Resistenza di calcolo di aderenza per zona tesa	"
	E = 31'447	N/mm ²	E = 22.000 * [fcm/10] ^{0,3}	Modulo di elasticità normale	11.2.10.3
(3)	μ = 0,20		cls non fessurato	Coefficiente di Poisson	11.2.10.4
	δ = 10x10 ⁻⁶			Coefficiente di dilatazione termica	11.2.10.5

- (1) α_{cc} = 0,85 - γ_c = 1,5
 (2) η₂ = 1,0 per φ_{barre} ≤ 32mm
 (3) per cls fessurato adottare μ = 0
 * Da utilizzare per le verifiche a fessurazione

Modello parabolo-rettangolo

ε_{c2} = 0,20% deformazione minima per fcd
 ε_{cu} = 0,35% deformazione limite del cls a rottura



Evoluzione della resistenza media a compressione nel tempo -

[Rif. EC2 rapporto adimensionalizzato fcm(t)/ fcm28g]

Classe R	Classe N	Classe S	tempo (giorni)
0,42	0,34	0,19	1
0,58	0,50	0,35	2
0,66	0,60	0,46	3
0,82	0,78	0,68	7
0,92	0,90	0,85	14
1,00	1,00	1,00	28

(*) Il riferimento alla classe del cemento è relativo all'EC2.

per quanto attiene alle NNTC si faccia riferimento al punto 11.2.9.1 Leganti

3.3 CARATTERISTICHE MECCANICHE ACCIAIO B450C PER ARMATURA

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI

N.N.T.C. 17.01.18

ACCIAIO da cemento armato

CLASSE DI RESISTENZA

B450C

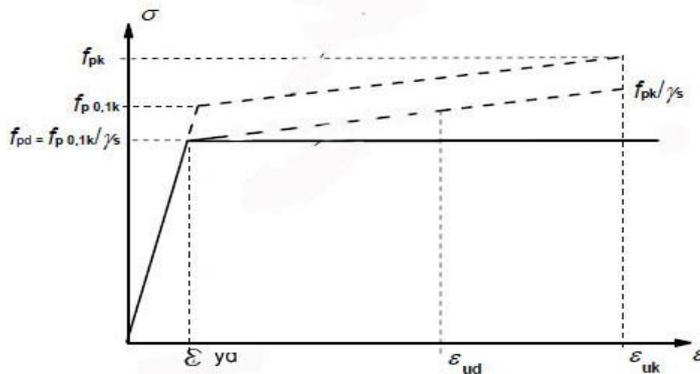
	$f_{t\ nom} = 540,00$	N/mm^2		<i>Tensione nominale media di rottura</i>	11.3.2.1
	$f_{y\ nom} = 450,00$	N/mm^2		<i>Tensione nominale media di snervamento</i>	"
(1)	$f_{yd} = 391,30$	N/mm^2	$f_{yd} = f_{y\ nom} / \gamma_s$	<i>Resistenza di calcolo dell'acciaio</i>	4.1.2.1.1.3
	$E = 200'000$	N/mm^2		<i>Modulo di elasticità normale</i>	
(1)	$\gamma_s = 1,15$				

Requisiti di produzione :

- $f_{yk} \geq f_{y\ nom}$ *Tensione caratteristica di snervamento al frattile 5%*
- $f_{tk} \geq f_{t\ nom}$ *Tensione caratteristica di rottura al frattile 5%*
- $1,15 \leq (f_t / f_y)_k \leq 1,35$ *Rapporto fra tensioni caratteristiche al frattile 10%*
- $(f_y / f_{y\ nom})_k \leq 1,25$ *Rapporto fra tensione di snervamento i-ma e nominale al frattile 10%*
- $(Agt)_k \geq 7,5\%$ *Allungamento allo snervamento al frattile 10%*

Requisiti di accettazione in cantiere :

- $f_{y\ min} \geq 425,00$ N/mm^2 $[450 - 25] N/mm^2$ 11.3.2.12
- $f_{y\ max} \leq 572,00$ N/mm^2 $[450 * (1,25+0,02)] N/mm^2$
- $(Agt)_{min} \geq 6,0\%$
- $1,13 \leq (f_t / f_y)_k \leq 1,37$
- Assenza di cricche post prova piegamento/raddrizzamento



Modello elastico perfettamente plastico indefinito

- ϵ_{yd} = *deformazione al limite del campo elastico*
- ϵ_{ud} = *deformazione ultima al valore di calcolo dello snervamento = 0,9 ϵ_{uk}*
- ϵ_{uk} = *deformazione ultima a rottura*

3.4 ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA – S275

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI

N.N.T.C. 17.01.18

ACCIAIO per CARPENTERIA

CLASSE DI RESISTENZA

S275

Laminati a caldo con profili a sezione aperta con $t < 40$ mm

	$f_{t k} = 430,00$	N/mm^2		<i>Tensione caratteristica di rottura</i>	4.2.1.1
	$f_{y k} = 275,00$	N/mm^2		<i>Tensione caratteristica di snervamento</i>	4.2.1.1
(1)	$f_{y d} = 261,90$	N/mm^2	$f_{y d} = f_{y k} / \gamma_s$	Resistenza di calcolo dell'acciaio	4.2.4.1.1
	$E = 210.000$	N/mm^2		<i>Modulo di elasticità normale</i>	
	$\nu = 0,30$			<i>Coefficiente di Poisson</i>	
	$\alpha = 12 \times 10e-6$	$^{\circ}C^{-1}$		<i>Coeff. Espansione termica lineare</i>	
	$\rho = 7.850$	Kg/m^3		<i>Densità</i>	
(1)	$\gamma_s = 1,05$				

BULLONI

8.8

	$f_{t k} = 800,00$	N/mm^2		<i>Tensione caratteristica di rottura</i>	11.4.6.3.1
	$f_{y k} = 649,00$	N/mm^2		<i>Tensione caratteristica di snervamento</i>	11.4.6.3.1
(1)	$f_{y d} = 564,35$	N/mm^2	$f_{y d} = f_{y k} / \gamma_s$	Resistenza di calcolo dell'acciaio	4.1.2.1.1.3
(1)	$\gamma_s = 1,05$				

3.5 BULLONI

- Bulloni di classe 8.8 secondo UNI EN ISO 898 parte I, per le dimensioni EN 14399-4 (UNI 5712)
- Dadi di classe 8 secondo UNI EN ISO 20898 parte II, per le dimensioni EN 14399-4 (UNI 5713)
- Rosette in acciaio C50 (UNI EN 10083) temperato e rinvenuto HRC 32-40, EN 14399-6 (UNI 5714)
- Gioco foro bullone nel rispetto della CNR 10011/88 e DM 2008
- Coppie di serraggio nel rispetto della CNR 10011/88 (Prospetto 4-IV)

3.6 SALDATURE

- La saldatura dovrà avvenire secondo i procedimenti e metodi codificati nella norma UNI EN ISO 4063:2001; dovranno inoltre essere rispettate tutte le prescrizioni di cui al capitolo §. 11.3.4.5 delle NTC di cui al DM 14.01.2008;
- Tutte le saldature dovranno, inoltre, essere conformi alla norma UNI EN 1011:2005. Per la preparazione dei lembi si applica la UNI EN ISO 96962-1:2005.
- Le saldature eseguite in opera dovranno essere almeno di II classe, quelle eseguite in officina di I classe, salvo diversa indicazione sugli elaborati grafici allegati.
- Giunti a cordone d'angolo quotato in relazione alla sezione di gola "g" (UNI EN ISO 4063:2001).

3.7 RIVESTIMENTI PROTETTIVI

- Le strutture in carpenteria metallica dovranno essere zincate.

ANALISI DEI CARICHI

Si riporta di seguito l'analisi dei carichi nel rispetto delle prescrizioni imposte dal D.M. LL.PP. 17.01.08; si distinguono pesi propri dei materiali, carichi permanenti non strutturali e carichi variabili relativi alle costruzioni per uso civile.

3.8 STRUTTURA SERVIZIO EDUCATIVO (CORPO A)

3.8.1 PRIMO CALPESTIO

3.8.1.1 Carichi permanenti strutturali

Calcestruzzo armato (fondazione) 25,00 kN/m³

3.8.1.2 Carichi permanenti non strutturali

Igloo 0,30 kN/m²
Soletta c.a. sp.10 cm 2,50 kN/m²
Massetto sp. 10 cm 1,60 kN/m²
Pavimento 0,40 kN/m²
Incidenza tramezzi 1,60 kN/m²

G_{2k}=6,40kN/m²

3.8.1.3 Sovraccarico accidentale

Categoria C1 3,00 kN/m²

Q_k=3,00kN/m²

3.8.2 IMPALCATO DI COPERTURA

3.8.2.1 Carichi permanenti strutturali

Soletta Tipo HI-Bond A55/P600 (h=11cm) 2,15 kN/m²

G_{1k}=2,15kN/m²

3.8.2.2 Carichi permanenti non strutturali

Controsoffitto 0,30 kN/m²
Intonaco 0,30 kN/m²
Massetto sp. 10 cm 1,60 kN/m²
Isolante termico 0,10 kN/m²
Impermeabilizzante 0,10 kN/m²

G_{2k}=2,40kN/m²

3.8.2.3 Sovraccarico accidentale

Categoria H 0,50 kN/m²

Q_k=0,50kN/m²

3.8.3 PENSILINA VETRATA

3.8.3.1 Carichi permanenti strutturali

Calcestruzzo armato (fondazione) 78,50 kN/m³

3.8.3.2 Carichi permanenti non strutturali

Vetro 0,65 kN/m²

$$G_{2k}=0,65\text{kN/m}^2$$

3.8.3.3 Sovraccarico accidentale

Categoria H

$$\frac{0,50 \text{ kN/m}^2}{Q_k=0,50\text{kN/m}^2}$$

3.8.4 TOMPAGNATURE

3.8.4.1 *Tompagno opaco*

3.8.4.1.1 Carichi permanenti non strutturali

Intonaco

$$0,60 \text{ kN/m}^2$$

Termoblocco sp.30cm

$$2,40 \text{ kN/m}^2$$

Cappotto termico

$$0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{2k}=3,10\text{kN/m}^2$$

3.8.4.2 *Tompagno vetrato*

3.8.4.2.1 Carichi permanenti non strutturali

Vetrata

$$1,40 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{2k}=1,40\text{kN/m}^2$$

3.8.5 LUCERNARIO

3.8.5.1 *Carichi permanenti non strutturali*

Struttura e superficie trasparente

$$2,40 \text{ kN/m}$$

$$G_{2k}=2,40\text{kN/m}$$

3.9 CENTRALE TERMICA (CORPO B)

3.9.1 PRIMO CALPESTIO

3.9.1.1 *Carichi permanenti strutturali*

Calcestruzzo armato (fondazione)

$$25,00 \text{ kN/m}^3$$

3.9.1.2 *Carichi permanenti non strutturali*

Massetto sp. 10 cm

$$1,60 \text{ kN/m}^2$$

Pavimento

$$0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{2k}=2,00\text{kN/m}^2$$

3.9.1.3 *Sovraccarico accidentale*

Categoria C

$$4,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k=4,00\text{kN/m}^2$$

3.9.2 IMPALCATO DI COPERTURA

3.9.2.1 *Carichi permanenti strutturali*

Solaio in c.a.p. h=21cm

$$2,90 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{1k}=2,90\text{kN/m}^2$$

3.9.2.2 Carichi permanenti non strutturali

Intonaco	0,30 kN/m ²
Massetto sp. 10 cm	1,60 kN/m ²
Impermeabilizzante	0,10 kN/m ²
	G_{2k}=2,00kN/m²

3.9.2.3 Sovraccarico accidentale

Categoria H	0,50 kN/m ²
	Q_k=0,50kN/m²

3.9.3 TOMPAGNO OPACO

3.9.3.1 Carichi permanenti non strutturali

Intonaco	0,60 kN/m ²
Termoblocco sp.30cm	2,40 kN/m ²
	G_{2k}=3,00kN/m²

3.10 SOVRACCARICO DOVUTO ALLA NEVE

Il sovraccarico da neve è stato valutato in accordo con quanto riportato nelle NTC 2018:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

q_s è il carico della neve;

μ_i è il coefficiente di forma;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico da neve al suolo;

C_E è il coefficiente di esposizione;

C_t è il coefficiente termico;

Tabella 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_i	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Poiché la copertura è piana, $\alpha=0$ il coefficiente di forma vale: $\mu_i=0,80$.

Il valore caratteristico della neve al suolo, funzione della zona e dell'altezza (<200 m.s.l.m.) risulta pari a: $q_{sk}=0,60$ kN/m² (per un $T_r=50$ anni).

Tenuto conto che tutte le sollecitazioni statiche agenti sulla struttura sono calcolate per un periodo di ritorno $T_r=75$ anni, si corregge il valore caratteristico q_{sk} facendo riferimento a quanto indicato dalla circolare n°7 del 21/01/2019 al punto C3.4.2:

$$q_{s_n} = q_{s_k} \left\{ \frac{1 - \nu \frac{\sqrt{6}}{\pi} [\ln(-\ln(1 - P_n)) + 0.57722]}{(1 - 2.5923\nu)} \right\} \quad [C3.4.1]$$

dove

q_{s_k} è il valore caratteristico del carico della neve al suolo (con un periodo di ritorno di 50 anni);

q_{s_n} è il carico della neve al suolo riferito ad un periodo di ritorno di n anni;

P_n è la probabilità annuale di superamento (approssimativamente equivalente a $1/n$, dove n è il corrispondente periodo di ritorno espresso in anni);

ν è il coefficiente di variazione della serie dei massimi annuali del carico della neve, stimato per la regione considerata.

Pertanto, adottando la relazione [C3.4.1] si determina il valore caratteristico della neve a terra valutato per un periodo di ritorno T_r di 75 anni, pari a:
 $q_{sk}=0,642 \text{ kN/m}^2$ (per un $T_r=75$ anni).

Pertanto, l'azione di progetto complessiva dovuta al sovraccarico da neve risulta pari a:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0,8 \cdot 0,642 \cdot 1 \cdot 1 = 0,514 \text{ kN/m}^2$$

4 PRINCIPI FONDAMENTALI DI IMPOSTAZIONE DEL CALCOLO

4.1 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Le strutture sono state progettate per una **vita nominale** $V_N \geq 50$ **anni**, ricadendo la costruzione nel tipo 2 di cui alla tabella 2.4.I delle NNTC.

La costruzione, in relazione alle conseguenze di una interruzione di operatività in presenza di azioni sismiche, rientra nella **Classe III** di cui al p.to 2.4.2. delle NNTC “*Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi,.....*”.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è definito al p.to 2.4.3. delle NNTC come:

$$V_R = V_N * C_U$$

Con

V_N = Vita Nominale

C_U = Coefficiente d'uso pari ad 1,5 per la *Classe III*.

Nel caso in questione: $V_R = 50 * 1,5 = 75$ **anni**

4.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI VERIFICA

Le verifiche sono state condotte sia con riferimento alla condizione non sismica che con riferimento a quella sismica.

Le combinazioni sono quelle di seguito riportate utilizzando quali coefficienti di combinazione quelli forniti dalla tab. 2.5.I delle NNTC riportata a fine paragrafo.

Per la condizione non sismica agli SLU è stata utilizzata la seguente combinazione:

Combinazione fondamentale SLU:

$$\gamma_{G1}G1 + \gamma_{G2}G2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} * Q_{k1} + \gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2} + \gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3} + \dots$$

Sono state condotte anche verifiche all'esercizio secondo le combinazioni seguenti:

Combinazione caratteristica rara SLE:

$$G1 + G2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} * Q_{k2} + \psi_{03} * Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE:

$$G1 + G2 + P + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE:

$$G1 + G2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

È stata utilizzata la seguente combinazione tra le azioni sismiche e quelle gravitazionali:

$$G1 + G2 + P + E + \sum (\psi_{2j} * Q_{kj})$$

I coefficienti parziali di combinazione adottati sono quelli di seguito descritti:

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6

I coefficienti parziali per le azioni e per l'effetto delle azioni sono i seguenti:

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

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

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

Le verifiche degli elementi strutturali in elevazione sono state condotte per la condizione STR – A1.

4.3 PARAMETRI DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

4.3.1 REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE

S'intende per:

- *capacità di un elemento strutturale o di una struttura: l'insieme delle caratteristiche di rigidezza, resistenza e duttilità da essi manifestate, quando soggetti ad un prefissato insieme di azioni;*
- *domanda su un elemento strutturale o su una struttura: l'insieme delle caratteristiche di rigidezza, resistenza e duttilità ad essi richieste da un prefissato insieme di azioni.*

Sotto l'effetto delle azioni definite nel § 3.2, deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio, quali definiti al § 3.2.1 e individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso che include, oltre agli elementi strutturali in elevazione e di fondazione, agli elementi non strutturali e agli impianti, il volume significativo di terreno definito al § 6.2.2.

La verifica nei confronti dei vari stati limite si effettua confrontando capacità e domanda; in mancanza di specifiche indicazioni in merito, la verifica si considera svolta positivamente quando sono soddisfatti i requisiti di rigidezza, resistenza e duttilità, per gli elementi strutturali, e di stabilità e funzionalità, per gli elementi non strutturali e gli impianti, secondo quanto indicato al § 7.3.6.

Per tutti gli stati limite, le strutture di fondazione devono resistere agli effetti risultanti dalla risposta del terreno e delle strutture sovrastanti, senza spostamenti permanenti incompatibili con lo stato limite di riferimento. Al riguardo, deve essere valutata la risposta sismica e la stabilità del sito, secondo quanto indicato nel § 7.11.5.

4.3.2 PARAMETRI DEL SUOLO AI FINI DELLA SCELTA DELLO SPETTRO ELASTICO DI PROGETTO

Ai fini della definizione degli spettri di risposta elastici in accelerazione per la determinazione della risposta sismica delle strutture, si è fatto riferimento alle indicazioni fornite nel rapporto di prova allegato alla Relazione Geologica relativo alla caratterizzazione sismica del sottosuolo.

Dal rapporto si evince che il suolo interessato dal fabbricato risulta classificabile in **categoria C** [p.to 3.2.2 NNTC] “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Il suolo in esame per la localizzazione del sito in questione (LAT 41,2075° LON 13,8498°) risulta caratterizzato da una accelerazione di riferimento **ag** pari a **0,1028 g** per la condizione di Stato Limite di salvaguardia della Vita (**SLV**).

Le condizioni topografiche sono state considerate come **T1** “*superficie pianeggiante o con pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$* ”. Il coefficiente di amplificazione topografica è stato assunto pari a **St = 1**.

Gli spettri utilizzati per le due condizioni limite sono definiti dai parametri riportati nella tabella che segue:

DATI SISMICI DI PROGETTO

N.N.T.C. 3.2.

Vita nominale dell'opera	$V_N \geq$	50	anni	p.to 2.4.1.
Classe d'Uso	Classe =	III		p.to 2.4.2.
Coefficiente d'uso C_u	$C_u =$	1,5		tab. 2.4.II
Periodo di riferimento per l'azione sismica	$V_R =$	75	anni $V_R = V_N * C_U$	p.to 2.4.3.
Categoria di Suolo	C			p.to 3.2.2
Categoria topografica	T1			
Coordinate geografiche sito di intervento	Lat =	41,208	°	
	Lon =	13,850	°	

SL0 Stato Limite Operativo

F0 =	2,496	dal reticolo sismico	Ss =	1,50	p.to 3.2.3.2.1
ag / g =	0,043	"	Cc =	1,55	"
T*c =	0,309	"	S_T =	1,00	"
S =	1,500	$S = Ss * S_T$	Tc =	0,478	$Tc = Cc * T*c$
T_B =	0,159	$T_B = Tc / 3$	T_D =	1,772	$T_D = 4,0 * ag/g + 1,60$

SLD Stato Limite di Danno

F0 =	2,559	dal reticolo sismico	Ss =	1,50	p.to 3.2.3.2.1
ag / g =	0,0514	"	Cc =	1,50	"
T*c =	0,341	"	S_T =	1,00	"
S =	1,500	$S = Ss * S_T$	Tc =	0,511	$Tc = Cc * T*c$
T_B =	0,170	$T_B = Tc / 3$	T_D =	1,806	$T_D = 4,0 * ag/g + 1,60$

SLV Stato limite di salvaguardia della vita

F0 =	2,719	dal reticolo sismico	Ss =	1,50	p.to 3.2.3.2.1
ag / g =	0,1028	"	Cc =	1,32	"
T*c =	0,5	"	S_T =	1,00	"
S =	1,500	$S = Ss * S_T$	Tc =	0,660	$Tc = Cc * T*c$
T_B =	0,220	$T_B = Tc / 3$	T_D =	2,011	$T_D = 4,0 * ag/g + 1,60$

SLC Stato limite di collasso

F0 =	2,796	dal reticolo sismico	Ss =	1,49	p.to 3.2.3.2.1
ag / g =	0,1249	"	Cc =	1,29	"
T*c =	0,535	"	S_T =	1,00	"
S =	1,490	$S = Ss * S_T$	Tc =	0,691	$Tc = Cc * T*c$
T_B =	0,230	$T_B = Tc / 3$	T_D =	2,100	$T_D = 4,0 * ag/g + 1,60$

Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale.

NNTC 3.2.3.2.1.

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

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

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

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

Materiale cls

$$\xi = 0,050$$

$$\eta = 1,00 = \sqrt{10/(5 + \xi)}$$

SLO

F0 = 2,496
ag / g = 0,0443
T*c = 0,309
S = 1,500
T_B = 0,159

Ss = 1,500
Cc = 1,547
S_T = 1,000
Tc = 0,478
T_D = 1,772

SLD

F0 = 2,559
ag / g = 0,0514
T*c = 0,341
S = 1,500
T_B = 0,170

Ss = 1,500
Cc = 1,498
S_T = 1,000
Tc = 0,511
T_D = 1,806

SLV

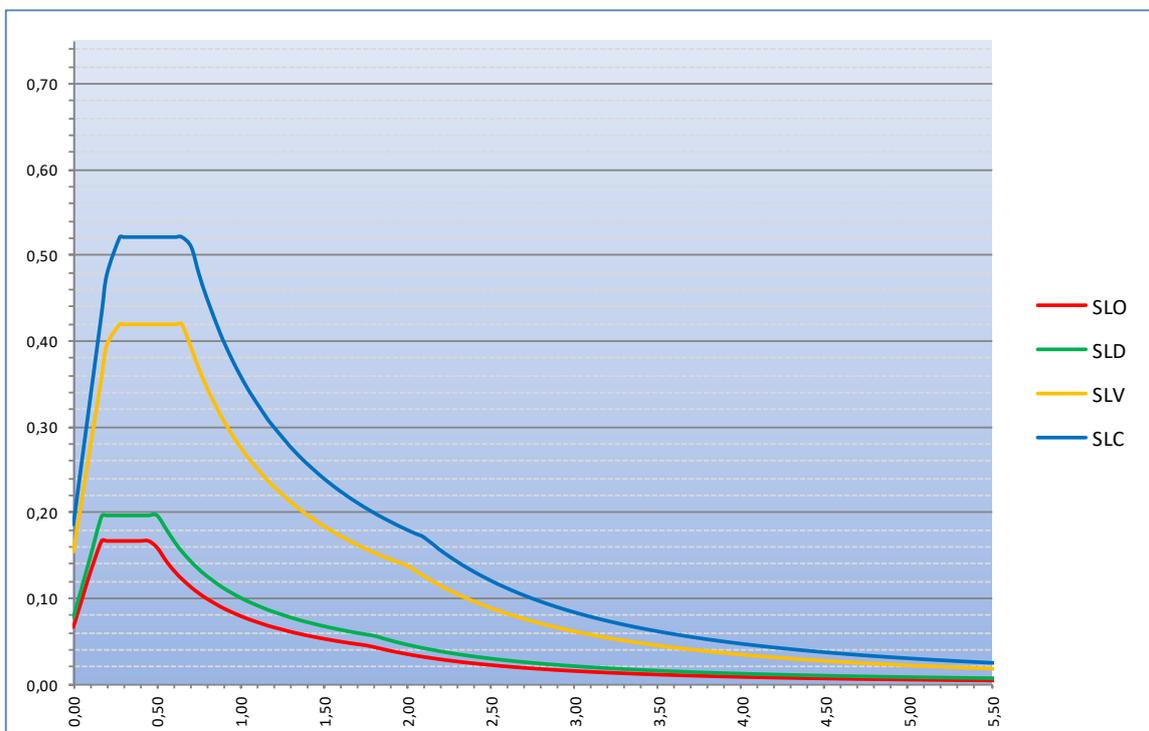
F0 = 2,719
ag / g = 0,103
T*c = 0,500
S = 1,500
T_B = 0,220

Ss = 1,500
Cc = 1,320
S_T = 1,000
Tc = 0,660
T_D = 2,011

SLC

F0 = 2,796
ag / g = 0,1249
T*c = 0,535
S = 1,490
T_B = 0,230

Ss = 1,490
Cc = 1,291
S_T = 1,000
Tc = 0,691
T_D = 2,100



N.B.: Spettro Normalizzato rispetto alla accelerazione di gravità - Se(T)/g

5 Elementi di modellazione strutturale

5.1 STRUTTURA SERVIO EDUCATIVO (CORPO A)

La modellazione di calcolo per la struttura in oggetto è stata condotta su schema globale spaziale attraverso una *analisi dinamica lineare*, in campo elastico.

I carichi sono stati schematizzati come azioni superficiali e lineari applicati agli elementi portanti.

Gli effetti delle azioni sismiche sulle strutture sono stati calcolati nella condizione agli stati limite ultimi riferendosi allo spettro di progetto ottenuto assumendo un fattore di struttura $q=3,00$, considerando i soli setti in c.a. quale struttura sismoresistente. Nel dettaglio tale valore si è ottenuto considerando un valore di $q_0=3,00$ (*Struttura a pareti non accoppiate*) in classe di Duttilità CD “B” e considerando la struttura regolare in elevazione. Per effetto di ciò il fattore di struttura utilizzato per ciascuna direzione dell’azione sismica è stato calcolato secondo la relazione:

$$q_0 = 3,0 \quad [\text{p.to 7.3.1 – Tab. 7.3.II NNTC}].$$

$$K_R = 1,00$$

$$k_w = 1,00$$

COEFFICIENTE Kw PARETI verticali				
PARETE	B	H		
-	[m]	[m]		
A	1,8	4		
B	1,8	4		
C	1,5	4		
D	1,5	4		
			B_{tot}	H_{tot}
			[m]	[m]
			6,6	16
			α_0	k_w
			[-]	[-]
			2,424242	1,00

COEFFICIENTE Kw PARETI orizzontali				
PARETE	B	H		
-	[m]	[m]		
E	1,8	4		
F	1,8	4		
G	1,5	4		
H	1,5	4		
			B_{tot}	H_{tot}
			[m]	[m]
			6,6	16
			α_0	k_w
			[-]	[-]
			2,424242	1,00

Gli effetti risultanti dei modi di vibrare sono stati rielaborati attraverso una combinazione quadratica completa CQC. Le componenti dell’azione sismica ottenute da ciascuna delle due azioni orizzontali applicate separatamente sono combinate sommando ai massimi ottenuti per l’azione applicata in una direzione, il 30% dei massimi ottenuti per l’azione applicata nell’altra direzione [rif. p.to 7.3.5. NNTC].

In tale modo si ottengono 8 combinazioni elementari del tipo:

$$\pm 1,00 \cdot E_j \pm 0,30 \cdot E_k$$

essendo j e k due direzioni tra loro ortogonali

Queste sono applicate per 4 possibili posizioni del centro di massa, variato rispetto alla posizione nominale in ragione delle possibili eccentricità accidentali valutate nella misura del 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all’azione sismica [rif. p.to 7.2.6. NNTC]. Per ciascuno degli stati limite in condizione sismica sono state, pertanto, verificate 32 condizioni.

Il calcestruzzo delle strutture di fondazione ha classe di resistenza pari a C25/30 e classe di esposizione pari a XC2, mentre quello della struttura in elevazione ha classe di esposizione XC1, mentre l’acciaio da carpenteria metallica è del tipo S275.

L'analisi è stata eseguita considerando l'iterazione terreno struttura schematizzando il terreno come letto di molle alla winkler. Inoltre è stata considerata l'azione indotta dalla centrale termica sulla fondazione mediante l'inserimento di carichi contrati.

Si riporta di seguito una serie d'immagini relative al modello realizzato:

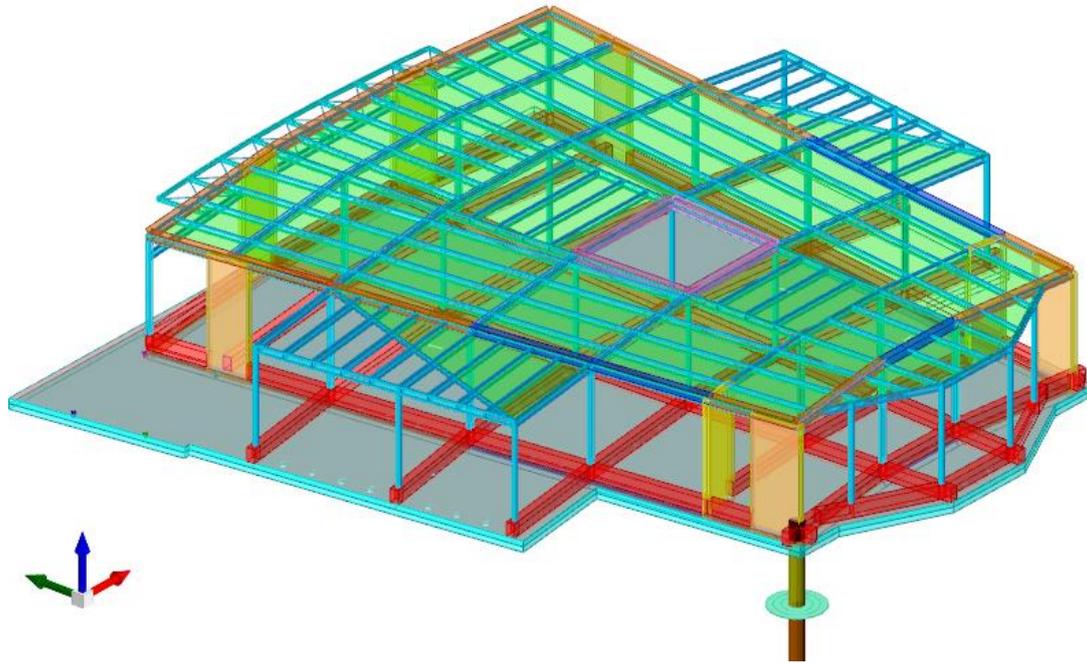


Figura 1: Corpo A - Vista estrusa

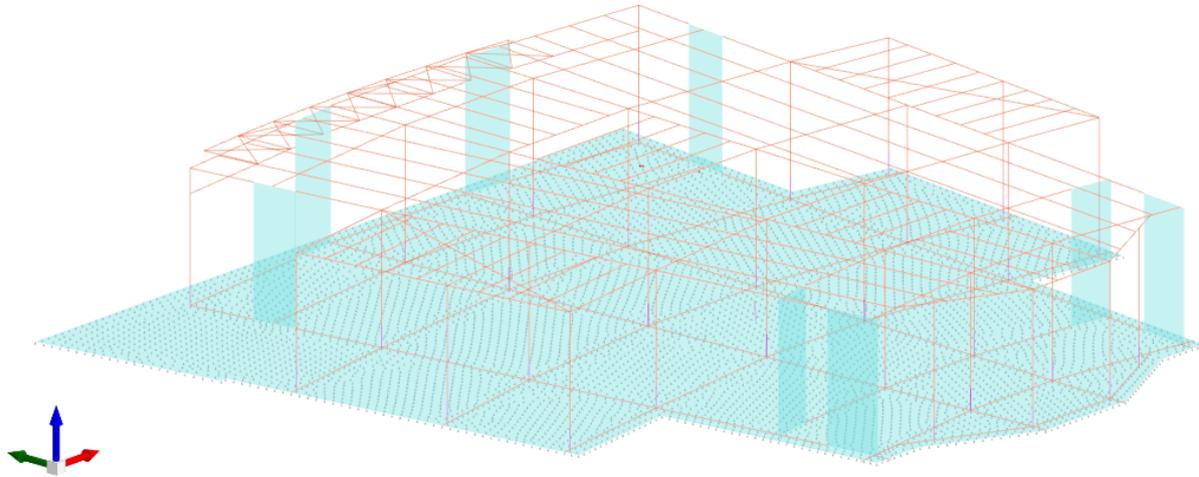


Figura 2: Corpo A - Unifilare modello

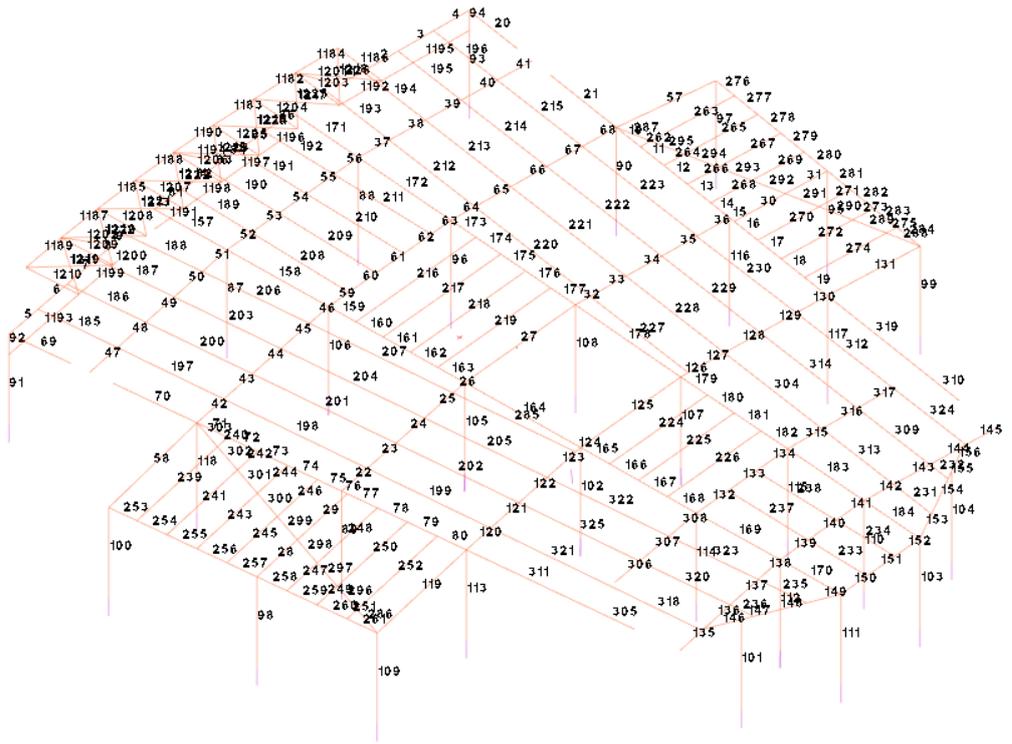


Figura 3: Corpo A - Numerazione aste

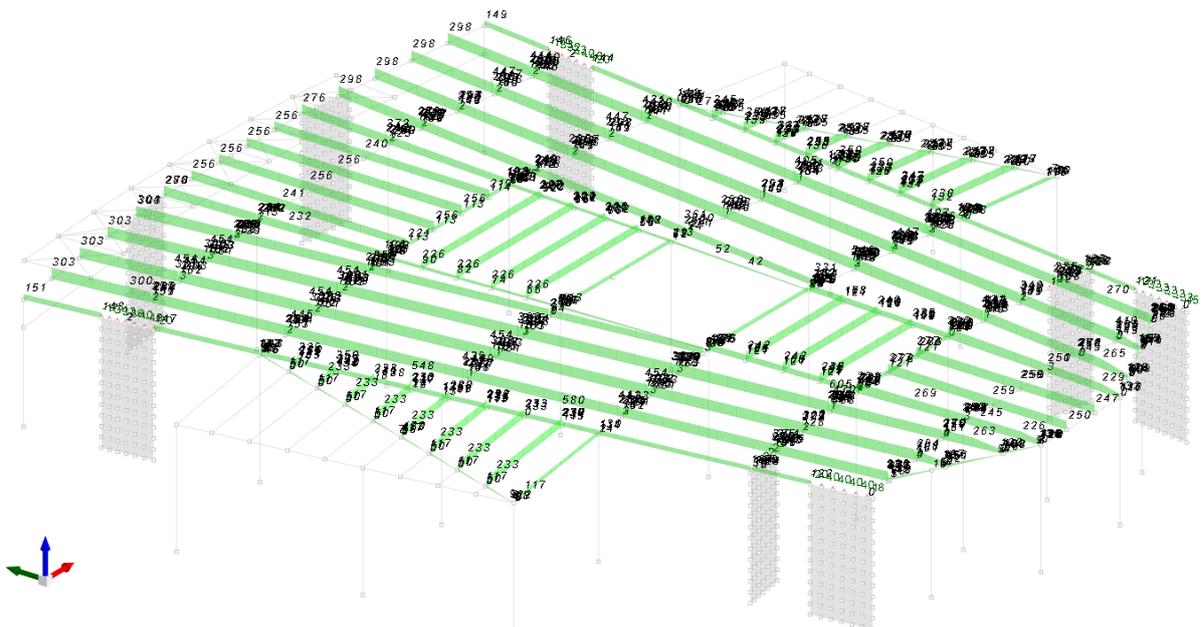


Figura 4: Corpo A - Carichi permanenti strutturali [daN/m – daN]

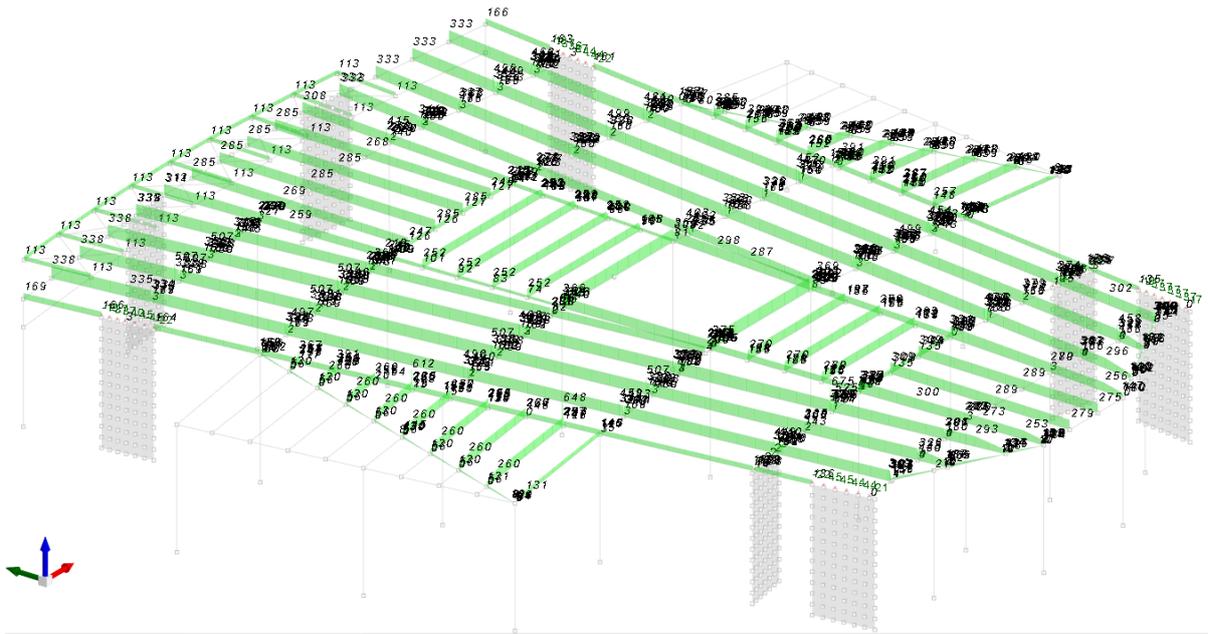


Figura 5: Corpo A - Carichi permanenti non strutturali [daN/m - daN]

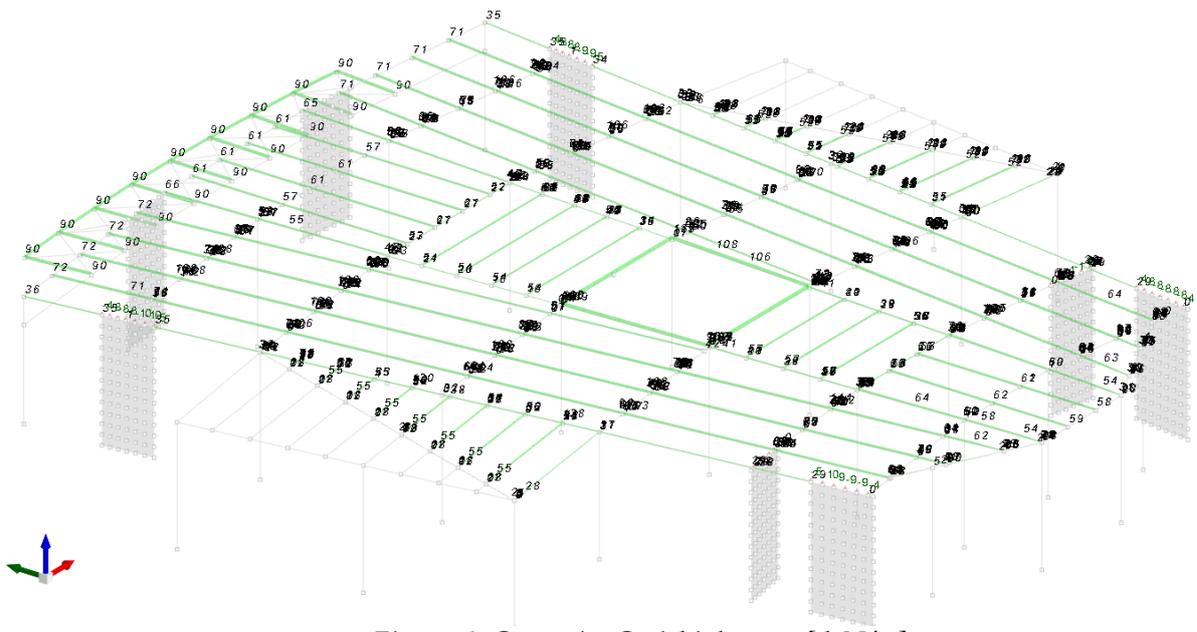


Figura 6: Corpo A - Carichi da neve [daN/m]

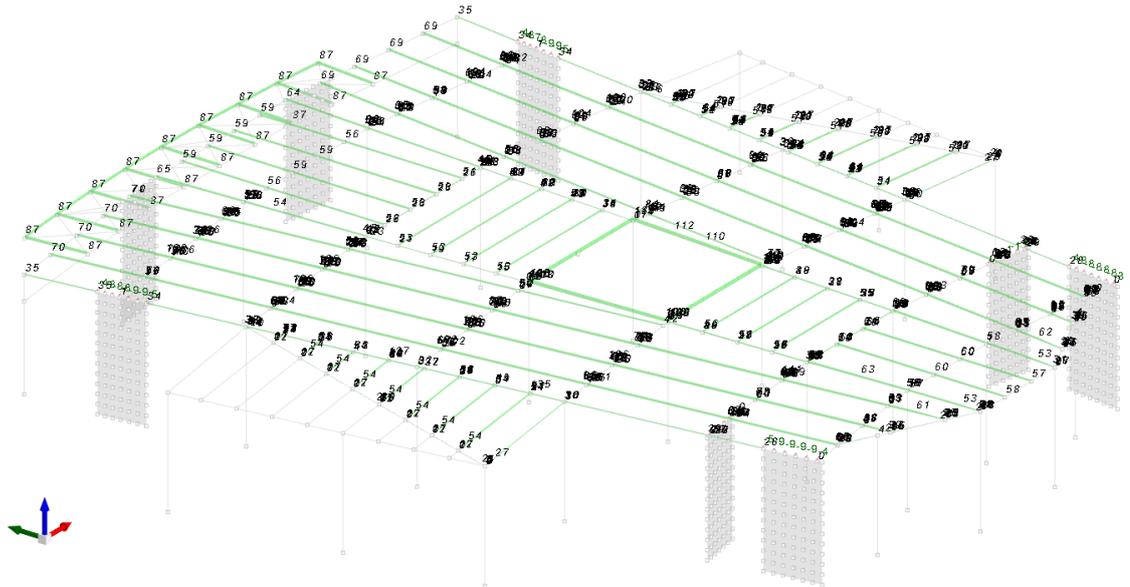


Figura 7: Corpo A –Carichi accidentale copertura [daN/m]

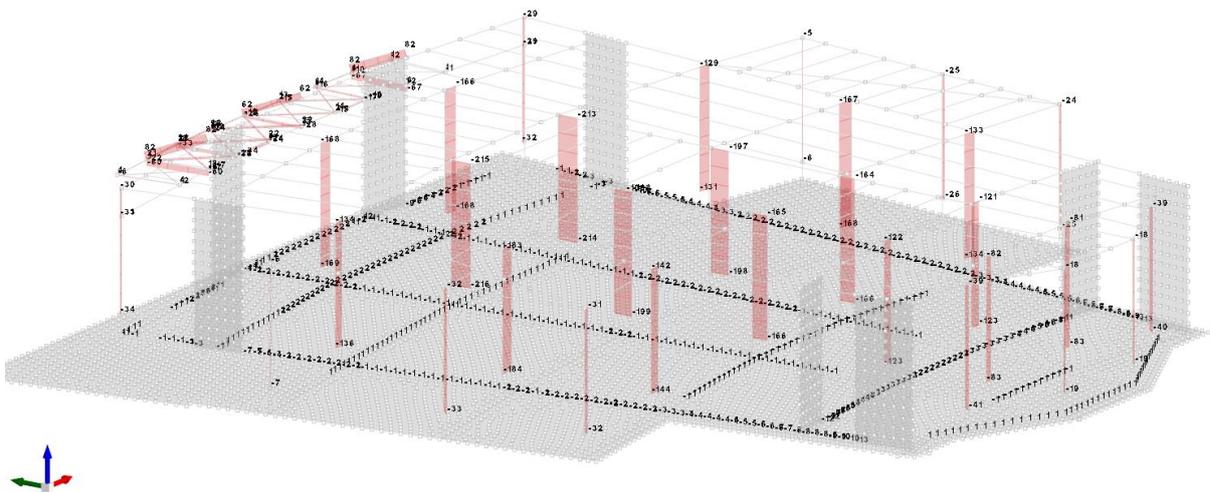


Figura 8: Corpo A - Inviluppo diagramma sforzo normale (N) SLU [kN]

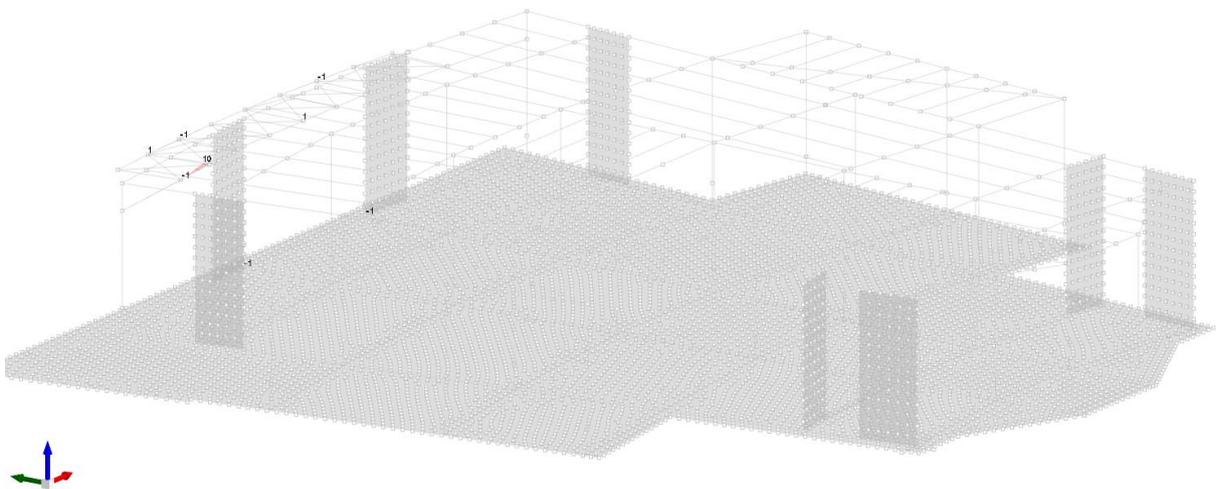


Figura 9: Corpo A – Inviluppo diagramma del momento (M2) SLU [kNm]

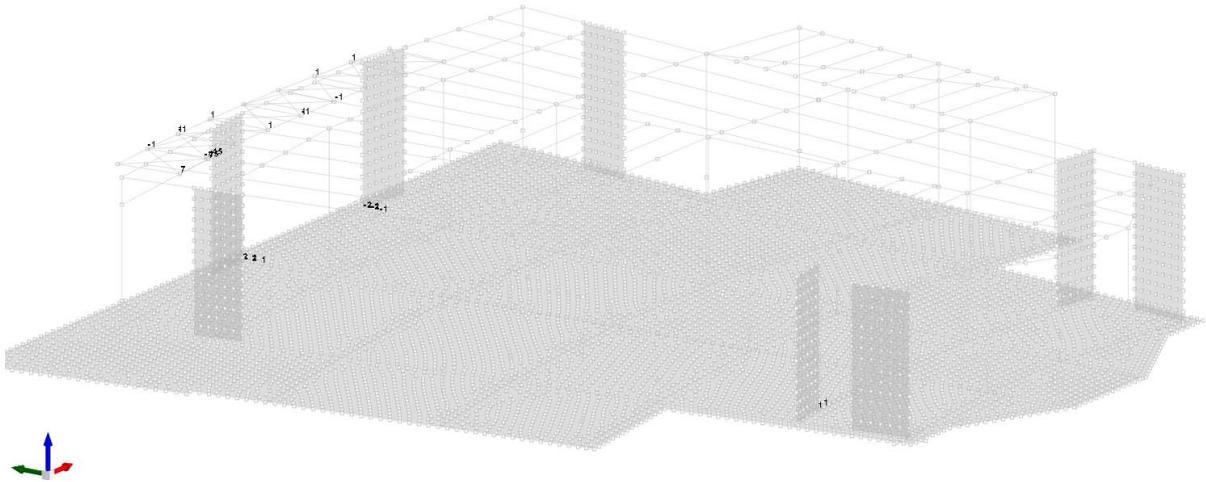


Figura 10: Corpo A - Inviluppo diagramma del taglio (V3) SLU [kN]

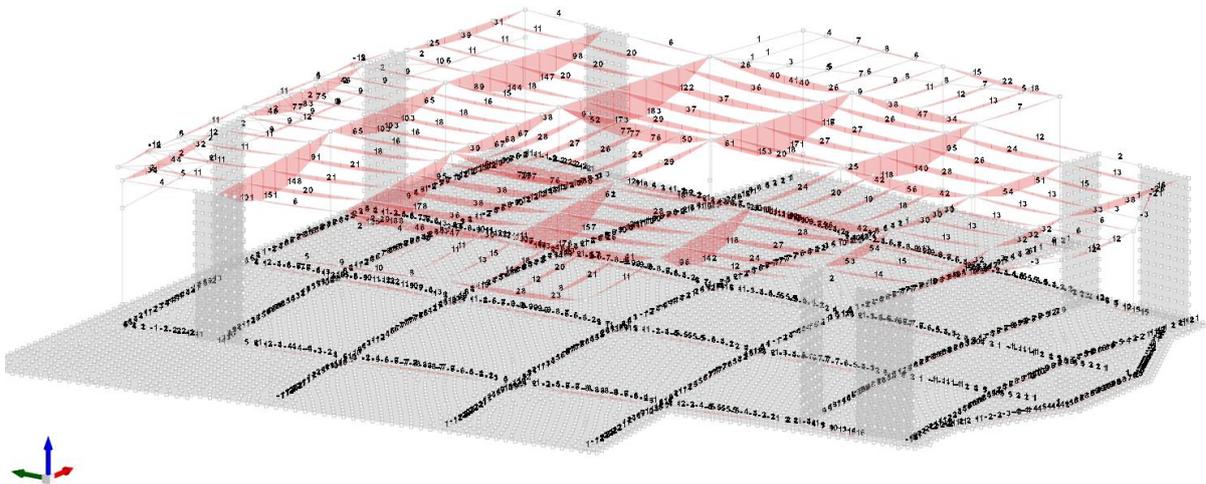


Figura 11: Copro A - Inviluppo diagramma del momento (M3) SLU [kNm]

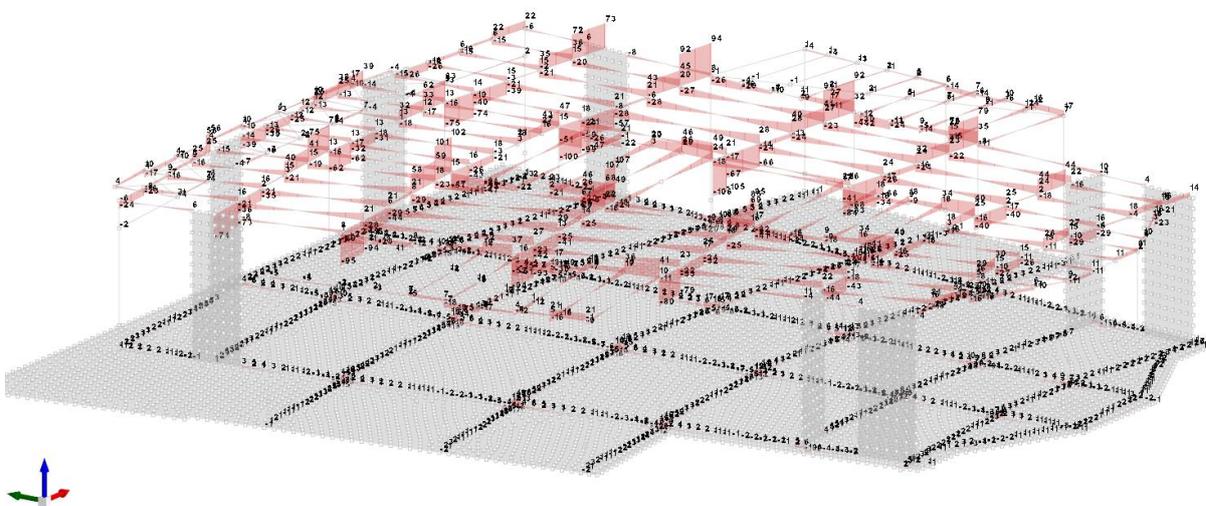


Figura 12: Corpo A - Inviluppo diagramma del taglio (V2) SLU [kN]

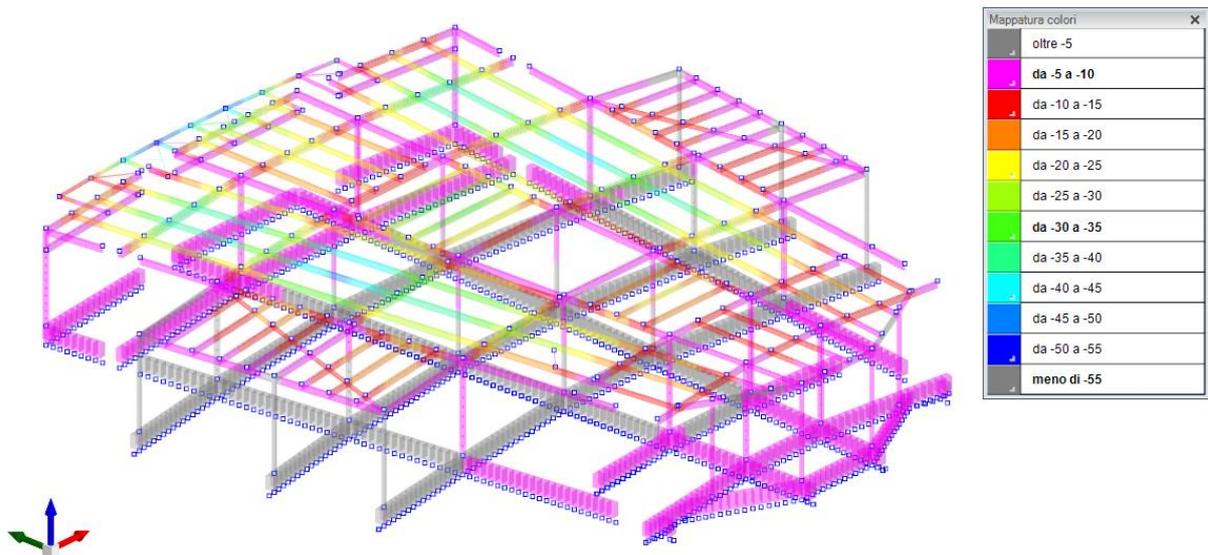


Figura 13: Corpo A - deformata SLE – rara 4 [mm]

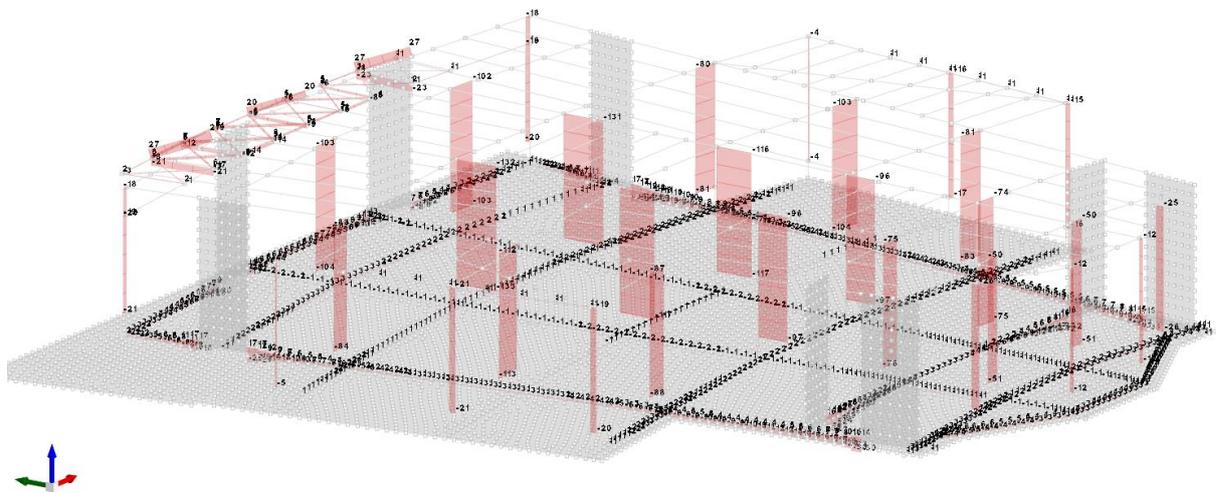


Figura 14: Corpo A - Involuppo diagramma sforzo normale (N) SLV [kN]

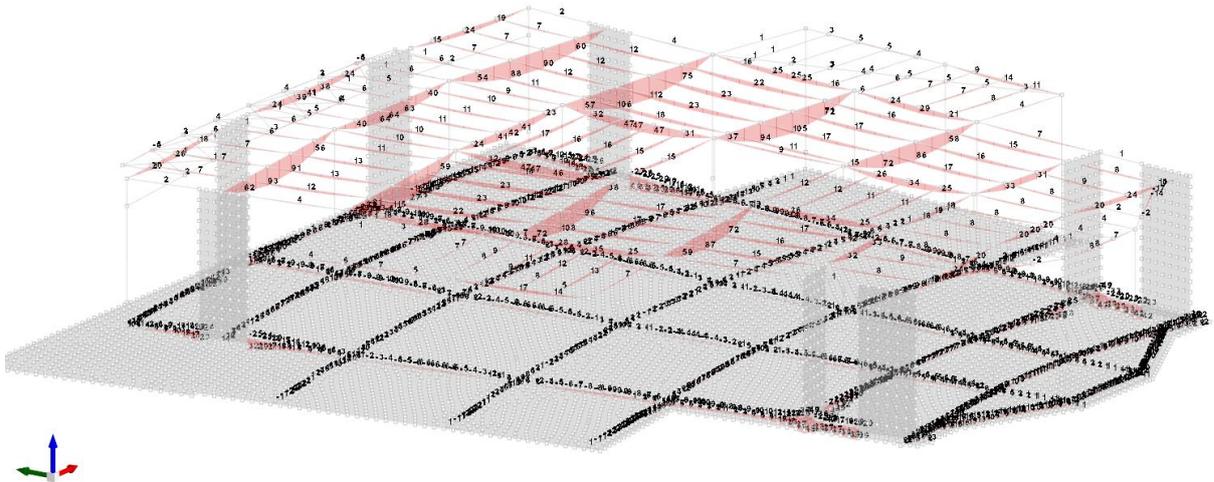


Figura 15: Copro A - Involuppo diagramma del momento (M3) SLV [kNm]

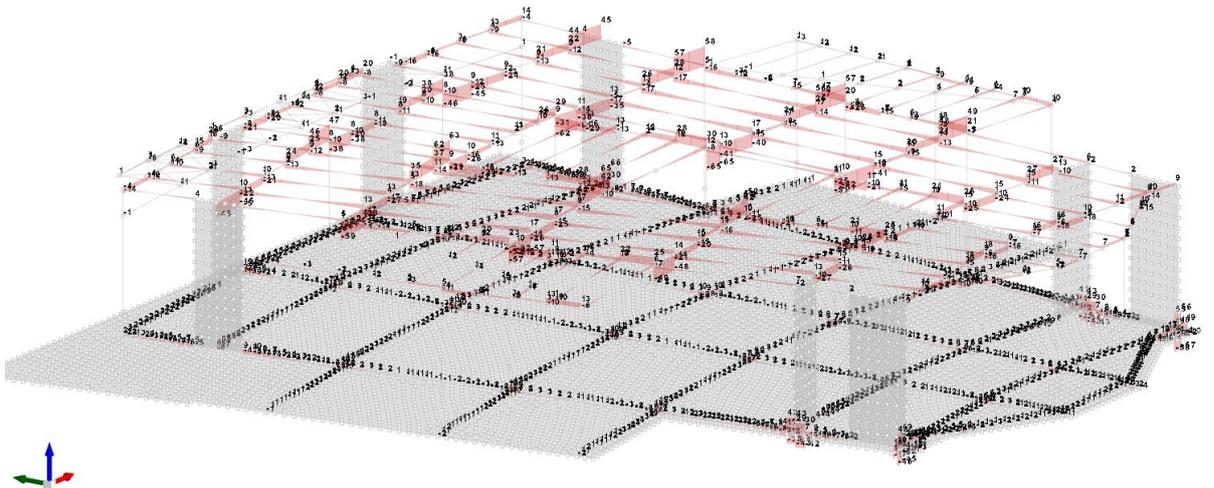


Figura 16: Corpo A - Involuppo diagramma del taglio (V2) SLV [kN]

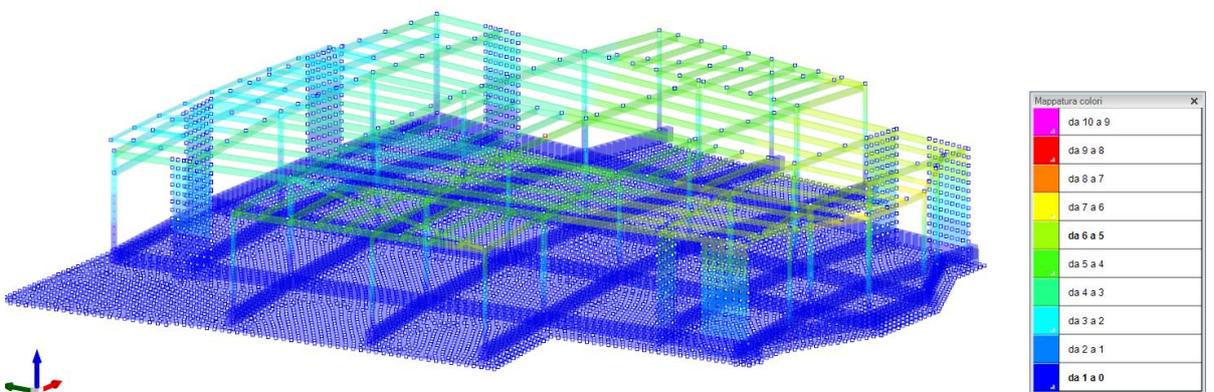


Figura 17: Corpo A - deformata SLO X [mm]

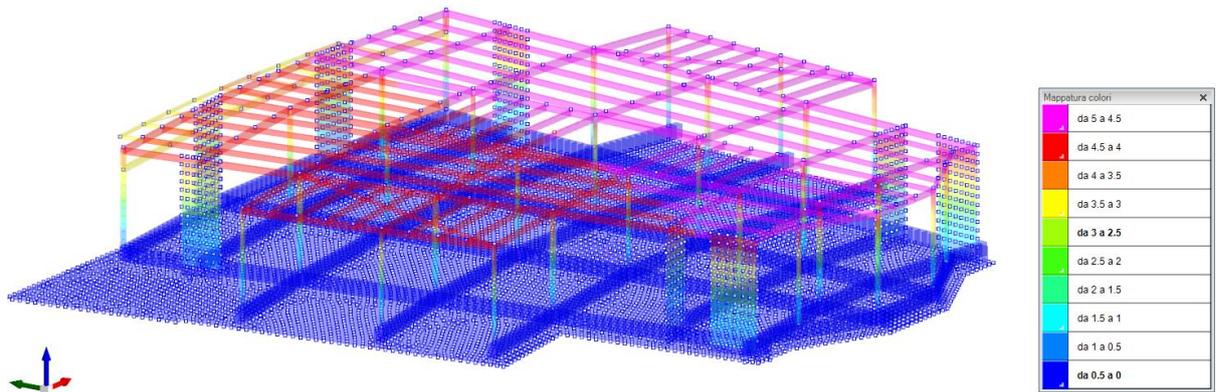


Figura 18: Corpo A - deformata SLO Y [mm]

5.2 CENTRALE TERMICA (CORPO B)

La modellazione di calcolo per la struttura in oggetto è stata condotta su schema globale spaziale attraverso una *analisi dinamica lineare*, in campo elastico.

I carichi sono stati schematizzati come azioni superficiali e lineari applicati agli elementi portanti.

Gli effetti delle azioni sismiche sulle strutture sono stati calcolati nella condizione agli stati limite ultimi riferendosi allo spettro di progetto ottenuto assumendo un fattore di struttura **q=3,30**. Nel dettaglio tale valore si è ottenuto considerando un valore di **q₀=3,00 x α_u/α_i** (*Struttura a telaio, a pareti accoppiate, miste*) in classe di Duttilità CD “**B**” e considerando la struttura regolare in pianta ed in elevazione. Per effetto di ciò il fattore di struttura utilizzato per ciascuna direzione dell’azione sismica è stato calcolato secondo la relazione:

$$\begin{aligned}q_0 &= 3,0 \alpha_u/\alpha_i && \text{[p.to 7.3.1 – Tab. 7.3.II NNTC].} \\ \alpha_u/\alpha_i &= 1,10 \\ K_R &= 1,00\end{aligned}$$

Gli effetti risultanti dei modi di vibrare sono stati rielaborati attraverso una combinazione quadratica completa CQC. Le componenti dell’azione sismica ottenute da ciascuna delle due azioni orizzontali applicate separatamente sono combinate sommando ai massimi ottenuti per l’azione applicata in una direzione, il 30% dei massimi ottenuti per l’azione applicata nell’altra direzione [rif. p.to 7.3.5. NNTC].

In tale modo si ottengono 8 combinazioni elementari del tipo:

$$\pm 1,00 \cdot E_j \pm 0,30 \cdot E_k$$

essendo j e k due direzioni tra loro ortogonali

Queste sono applicate per 4 possibili posizioni del centro di massa, variato rispetto alla posizione nominale in ragione delle possibili eccentricità accidentali valutate nella misura del 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all’azione sismica [rif. p.to 7.2.6. NNTC]. Per ciascuno degli stati limite in condizione sismica sono state, pertanto, verificate 32 condizioni.

Il calcestruzzo delle strutture di fondazione ha classe di resistenza pari a C25/30 e classe di esposizione pari a XC2, mentre quello della struttura in elevazione ha classe di esposizione XC1.

L’analisi di tale corpo è stata eseguita con modellazione bloccata alla base.

Si riporta di seguito una serie d’immagini relative al modello realizzato:

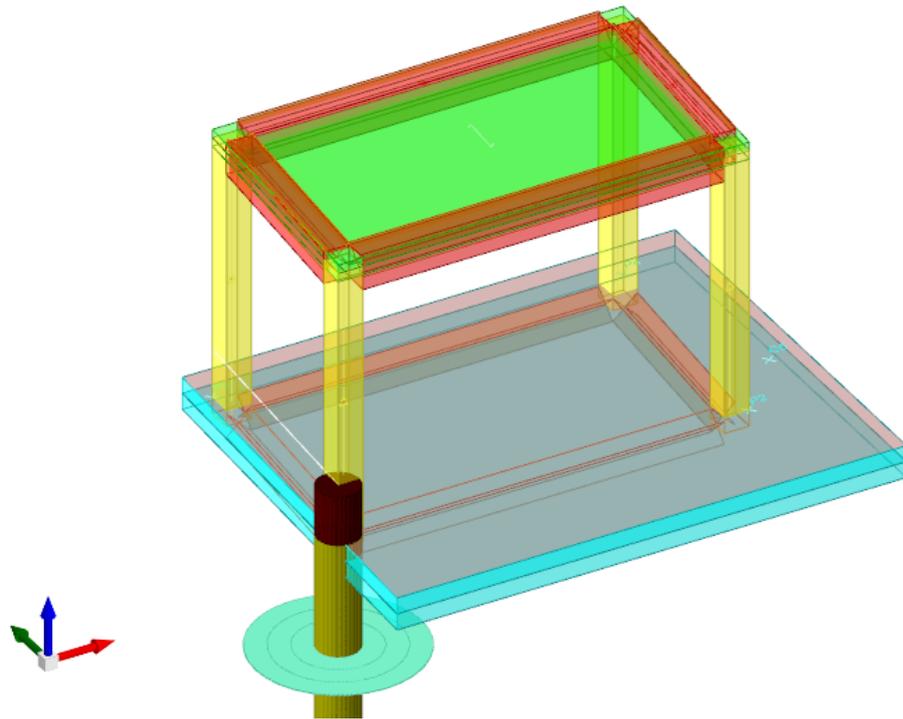


Figura 19: Corpo B - Vista estrusa

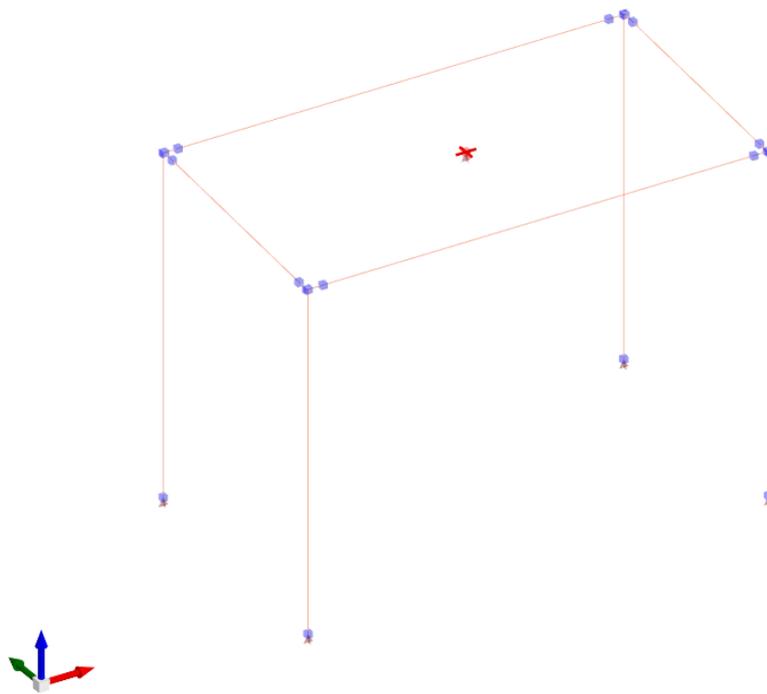


Figura 20: Corpo B - Unifilare modello

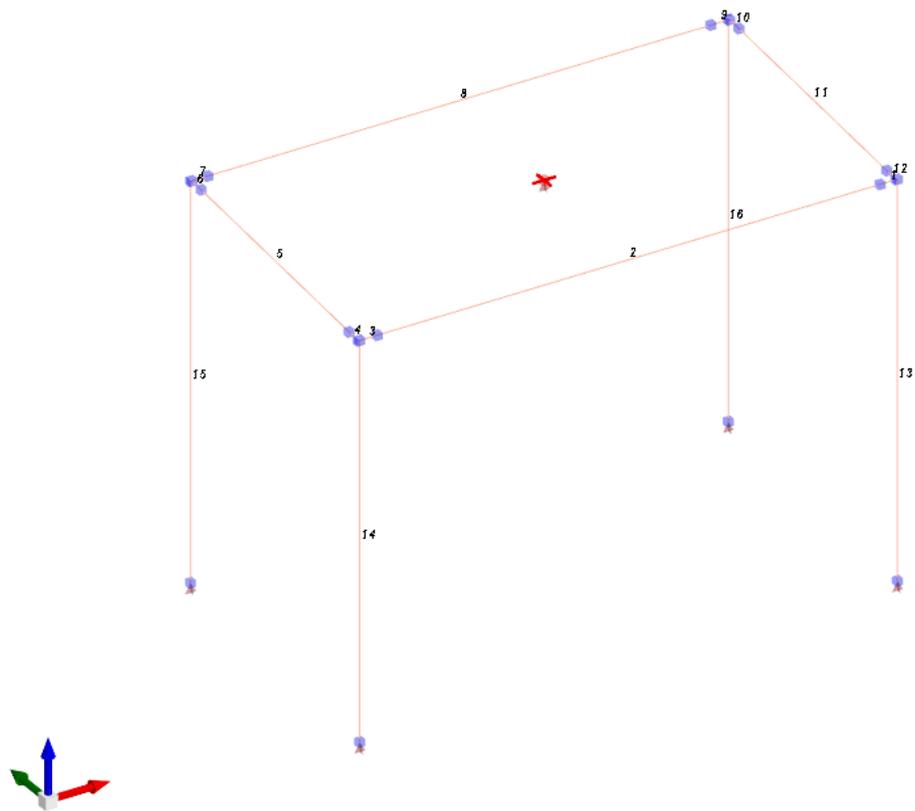


Figura 21: Corpo B - Numerazione aste

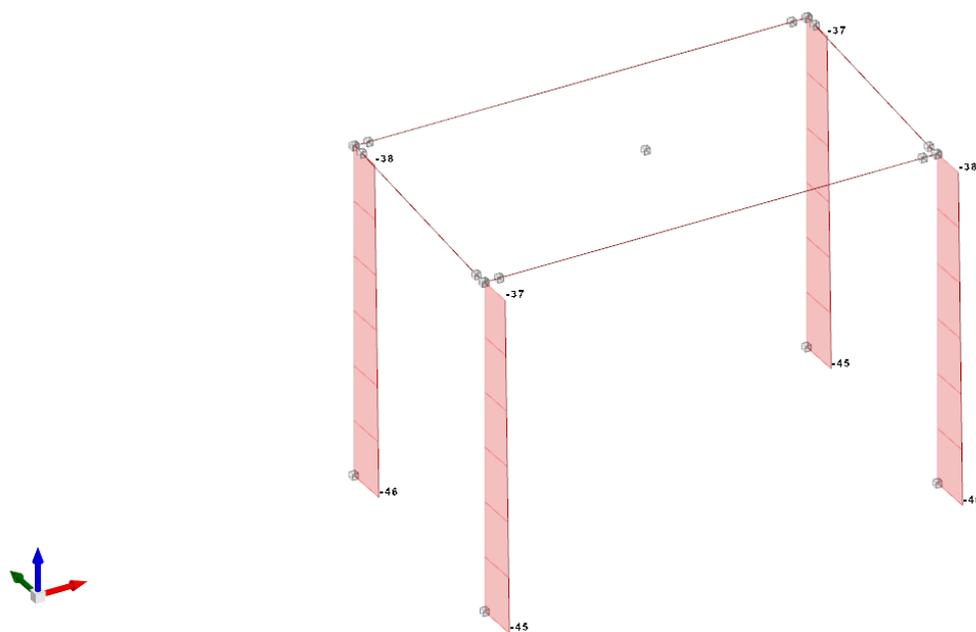


Figura 22: Corpo B - Involuppo diagramma sforzo normale (N) SLU-SLV [kN]

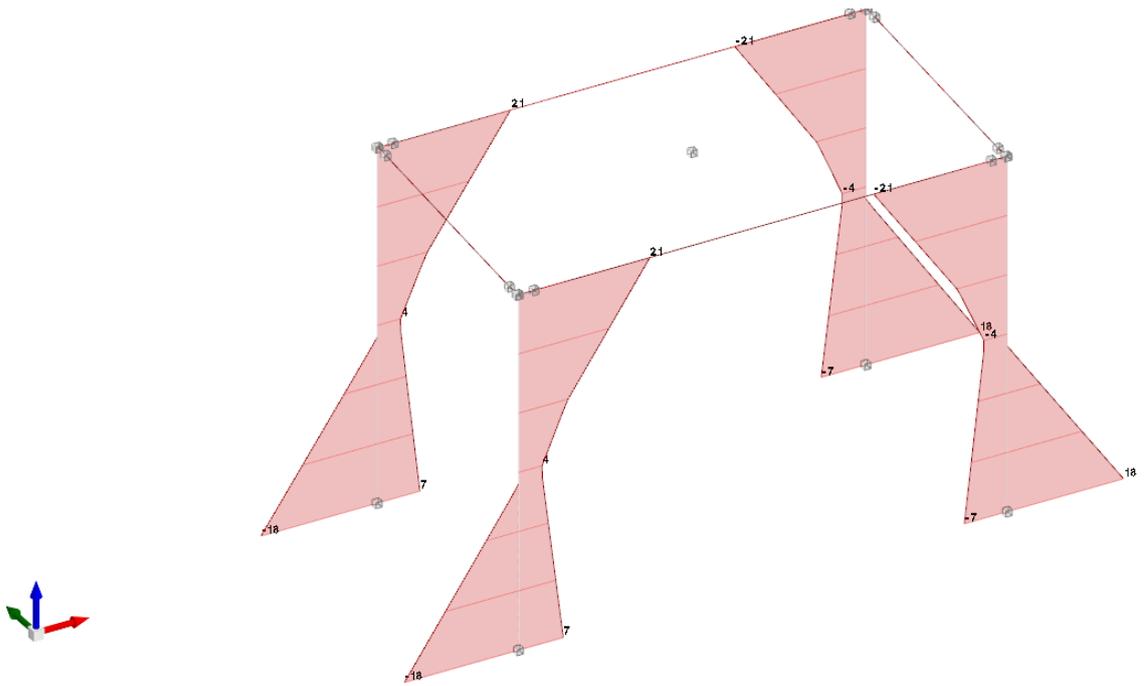


Figura 23: Corpo B – Involuppo diagramma del momento (M_2) SLU-SLV [kNm]

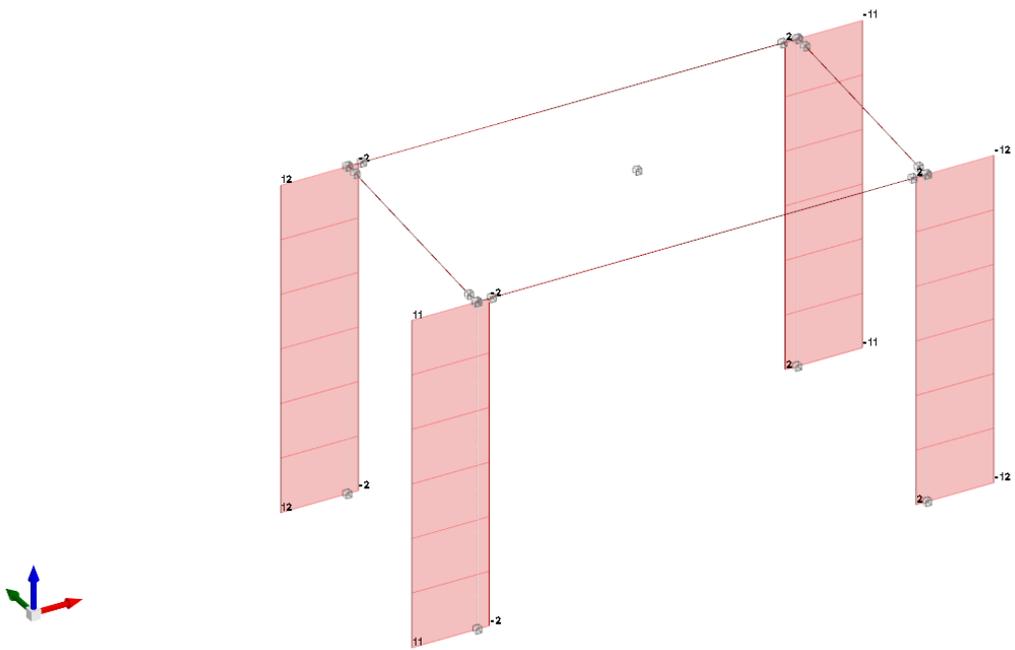


Figura 24: Corpo B - Involuppo diagramma del taglio (V_3) SLU-SLV [kN]

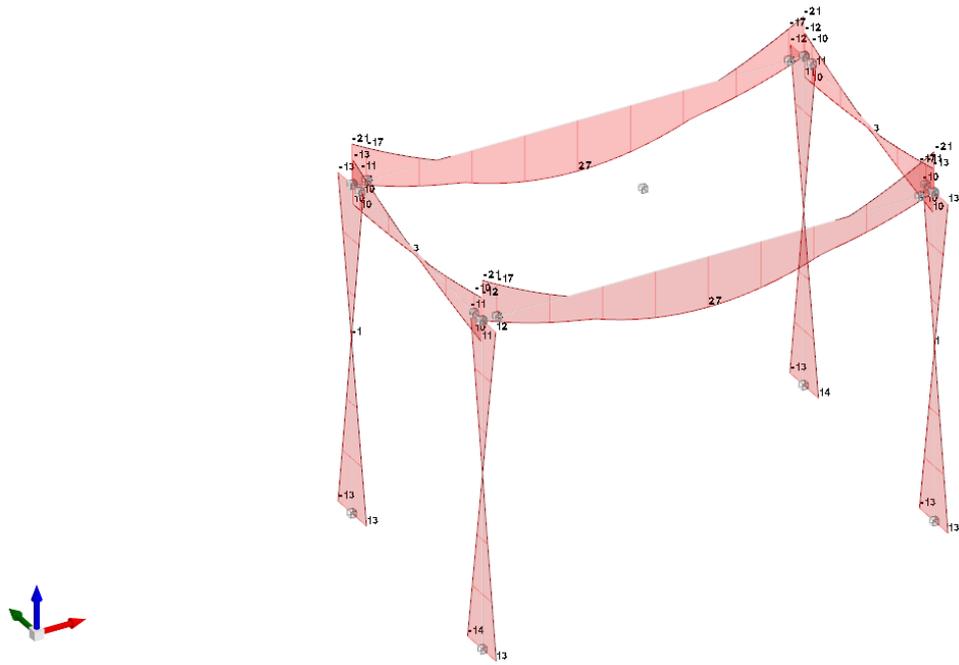


Figura 25: Corpo B - Inviluppo diagramma del momento (M3) SLU-SLV [kNm]

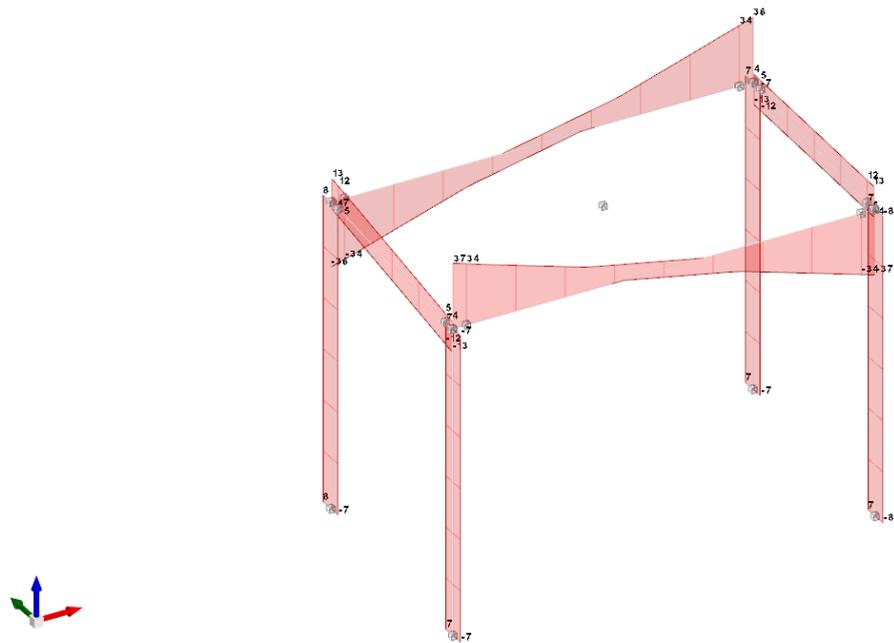


Figura 26: Corpo B - Inviluppo diagramma del taglio (V2) SLU-SLV [kN]

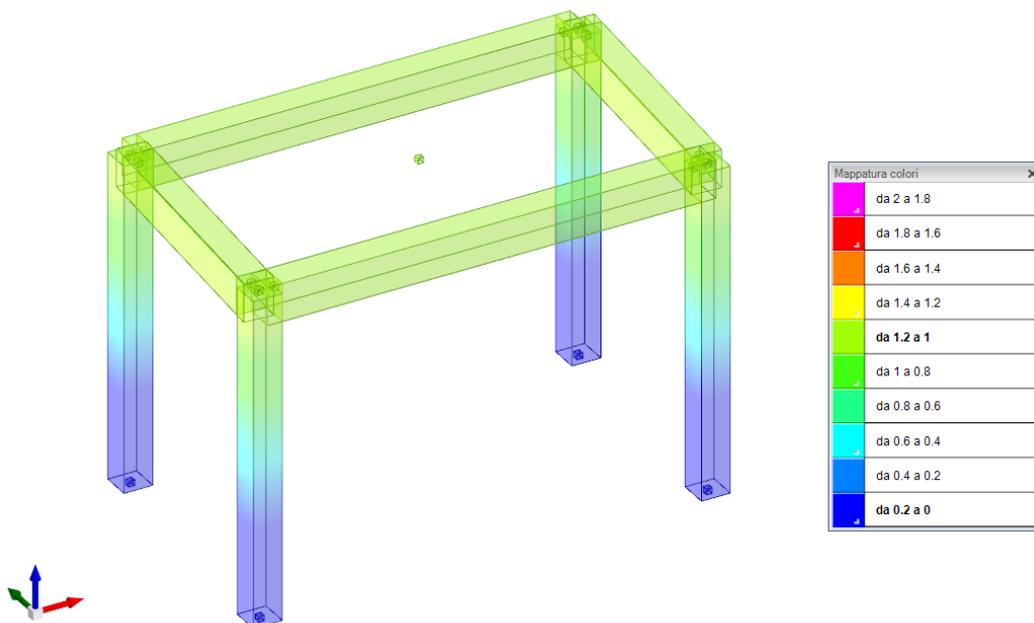


Figura 27: Modello B - deformata Sisma X (SLV) [mm]

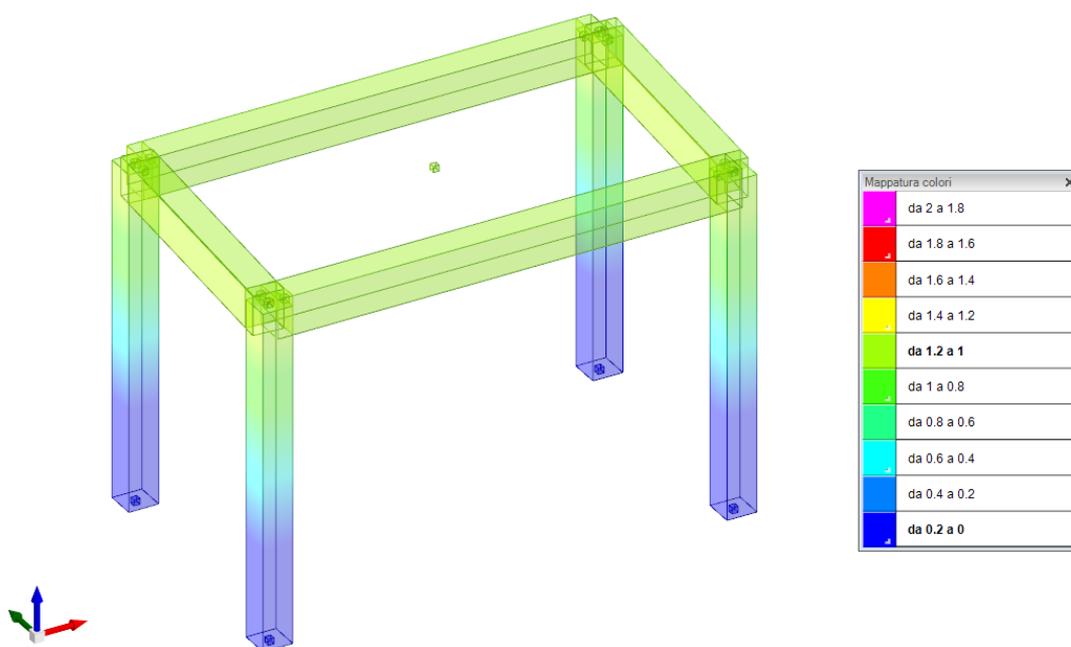


Figura 28: Modello B - deformata Sisma X (SLV) [mm]

6 VERIFICHE STRUTTURALI

Si riportano di seguito le verifiche deformative e dimensionali eseguite in forma cromatica degli elementi strutturali dei corpi analizzati. Negli elaborati **Tabulati di Calcolo** sono riportate tutte le verifiche ed i dati di input ed output, oltre alla rappresentazione del modello tridimensionale della struttura. A quell'elaborato si rimanda per maggiori dettagli di calcolo.

6.1 CORPO A

6.1.1 STRUTTURE PRINCIPALI

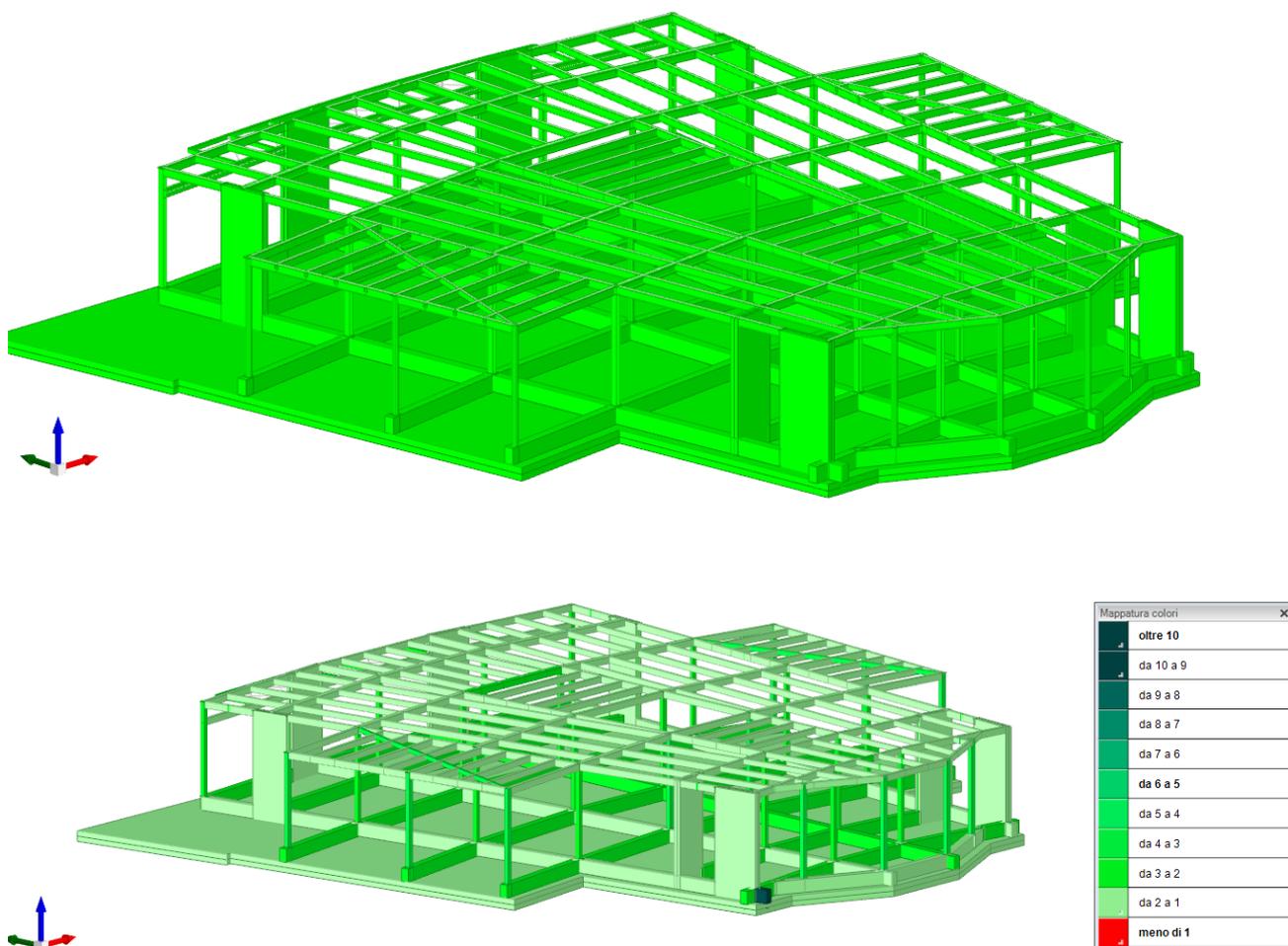


Figura 29: Corpo A - Risultati delle verifiche

Verifiche consuntive

Verifiche consuntive travate C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica di portanza: Visualizza per ciascun elemento di verifica di fondazione il valore minimo del coefficiente di sicurezza per portanza. Il valore è adimensionale.

Verifica di scorrimento: Visualizza per ciascun elemento di verifica di fondazione il valore minimo del coefficiente di sicurezza per scorrimento. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Verifica di portanza	Verifica di scorrimento
Default (Trave a "Fondazione" C2-(511; -223))	1.982	6.831	1.982		
Default (Trave a "Fondazione" (847; -224)-C3)	2.016	6.83	2.016		
Default (Trave a "Fondazione" (-264; 2041)-(-21; 164))	1.456	2.126	1.456		
Default (Trave a "Fondazione" (1381; 163)-(1625; 2041))	1.529	2.172	1.529		
Default (Trave a "Fondazione" C9-(1992; 1655))	2.655	3.823	2.655		
Default (Trave a "Fondazione" C15-(1917; 1140))	2.459	4.318	2.459		
Default (Trave a "Fondazione" C23-(1857; 712))	2.79	4.98	2.79		
Default (Trave a "Fondazione" T52-T59)	2.148	2.672	2.148		
Default (Trave a "Fondazione" (-65; -8)-(1409; -7))	2.326	2.326	2.525		
Default (Trave a "Fondazione" T75-T74)	1.718	3.069	1.718		
Default (Trave a "Fondazione" C5-C8)	2.702	5.333	2.702		
Default (Trave a "Fondazione" C1-(-283; 2189))	1.852	4.258	1.852		
Default (Trave a "Fondazione" (1645; 2189)-C4)	1.855	3.781	1.855		
Default (Trave a "Fondazione" C2-C3)	2.741	3.763	2.741		
Default (Trave a "Fondazione" (1163; 2464)-C4)	2.533	3.815	2.533		
Default (Trave a "Fondazione" C1-(210; 2464))	2.584	3.564	2.584		
Default (Trave a "Fondazione" C33-(8; -65))	25.422	25.422	91.705		
Default (Trave a "Fondazione" (1353; -48)-C36)	1.065	27.159	1.065		

Verifiche consuntive pareti C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio
Default (Parete Fondazione - Piano 1)	1.155	1.569	1.586

Verifiche consuntive piastre C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Flessione piastre/platee: Visualizza per le piastre/platee il valore minimo del coefficiente di sicurezza per flessione. Il valore è adimensionale.

Taglio piastre/platee: Visualizza per le piastre/platee il valore minimo del coefficiente di sicurezza per taglio. Il valore è adimensionale.

Punzonamento piastre/platee: Visualizza per le piastre/platee il valore minimo del coefficiente di sicurezza per punzonamento. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Flessione piastre/platee	Taglio piastre/platee	Punzonamento piastre/platee
Default (Platea a "Fondazione")	1.008	1.008	1.132	

Verifiche consuntive superelementi in acciaio

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Minimo trazione: Minimo coefficiente di sicurezza a trazione. Il valore è adimensionale.

Minimo compressione: Minimo coefficiente di sicurezza a compressione. Il valore è adimensionale.

Minimo taglio: Minimo coefficiente di sicurezza a taglio. Il valore è adimensionale.

Minimo torsione: Minimo coefficiente di sicurezza a torsione. Il valore è adimensionale.

Minimo flessione semplice: Minimo coefficiente di sicurezza a flessione semplice. Il valore è adimensionale.

Minimo flessione deviata: Minimo coefficiente di sicurezza a flessione deviata. Il valore è adimensionale.

Minimo flessione semplice + N: Minimo coefficiente di sicurezza a flessione semplice con sforzo normale. Il valore è adimensionale.

Minimo flessione deviata + N: Minimo coefficiente di sicurezza a flessione deviata con sforzo normale. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Minimo trazione	Minimo compressione	Minimo taglio	Minimo torsione	Minimo flessione semplice	Minimo flessione deviata	Minimo flessione semplice + N	Minimo flessione deviata + N
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C5-C6)	1.047			5.047	1478.106	1.291			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C6-C7)	1.802			6.109		1.887			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C7-C8)	1.093			5.123		1.329			

Verifica	Sicurezza minima	Minimo trazione	Minimo compressione	Minimo taglio	Minimo torsione	Minimo flessione semplice	Minimo flessione deviata	Minimo flessione semplice + N	Minimo flessione deviata + N
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C10-C11)	1.29			4.948		1.47			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C11-C12)	2.019			8.172		2.887			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C12-C13)	1.344			5.016	986.41	1.51			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C17-C18)	1.034			3.568	214.817	1.112			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C18-C19)	1.128			11.945		3.317			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C19-C20)	1.073			3.611	606.88	1.14			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C24-C25)	1.375			4.502		1.375			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C25-C26)	1.246			12.908		3.945			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C26-C27)	1.392			4.561		1.392			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C30-C31)	1.201			9.722	370.321	2.462			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C33-C34)	1.037			9.823	857.943	2.491			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C34-C35)	1.623			8.955		2.323			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C35-C36)	1.053			9.996	328.297	2.521			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T1-T13)	1.697			13.375	60.075	5.068			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T2-T14)	1.697			13.466	98.61	5.121			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T3-T15)	1.697			13.643		5.211			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T4-T16)	1.697			13.92	36.28	5.484			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C2-C6)	1.56			21.141		10.172			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T5-T17)	1.697			16.585	129.089	6.516			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T6-T18)	1.697			16.313	308.737	6.339			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T7-T19)	1.697			16.313	303.219	6.339			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T8-T20)	1.697			16.61	131.429	6.53			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C3-C7)	1.56			21.333		10.261			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T9-T21)	1.697			14.129	36.934	5.565			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T10-T22)	1.697			13.841	1045.463	5.29			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T11-T23)	1.697			13.68	99.779	5.203			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T12-T24)	1.697			13.594	58.707	5.153			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T13-T25)	1.316			10.205	255.042	2.866			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T14-T26)	1.281			9.982	478.518	2.796			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T15-T27)	1.274			9.989		2.785			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T16-T28)	1.427			11.102	355.633	3.134			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C6-C11)	1.37			17.752		6.196			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T17-T29)	1.424			12.686	241.572	3.581			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T18-T30)	1.424			11.698	656.078	3.255			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T19-T31)	1.425			11.701	660.413	3.257			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T20-T32)	1.425			12.782	241.194	3.615			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T21-T33)	1.429			11.224	364.865	3.18			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C7-C12)	1.372			17.96		6.271			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T22-T34)	1.295			10.146		2.83			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T23-T35)	1.302			10.135	524.119	2.84			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T24-T36)	1.335			10.352	275.192	2.908			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C10-C17)	1.56			7.859		2.025			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T25-T37)	1.623			8.675	350.872	2.067			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T26-T38)	1.623			8.384		1.985			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T27-T39)	1.623			8.368	284.183	1.983			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T28-T40)	1.623			10.499	211.596	2.552			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C11-C18)	1.255			5.709		1.255			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T90-T94)	1.048			11.231		2.695			

Verifica	Sicurezza minima	Minimo trazione	Minimo compressione	Minimo taglio	Minimo torsione	Minimo flessione semplice	Minimo flessione deviata	Minimo flessione semplice + N	Minimo flessione deviata + N
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T91-T95)	1.111			11.466		2.808			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T92-T96)	1.177			11.703		2.925			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T93-T97)	1.248			11.949		3.049			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C12-C19)	1.247			5.674	1165.297	1.247			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T36-T44)	1.623			8.793	375.736	2.094			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C13-C20)	1.56			9.166	798.748	2.352			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C9-C10)	1.17			315.642		90.942			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C13-C14)	1.49			401.998		147.512			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T37-T45)	1.244			10.293	210.98	2.851			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T38-T46)	1.18			9.777	465.099	2.699			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T39-T47)	1.189			9.788	786.002	2.711			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T40-(441; 832))	1.384			14.563	199.93	4.147			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C18-C25)	1.201			16.552		5.015			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C19-C26)	1.2			16.199		4.919			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T41-T48)	1.382			14.516	222.088	4.134			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T43-T50)	1.204			9.967	529.837	2.754			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C25-C30)	1.56			7.036	249.986	1.719			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T112-T115)	1.27			11.523		2.96			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C26-C31)	1.56			7.033		1.716			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C31-C35)	1.27			10.567		3.426			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T56-T64)	1.589			10.855		3.48			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T55-T63)	1.589			10.854		3.48			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C30-C34)	1.27			10.612		3.441			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C39-C40)	1.452			21.134		6.063			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T63-T70)	1.792			15.611	265.132	6.805			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T64-T71)	1.792			15.685	272.904	6.85			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C35-C40)	1.732			16.736		7.461			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C34-C39)	1.732			16.81		7.484			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T65-T72)	1.792			21.418	69.212	13.479			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T66-T73)	1.792			46.324	84.497	62.529			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T62-T69)	1.792			21.162	65.456	13.097			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T61-T68)	1.792			44.581	129.555	58.74			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C23-C24)	1.181			28.911		8.4			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C15-C23)	1.56	945.803	941.347	13.765		3.445		5.499	
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C9-C15)	1.56	1455.15	1455.145	38.855		9.384		13.869	
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C27-C28)	1.53			37.69		14.118			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C22-C28)	1.56	1010.784	1005.148	17.577		4.41		7.009	
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C14-C22)	1.56	1571.772	1571.793	49.105		12.006		17.615	
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T98-T105)	1.623			60.149	81.683	67.765			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T101-T108)	1.623			22.426	88.062	11.038			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T102-T109)	1.623			17.826	241.251	6.991			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T103-(2109; 900))	1.623			16.706	456.601	6.195	16.103		
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T82-T89)	1.357			12.535	109.304	3.484	15.089		
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T81-T88)	1.356			13.105	407.6	3.715			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T80-T87)	1.354			13.86	244.296	4.2			

Verifica	Sicurezza minima	Minimo trazione	Minimo compressione	Minimo taglio	Minimo torsione	Minimo flessione semplice	Minimo flessione deviata	Minimo flessione semplice + N	Minimo flessione deviata + N
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T78-T85)	1.35			21.414	252.602	9.83			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T77-T84)	1.349			28.738	329.125	17.294			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T76-T83)	1.348			48.111	72.543	41.852			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C1-(-283; 2189))	1.56			45.522	1447.492	26.9			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (-264; 2041)-C10)	1.56			34.583		15.045			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1164; 2464)-C4)	1.56			11.122	128.343	2.473			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C4-(1645; 2189))	1.56			46.313	1124.098	27.378			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1625; 2041)-C13)	1.56			35.025		15.232			
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C23)	3.19		25.149		489.41			25.563	
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C24)	2.212		7.08						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C15)	3.19		24.002					24.487	
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C17)	2.212		5.519					5.53	
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C9)	3.19		110.216						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C10)	2.212		7.488					7.553	
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C18)	2.867		4.033		491.431				
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C25)	3.19		4.817		493.067				
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C19)	2.873		4.041		491.909				
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C26)	3.19		4.84		493.436				
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C30)	2.212		8.24					8.27	
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C37)	3.19		19.745		493.846				
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C34)	2.212		12.205						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C39)	3.19		41.611		493.598				
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C35)	2.212		12.273						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C40)	3.19		41.441		493.188				
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C38)	3.19		19.921		492.469				
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C31)	2.212		8.28					8.264	
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C27)	2.212		7.59						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C28)	3.19		31.923		491.37			33.046	
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C20)	2.212		6.036						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C22)	3.19		30.347					30.993	
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C13)	2.212		7.784						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C14)	3.19		128.949						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C12)	2.656		3.736		491.388				

Verifica	Sicurezza minima	Minimo trazione	Minimo compressione	Minimo taglio	Minimo torsione	Minimo flessione semplice	Minimo flessione deviata	Minimo flessione semplice + N	Minimo flessione deviata + N
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C7)	2.212		6.061						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C6)	2.212		6.015						
Default (Superelemento in acciaio "-10"-Piano 1" filo C11)	2.641		3.714		490.391				
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C17-C24)	1.56			5.553		1.7			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C15-(48; 1222))	1.176			18.091	82.09	6.452			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1515; 1195)-C22)	1.513			23.349	79.635	10.715			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C20-C27)	1.56			6.713	167.033	2.048			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C13-(1611; 1621))	3.095			252.089	53.555	199.871			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1611; 1621)-(1636; 1508))	3.095			267.518	551.797	219.71			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1636; 1508)-(1660; 1395))	3.095			266.943	139.43	219.71			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1660; 1395)-(1685; 1283))	3.095			266.823	120.676	219.71			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1685; 1283)-C21)	3.095			267.06	108.833	220.224			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C21-(1734; 1057))	3.095			266.885	124.865	219.745			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1734; 1057)-(1759; 945))	3.095			267.624	1212.317	219.71			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1759; 945)-(1783; 832))	3.095			267.136	186.209	219.71			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (1783; 833)-C28)	3.095			265.176	69.21	218.593			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (-262; 1620)-C10)	3.046			208.046	52.33	160.339			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (-298; 1505)-(-262; 1619))	3.095			219.013	196.436	176.834			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (-334; 1392)-(-298; 1506))	3.095			218.667	110.944	176.834			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (-370; 1277)-(-334; 1392))	3.095			218.905	158.367	176.834			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C16-(-370; 1277))	3.095			216.674	66.16	174.797			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (-442; 1049)-C16)	3.095			218.544	96.039	176.834			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (-478; 935)-(-442; 1049))	3.095			219.46		176.834			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (-514; 821)-(-478; 935))	3.095			219.028	203.421	176.834			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C23-(-514; 821))	3.095			215.609	50.204	173.938			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T75-C37)	1.623			10.24	510.451	2.799			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C37-C39)	1.623			15.04	191.089	2.799			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C40-C38)	1.623			15.09	313.197	2.827			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C38-T74)	1.623			10.364	170.283	2.827			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T79-T86)	1.081			17.231	85.255	6.652			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T99-T106)	1.382			36.904	299.092	28.357			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T113-T116)	1.082			11.786		3.096			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T114-T117)	1.107			12.06		3.241			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T42-T49)	1.103			9.956	844.102	2.751			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T44-T51)	1.097			10.429	248.717	2.886			

Verifica	Sicurezza minima	Minimo trazione	Minimo compressione	Minimo taglio	Minimo torsione	Minimo flessione semplice	Minimo flessione deviata	Minimo flessione semplice + N	Minimo flessione deviata + N
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T35-T43)	1.623			8.504		2.012			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T34-T42)	1.623			8.482	303.616	2.009			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T33-T41)	1.623			10.621	222.886	2.577			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T100-T107)	1.385			27.286	254.201	16.228			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T104-T111)	1.405			16.419	141.49	5.831	24.655		
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" (92; 349)-C30)	1.56			6.524	26.436	1.786			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T47-T54)	1.112			9.425	181.008	2.681			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T46-T53)	1.121			9.945	292.218	2.801			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T45-T52)	1.127			10.738	74.655	3.066			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C24-C29)	1.212			26.765		8.044			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C29-(-21; 164))	1.56			74.613	1213.664	59.75			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T52-T60)	1.229			10.423	165.885	3.187			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T53-T61)	1.24			9.498	174.842	2.938			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T54-T62)	1.257			10.254	615.85	3.245			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C31-(1540; 322))	1.56			6.334	12.285	1.776			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T49-T57)	1.111			9.4	194.208	2.668			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T50-T58)	1.119			10.071	369.462	2.83			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T51-T59)	1.124			10.882	75.672	3.09			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T59-T67)	1.232			10.624	166.023	3.24			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T58-T66)	1.243			9.654	201.803	2.994			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" T57-T65)	1.258			10.195	700.553	3.234			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C27-C32)	1.207			27.007		8.049			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C32-(1381; 163))	1.56			76.055	1149.625	61.49			
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (1185; 2657)-(1352; 2642))	1.494	437.251		16.158		88.509	4.412	66.786	1.494
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (680; 2675)-(848; 2673))	1.564		27.612	16.621	90.323			15.333	1.571
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (511; 2673)-(680; 2675))	1.543		40.215	16.346	93.067			39.015	1.543
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (343; 2667)-(511; 2673))	1.574	26.972		24.714	90.834			4.928	1.574
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (7; 2642)-(175; 2657))	1.453	118.866		16.124				81.39	1.453
Default (Superelemento in acciaio a "270"-Piano 1 (680; 2675)-(679; 2482))	1.474	2.859		976.77				2.749	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (1164; 2464)-C4)	1.049	863.513		80.521	449.521	28.101	17.696	28.051	16.6
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" C2-C3)	1.132	192.618	30.594	41.355	62.603	24.863	13.579	11.139	5.145
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" C1-(376; 2481))	1.023		60.624	8.378	22.124		10.455	2.118	1.759
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (175; 2657)-(343; 2667))	1.181	23.019		9.64	40.978			3.504	1.181
Default (Superelemento in acciaio a "270"-Piano 1 (175; 2657)-(189; 2462))	1.464	2.178		862.008	9.087			2.113	
Default (Superelemento in acciaio a "270"-Piano 1 (1185; 2657)-(1170; 2463))	1.468	2.178		900.355	13.64			2.113	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (1352; 2642)-(1335; 2447))	2.521	455.583		43.227	53.201			10.031	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (1170; 2463)-(1185; 2657))	2.521		7.222	36.488	5.603			4.266	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (1007; 2479)-(1016; 2664))	2.521		29.963	33.858	3.681			8.268	

Verifica	Sicurezza minima	Minimo trazione	Minimo compressione	Minimo taglio	Minimo torsione	Minimo flessione semplice	Minimo flessione deviata	Minimo flessione semplice + N	Minimo flessione deviata + N
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (844; 2483)-(848; 2674))	2.521	212.264		44.55	55.41			10.267	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (679; 2482)-(680; 2675))	2.521		17.263	44.649				6.542	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" T5-(511; 2673))	2.521	178.259		43.476	24.955			10.151	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (352; 2478)-(343; 2667))	2.521		14.553	34.496	4.075			6.279	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (189; 2462)-(175; 2657))	2.521		7.981	36.63	5.791			4.508	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (25; 2446)-(7; 2642))	2.521	110.065		43.55	170.318			9.286	
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (848; 2673)-(1016; 2665))	1.688	426.047	2510.863	23.388	23.242	5.253	5.079	3.578	1.688
Default (Superelemento in acciaio a quota "270" (1016; 2665)-(1184; 2657))	1.242	74.18		9.388	22.697			8.032	1.242
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C2-C3)	1.135			7.408	1013.475	1.154			
Default (Superelemento in acciaio a "Piano 1" C1-(711; 2514))	1.56			5.15	132.032	2.184			
Default (Superelemento in acciaio "-10"- "Piano 1" filo C4)	2.212		31.528	438.685				30.71	29.825
Default (Superelemento in acciaio "-10"- "Piano 1" filo C1)	2.212		29.909	664.553				28.169	26.076

6.1.2 VERIFICA SOLAIO COLLABORANTE

Si riporta di seguito la verifica del solaio in acciaio – calcestruzzo costituito da lamiera collaborante tipo “HI-BOND A 55/ P 600 - S = 8/10” e soletta di completamento in cls di 5,5 cm per uno spessore totale di 11 cm. A vantaggio di sicurezza si sottopone a verifica la fascia di 1,00 metri considerando lo schema appoggio – appoggio con luce pari a 1,67m.

Si riportano di seguito le caratteristiche della lamiera utilizzata:

SIMBOLOGIA								
h_p	Altezza	h_c	Altezza soletta in calcestruzzo					
t_p	Spessore	h_t	Altezza					
s_w	Lunghezza della costola	P_c	Peso calcestruzzo					
A_p	Area	d_p	Altezza utile					
P_p	Peso							
$b_{p,min}$	Larghezza minima delle nervature							
$b_{p,max}$	Larghezza massima delle nervature							
$b_{p,0}$	Larghezza media delle nervature							
i_p	Interasse delle nervature							
n_p	Numero di nervature a metro							
e_p	Distanza del baricentro dalla fibra inferiore							
$I_{p,t}$	Momento d'inerzia totale							
$I_{p,r}$	Momento d'inerzia ridotto							
$W_{p,sup,r}$	Modulo resistente superiore ridotto							
$W_{p,inf,r}$	Modulo resistente inferiore ridotto							
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI								
Lamiera				Acciaio da carpenteria				
Acciaio	E_a	f_{yk}	γ_M	Acciaio	E_a	f_{yk}	γ_M	
[-]	[MPa]	[MPa]		[-]	[MPa]	[MPa]		
S275	210000	275	1,05	B450C	210000	450	1,15	
CLS								
Cls	f_{ck}	R_{ck}	γ_M	f_{cd}	f_{cm}	ρ	η_E	E_{lcm}
[-]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	[kg/m ³]	[-]	[MPa]
C25/30	25	30	1,5	14,17	38	2500	-	32836,57
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE								
Lamiera grecata								
Tipo	h_p	t_p	s_w	A_p	P_p	$b_{p,min}$	$b_{p,max}$	
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[cm ² /m]	[kN/m ²]	[mm]	[mm]	
HiBond A55-P600	55,00	0,80	59,84	12,66	0,105	61,50	88,50	
$b_{p,0}$	i_p	n_p	e_p	$I_{p,t}$	$I_{p,r}$	$W_{p,sup,r}$	$W_{p,inf,r}$	
[mm]	[mm]	[-]	[mm]	cm ⁴ /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	
75,00	150,00	6,67	24,40	61,44	56,57	17,63	20,46	
Soletta in cls								
h_c	h_{tot}	d_p	\emptyset	n_b	A_s	c	P_c	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm ² /m]	[mm]	[kN/m ²]	
55	110,00	85,60	10	5	392,70	25	2,05	

6.1.2.1 Fase di getto del calcestruzzo

Si riportano di seguito le verifiche per una fascia di larghezza 1 m in fase di getto dove i carichi agenti sono pari a:

$$G_{1k} = 2,15 \text{ kN/m}^2 \text{ (HI-BOND)}$$

$$Q_k = 1,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (operatore)}$$

FASE DI GETTO								
Analisi dei carichi								
Carichi caratteristici			Carico SLU			Carico SLE		
$G_{1k, lamiera}$	$G_{1k, soletta}$	Q_k	γ_{G1}	γ_Q	q^{SLU}	γ_{G1}	γ_Q	q^{SLE}
[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[kN/m]	[-]	[-]	[kN/m]
0,10	2,05	1,50	1,30	1,50	5,05	1,00	1,00	3,65
Calcolo delle sollecitazioni								
Schema di calcolo			L	M_{SLU}^+	M_{SLU}^-	V_{SLU}		
[-]			[m]	[kNm]	[kNm]	[kN]		
Singola campata			1,67	1,76	-	4,22		
Verifica in fase di costruzione								
Stato limite di servizio: verifica di deformabilità								
L	q_{G1}	δ_{max}/L	δ_{max}	δ	δ/δ_{max}	Stato verifica		
[m]	[kN/m]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[-]		
1,67	2,15	180	9,28	1,84	0,20	Verificato		
Stato limite ultimo: Verifica di resistenza a flessione fibre tese superiori								
$W_{p, inf, r}$	f_{yd}	$M_{Rd, sup}$	M_{SLU}^-	$M_{SLU}^-/M_{Rd, inf}$	Stato verifica			
cm ³ /m	[MPa]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]			
20,46	261,90	5,36	-	-	-			
Stato limite ultimo: Verifica di resistenza a flessione fibre tese inferiori								
$W_{p, sup, r}$	f_{yd}	$M_{Rd, inf}$	M_{SLU}^+	$M_{SLU}^+/M_{Rd, inf}$	Stato verifica			
cm ³ /m	[MPa]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]			
17,63	261,90	4,62	1,76	0,38	Verificato			
Stato limite ultimo: Verifica di resistenza a taglio								
n_p	s_w	t_p	λ_w	$f_{b, V}$	$V_{pl, Rd}$	$V_{b, Rd}$		
[-]	[mm]	[mm]	[-]	[MPa]	[kN]	[kN]		
6,67	59,84	0,80	0,94	159,5	96,51	92,55		
V_{Rd}	V_{SLU}	V_{SLU}/V_{Rd}	Stato verifica					
[kN]	[kN]	[-]	[-]					
92,55	4,22	0,05	Verificato					

6.1.2.2 Fase di utilizzo

Si riportano di seguito le verifiche per una fascia di larghezza 1 m in fase di getto dove i carichi agenti sono pari a:

$$G_{1k} = 2,15 \text{ kN/m}^2 \text{ (HI-BOND)}$$

$$G_{2k} = 2,40 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (Neve + Carico H)}$$

FASE COLLABORANTE								
Analisi dei carichi								
Carichi caratteristici			Carico SLU					
G_{1k}	G_{2k}	Q_k	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q	q^{SLU}		
[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[kN/m]		
2,15	2,40	1,00	1,30	1,50	1,50	7,90		
			Carico SLE					
			γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q	F^{SLE}		
			[-]	[-]	[-]	[kN/m]		
			1,00	1,00	1,00	5,55		
Calcolo delle sollecitazioni								
Schema di calcolo		L	M_{SLU}^+	M_{SLU}^-	V_{SLU}			
[-]		[m]	[kNm]	[kNm]	[kN]			
Singola campata		1,67	2,75	-	6,60			
Verifica in fase di utilizzo								
Stato limite ultimo: Verifica di resistenza a flessione fibre tese inferiori								
f_{ad}	A_p	f_{cd}	b	y_c	Asse neutro taglia la soletta	N_{cf}		
[MPa]	[cm ² /m]	[MPa]	[m]	[mm]	[?]	[kN]		
261,90	12,66	14,17	1,00	23,41	Si	331,57		
$M_{pl,Rd}^+$	M_{SLU}^+	$M_{SLU}^+/M_{pl,Rd}$	Stato verifica					
[kNm]	[kNm]	[-]	[-]					
24,50	2,75	0,11	Verificato					
Stato limite ultimo: Verifica di resistenza a flessione fibre tese superiori								
A_s	f_{sd}	b_{min}	f_{cd}	x_{pl}				
[mm ² /m]	[MPa]	[mm]	[MPa]	[mm]				
392,70	391,30	410,00	14,17	31,12				
$M_{pl,Rd}^-$	M_{SLU}^-	$M_{SLU}^-/M_{pl,Rd}$	Stato verifica					
[kNm]	[kNm]	[-]	[-]					
10,67	-	-	-					
Stato limite ultimo: Verifica di resistenza a taglio								
d	k	v_{min}	b_w	A_{sw}	ρ_l	$V_{Rd,n}$	$v_{min} b_w d$	
[mm]	[-]	[MPa]	[mm]	[mm ²]	[-]	[kN]	[kN]	
85,60	2,00	0,49	75,00	97,07	0,02	4,90	3,18	
$V_{Rd,n} > v_{min} b_w d$		V_{Rd}	V_{SLU}	V_{SLU}/V_{Rd}	Stato verifica			
[?]		[kN]	[kN]	[-]	[-]			
Ok		32,66	6,60	0,20	Verificato			
Stato limite ultimo: Verifica a punzonamento								
a_p	b_p	$A_{sl,y}$	$A_{sl,z}$	$\rho_{l,y}$	$\rho_{l,z}$	ρ_l	$\tau_{pl,Rd}$	C_p
[mm]	[mm]	[mm ² /nerv]	[mm ² /m]	[-]	[-]	[-]	[Mpa]	[mm]
50,00	50,00	97,07	392,70	0,02	0,005	0,008358	0,939263559	667,98
$V_{pl,Rd}$	Q_k	F_{SLU}	$F_{SLU}/V_{pl,Rd}$	Stato verifica				
[kN]	[kN]	[kN]	[-]	[-]				
34,50726159	1,20	1,8	0,05	Verificato				

Stato limite di esercizio: Verifica di deformabilità							
E_a	E_{lcm}	n_0	ϕ	E_{lcm}'	n_{inf}	n^*	
[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]	[-]	[-]	
210000	32837	6,40	2,00	10946	19,19	12,79	
Caratteristiche geometriche sezione fessurata							
A_p	I_p	b	d_p	x_2	I_2		
[cm ² /m]	cm ⁴ /m	[mm]	[mm]	[mm]	[mm ⁴ /m]		
12,66	61,44	1000	85,60	38,8928204	4 909 444,17		
Caratteristiche geometriche sezione non fessurata							
b	h_c	h_p	d_p	b_0	A_c	x_1	I_1
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[mm ⁴ /m]
1000	55	55,00	85,60	500	82500	62,51202	9 045 318,39
Verifica SLE							
I_m	E_a	L	q_{SLE}	δ_{SLE}	$\delta_{max,SLE}$	$\delta_{SLE}/\delta_{max}$	Stato verifica
[mm ⁴ /m]	[MPa]	[mm]	[kN/m]	[mm]	[mm]	[-]	[-]
6 977 381,28	210000	1670	5,55	0,38	6,68	0,06	Verificato
Verifica Q							
I_m	E_a	L	q_{SLE}	δ_Q	$\delta_{max,SLE}$	$\delta_{SLE}/\delta_{max}$	Stato verifica
[mm ⁴ /m]	[MPa]	[mm]	[kN/m]	[mm]	[mm]	[-]	[-]
6 977 381,28	210000	1670	1,00	0,07	5,57	0,01	Verificato

6.1.3 VERIFICA CONNETTORI

I connettori devono trasferire la forza di piano al sistema sismoresistente. La sollecitazione è data dalla forza di piano in ciascuna direzione.

Si prende in considerazione la massima forza sismica di piano, amplificata di un opportuno coefficiente per garantire la gerarchizzazione del collegamento:

$$F_{Ed} = \frac{1.30 \cdot \max(F_{Ed,piano})}{n_{contr.}}$$

La resistenza di calcolo a taglio di un piolo dotato di testa, saldato in modo automatico, con collare di saldatura normale, posto in una soletta di calcestruzzo piena può essere assunta pari al minore dei seguenti valori:

$$P_{Rd,a} = 0.8f_t(\pi d^2/4)/\gamma_v$$

$$P_{Rd,c} = 0.29\alpha d^2(f_{ck}E_c)^{0.5}/\gamma_v$$

dove:

- γ_v è il fattore parziale definito al § 4.3.3;
- f_t è la resistenza a rottura dell'acciaio del piolo;
- f_{ck} è la resistenza cilindrica del calcestruzzo della soletta,
- d è il diametro del piolo, compreso tra 16 e 25 mm;
- h_{sc} è l'altezza del piolo dopo la saldatura, non minore di 3 volte il diametro del gambo del piolo.

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

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

h_{sc}	d	$P_{Rd,a}$	α	$P_{Rd,c}$	P_{Rd}
[mm]	[mm]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]
100	16	57,91	1.0	52,71	52,71

Tabella 1 - Resistenza di calcolo del singolo piolo

Nel caso di solette con lamiera grecata la resistenza di calcolo dei connettori a piolo, calcolata per la soletta piena, deve essere convenientemente ridotta.

Per lamiera disposta con le greche parallelamente all'asse del profilo, la resistenza della connessione a taglio è moltiplicata per il fattore riduttivo:

$$k_L = 0.6b_0(h_{sc} - h_p)/h_p^2 \leq 1$$

dove h_{sc} è l'altezza del connettore, minore di $h_p+75\text{mm}$, e h_{sc} , h_p e b_0 sono indicati nella seguente figura.

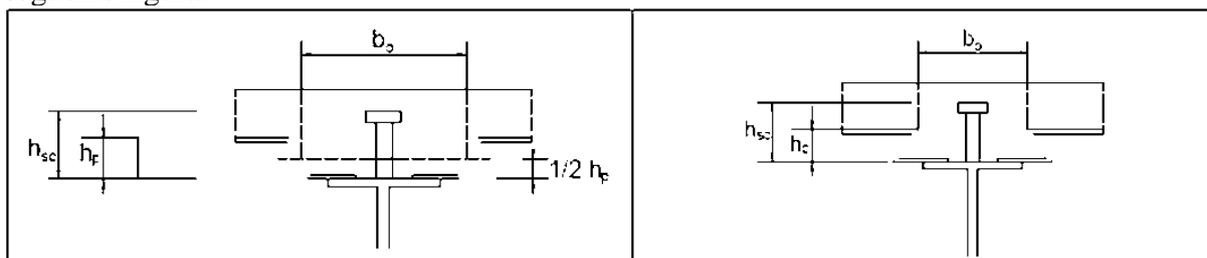


Figura 30 - Schema connettore e loro inserimento

Se le greche sono orientate trasversalmente al profilo in acciaio, il fattore riduttivo è:

$$k_T = \frac{0.7b_0(h_{sc} - h_p)}{h_p^2}$$

Il valore di k_T deve essere sempre inferiore ai valori riportati nella Tab. 4.3.II; l'espressione di k_T è valida se $h_p \leq 85\text{mm}$ e $b_0 > h_p$ e con connettori di diametro massimo pari a 20 mm nel caso di saldatura attraverso la lamiera e pari a 22 mm nel caso di lamiera forata.

Nel caso in esame, in via cautelativa, si assume $k_T = 0,75$.

Numero di pioli per greca	Spessore della lamiera	Connettori con $\phi \leq 20\text{mm}$ e saldati attraverso la lamiera	Lamiera con fori e pioli saldati sul profilo - diametro pioli 19 o 22 mm
$N_T=1$	≤ 1.0	0.85	0.75
	> 1.0	1.0	0.75
$N_T=2$	≤ 1.0	0.70	0.60
	> 1.0	0.8	0.60

Figura 31 - Limiti superiori k_T

Tuttavia si ricorda che occorre rispettare alcuni limiti sulla spaziatura massima e minima dei connettori. La spaziatura massima tra i connettori (EC4 §6.6.5.5) deve essere pari al massimo tra 800mm e 6 volte lo spessore complessivo del pacchetto di solaio.

La spaziatura minima dei connettori a pioli deve essere necessariamente non minore di 5 volte il diametro del gambo del connettore (EC4 §6.6.5.7).

Si assumerà un passo costante pari al massimo, ovvero quello di 800mm, aumentando il numero di pioli impiegati.

n_{pioli}	k_t	P_{Rd}	$F_{Ed,\text{piano}}$	$p_{Ed,\text{piano}}$	$P_{Rd,\text{piano}}$	Verifica
[-]	[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
181	0,750	39,53	425,0	552,5	7154,93	ok

Tabella 2 - Verifica connettori - direzione X

n_{pioli}	k_t	P_{Rd}	$F_{Ed,\text{piano}}$	$p_{Ed,\text{piano}}$	$P_{Rd,\text{piano}}$	Verifica
[-]	[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
128	0,750	39,53	466,0	604,5	5059,84	ok

Tabella 3 - Verifica connettori - direzione Y

6.1.4 VERIFICA COLLEGAMENTI

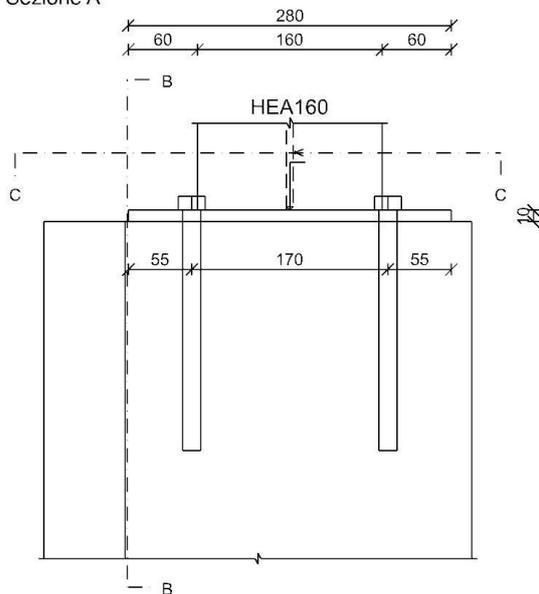
6.1.4.1 Collegamento di base Colonna HEA 160

Il collegamento di base della colonna HEA 160 è realizzato mediante flangia bi base, di spessezze pari a 10 mm, ancorata alla struttura in cls mediante 6 barre M16 cl 8.8 inghisate.

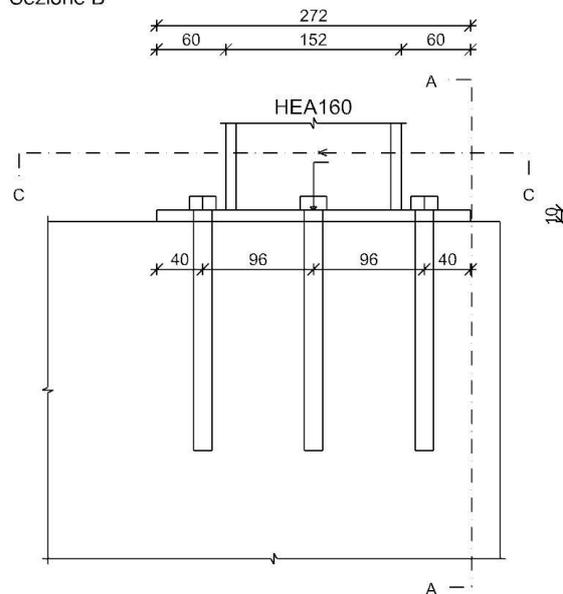
Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

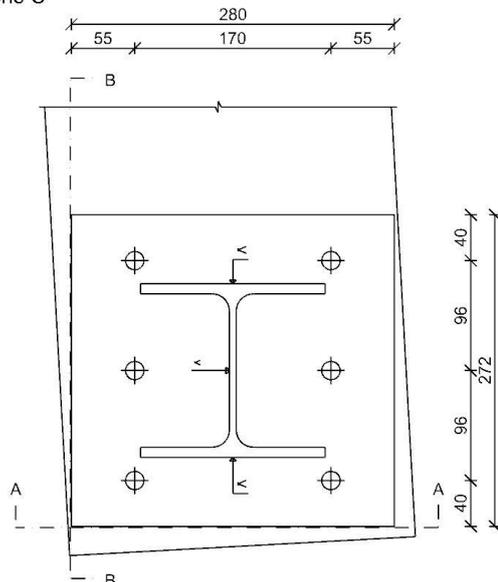
Sezione A



Sezione B



Sezione C



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$) spessore: 0.01
Ancoranti di tipo Tasselli Chimico 16 EC
Diametro testa tasselli 0.023, diametro fori 0.017
N° tasselli: 6

Computo dei pesi

Piastra: 0.0598
Numero di tasselli: 6
Peso totale delle connessioni: $2 * 0.0598 = 0.1196$

Numero totale di tasselli delle connessioni: 12

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di ancoranti.

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		Aste collegate
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Materiale	
1	Colonna in acciaio tronco -10 - Piano 1 filo C35	HEA160	S275	Trave C.A. livello Fondazione filo C34-C35	C25/30	
2	Colonna in acciaio tronco -10 - Piano 1 filo C7	HEA160	S275	Trave C.A. livello Fondazione filo C6-C7	C25/30	

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
2	SLU 34	-167.74	0	0	0	0	0
2	SLV 3	-103.31	0	0	-0.0003	0	0

Verifiche degli ancoranti

Verifica rottura del bordo di calcestruzzo § 7.2.2.5 EN 1992-4:2018

VEd	VRd,c	VRk,c	γMc	Braccio di leva	V0Rk,c	Ac,V	Ac0,V	ψs,V	ψh,V	ψec,V	ψα,V	ψre,V	Indici	Fattore riduzione	αeq	αgap	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.001	2.385	3.577	1.5	No	8.405	0.011102	0.012677	0.925	1	1	1.05	1	6	1	1	0.5	SLV 3	2	0	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

σc,Ed	c	fjd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-7872	0.0176	13753	SLU 34	2	0.5724	Si

Verifica collegamento con piastra di base - Compressione § 6 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

NjEd	NjRd	Fb,Rd	Fc,Pl,Rd	Fc,Rd	Nj,w,Rd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-167.74	293.08	1016.63	293.08	293.08		SLU 34	2	0.5724	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Aste collegate: descrizione delle aste collegate all'asta portata.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN*m]

M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN*m]

M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN*m]

VEd: sforzo di taglio sollecitante il bordo. [kN]

VRd,c: resistenza di progetto a taglio del bordo di calcestruzzo. [kN]

VRk,c: resistenza caratteristica a taglio del bordo di calcestruzzo. [kN]

γMc: coefficiente parziale di sicurezza per rottura del bordo di calcestruzzo.

Braccio di leva: dice se il carico di taglio agisce con braccio di leva. Nel caso di presenza di braccio di leva la verifica non sarà soddisfatta secondo § 7.2.2.5 (1)EN 1992-4:2018.

V0Rk,c: resistenza caratteristica di un singolo ancorante caricato perpendicolarmente al bordo. [kN]

Ac,V: area del corpo di rottura idealizzato. [m²]

Ac0,V: area di proiezione di riferimento. [m²]

ψs,V: coefficiente considerante la distorsione di sollecitazioni per vicinanza di altri bordi.

ψh,V: coefficiente considerante lo spessore dell'elemento.

ψec,V: fattore considerante un effetto di gruppo nel caso di diversi carichi di taglio.

ψα,V: fattore considerante l'influenza di un carico inclinato rispetto al bordo.

ψre,V: fattore considerante la presenza di armatura aggiuntiva.

Indici: indici degli ancoranti coinvolti.

Fattore riduzione: fattore di riduzione secondo § 7.2.2.5 (8)EN 1992-4:2018.

αeq: fattore che considera l'influenza delle azioni sismiche e delle fessura.

α_{gap} : fattore che considera l'influenza dell'inerzia.

Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

Verifica: stato di verifica.

σ_c, Ed : massima pressione della piastra di base sul calcestruzzo dell'elemento portante. [kN/m²]

c: larghezza della zona di contatto supplementare. [m]

fjd: tensione resistente di contatto di progetto. [kN/m²]

NjEd: sforzo normale di progetto applicato. [kN]

NjRd: sforzo normale resistente di progetto. [kN]

F, b, Rd: resistenza assiale dell'elemento portato. [kN]

Fc, Pl, Rd: resistenza a compressione del calcestruzzo. [kN]

Fc, Rd: resistenza minima a compressione del collegamento. [kN]

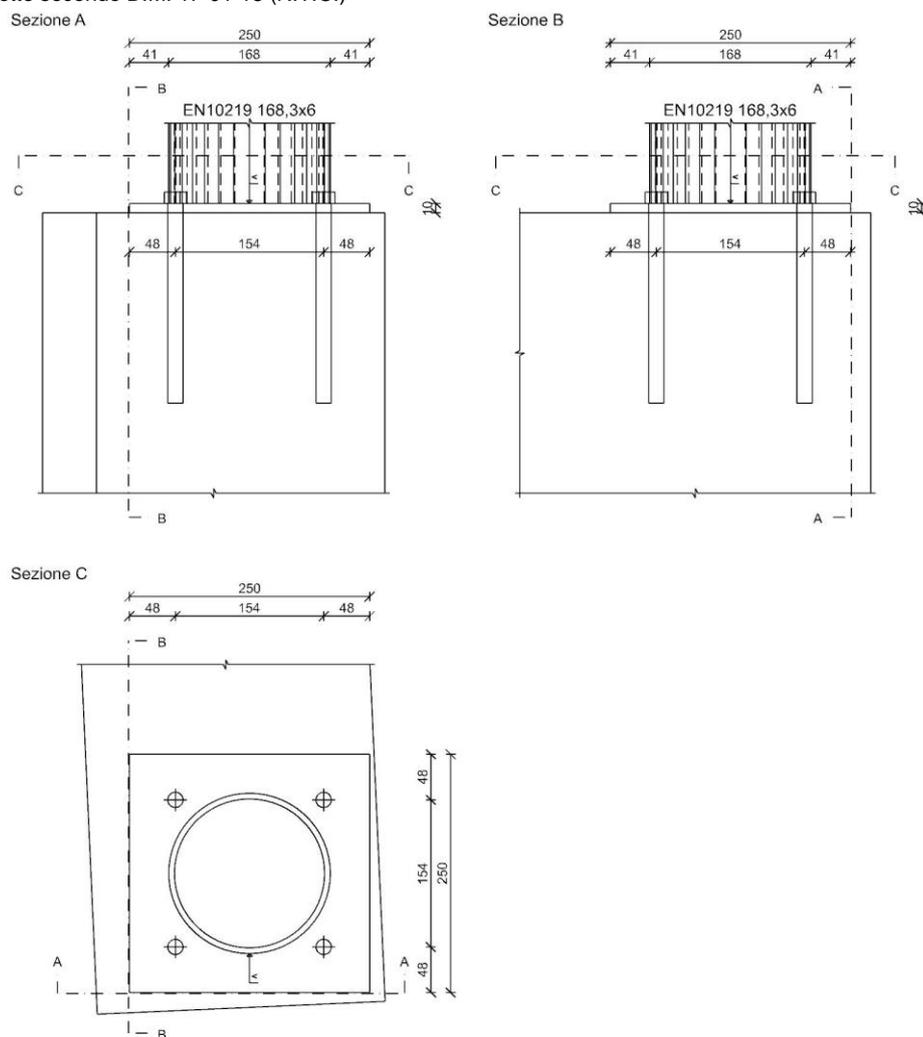
Nj, w, Rd: resistenza a sforzo normale delle saldature. [kN]

6.1.4.2 Collegamento di base Colonna $\varnothing 168.3 \times 6\text{mm}$

Il collegamento di base della colonna $\varnothing 168.3 \times 6\text{mm}$ è realizzato mediante flangia di base, di spessore pari a 10 mm, ancorata alla struttura in cls mediante 4 barre M16 cl 8.8 inghisate.

Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$) spessore: 0.01
Ancoranti di tipo Tasselli Chimico 16 EC
Diametro testa tasselli 0.023, diametro fori 0.017
N° tasselli: 4

Computo dei pesi

Piastra: 0.0491
Numero di tasselli: 4
Peso totale della connessione: 0.0491

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse x della sezione dell'elemento portato.
Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e parallela all'asse y della sezione dell'elemento portato.
Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello in corrispondenza dell'asse y della sezione dell'elemento portato più adiacente al profilo portato,

gli indici aumentano progressivamente dall'ancorante adiacente al profilo all'esterno, se presenti più ancoranti su uno stesso raggio, e successivamente in senso orario.

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		Aste collegate
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Materiale	
1	Colonna in acciaio tronco -10 - Piano 1 filo C11	EN10219 168,3x6	S275	Trave C.A. livello Fondazione fili C6-C11	C25/30	

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 31	-215.71	0	0	0.0003	0	0
1	SLV 3	-132.78	0	0	-0.0766	0	0

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.0478	0.0204	Si				0.0478	0.0204	Si			
1	Y	0.0478	0.0204	Si				0.0478	0.0204	Si			

Verifiche degli interessi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X	0.1544	0.0374	Si				0.1544	0.0408	Si			
1	Y	0.1544	0.0374	Si				0.1544	0.0408	Si			

Verifiche degli ancoranti

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	0.12	129.02	2.5	0.938	430000	0.01	0.016	-0.0772	0.0772	SLV 3	1	0.001	Si
Y	0.12	129.02	2.5	0.938	430000	0.01	0.016	-0.0772	-0.0772	SLV 3	1	0.001	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-0.18	178.81	0	0.0011825					3	CE	430000	275000	1	SLV 3	1	0.001	Si

Verifica rottura a taglio acciaio tasselli senza braccio di leva § 7.2.2.3.1 EN 1992-4:2018

VEd	VRd,s	VRk,s	VORk,s	k7	γMs	αeq	αgap	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.175	13.6	17	40	1	1.25	0.85	0.5	SLV 3	1	0.013	Si

Verifica rottura a pry-out del calcestruzzo § 7.2.2.4 EN 1992-4:2018

VEd	VRd,cp	VRk,cp	γMc	k8	Armatura	Tipo	NRk	Indici	αeq	αgap	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.175	2.366	3.549	1.5	2	No	No	4.175	2	0.85	0.5	SLV 3	1	0.074	Si

Verifica rottura del bordo di calcestruzzo § 7.2.2.5 EN 1992-4:2018

VEd	VRd,c	VRk,c	γMc	Braccio di leva	VORk,c	Ac,V	Ac0,V	ψs,V	ψh,V	ψec,V	ψα,V	ψre,V	Indici	Fattore riduzione	αeq	αgap	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.351	2.484	3.727	1.5	No	8.677	0.024238	0.013395	0.92	1	0.6	1.265	1	2;1	0.8	0.85	0.5	SLV 3	1	0.141	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura tra piastra, asta portata ed eventuali irrigidimenti: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

cc,Ed	c	fjd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-10300	0.0176	11945	SLU 31	1	0.8623	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Aste collegate: descrizione delle aste collegate all'asta portata.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN*m]

M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN*m]

M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN*m]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [m]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [m]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [m]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [m]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [m]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [m]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [m]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [m]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [m]

p1,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza minimo. [m]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [m]

p1,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza massimo. [m]

Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza minimo. [m]

Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza massimo. [m]

Dir.: direzione della forza.

Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [kN]

Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [kN]

k: valore di k.

α: valore di α.

ftk: resistenza a rottura della piastra. [kN/m²]

t: spessore della piastra. [m]

d: diametro nominale dell'ancorante. [m]

X: coordinata X del tirafondo riferita al baricentro degli ancoranti X. [m]

Y: coordinata Y del tirafondo riferita al baricentro degli ancoranti Y. [m]

Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

FvEdX: forza di strappo in direzione x. [kN]

Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [kN]

Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [m²]

Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [m²]

FvEdY: forza di strappo in direzione y. [kN]

Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [kN]

Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [m²]

Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [m²]

Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.

Tipo di verifica: tipo di verifica condotta (CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).

fu: resistenza ultima della piastra. [kN/m²]

fy: resistenza a snervamento della piastra. [kN/m²]

Elemento: elemento di verifica.

VEd: sforzo massimo di taglio sugli ancoranti. [kN]

VRd,s: resistenza di progetto a taglio di un ancorante in caso di rottura dell'acciaio. [kN]

VRk,s: resistenza caratteristica a taglio di un ancorante in caso di rottura dell'acciaio e che include un possibile strato di malta. [kN]

VORk,s: resistenza caratteristica a taglio di un ancorante in caso di rottura dell'acciaio. [kN]

k7: fattore k7.

γMs: coefficiente parziale di sicurezza per rottura dell'acciaio dell'ancorante a taglio.

αeq: fattore che considera l'influenza delle azioni sismiche e delle fessure.

αgap: fattore che considera l'influenza dell'inerzia.

VEd: sforzo di taglio sollecitante il cono. [kN]

VRd,cp: resistenza di progetto a taglio per pry-out del calcestruzzo. [kN]

VRk,cp: resistenza caratteristica a taglio per pry-out del calcestruzzo. [kN]

γMc: coefficiente parziale di sicurezza per rottura a pry-out del calcestruzzo.

k8: coefficiente k8 nel calcolo di VRk,cp.

Armatura: indica se è presente armatura aggiuntiva.

Tipo: tipo di resistenza a trazione.

NRk: resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo. [kN]

Indici: indici degli ancoranti coinvolti.

VEd: sforzo di taglio sollecitante il bordo. [kN]

VRd,c: resistenza di progetto a taglio del bordo di calcestruzzo. [kN]

VRk,c: resistenza caratteristica a taglio del bordo di calcestruzzo. [kN]

γMc: coefficiente parziale di sicurezza per rottura del bordo di calcestruzzo.

Braccio di leva: dice se il carico di taglio agisce con braccio di leva. Nel caso di presenza di braccio di leva la verifica non sarà

soddisfatta secondo § 7.2.2.5 (1)EN 1992-4:2018.

$VOR_{k,c}$: resistenza caratteristica di un singolo ancorante caricato perpendicolarmente al bordo. [kN]

A_c, V : area del corpo di rottura idealizzato. [m²]

$A_{c0, V}$: area di proiezione di riferimento. [m²]

ψ_s, V : coefficiente considerante la distorsione di sollecitazioni per vicinanza di altri bordi.

ψ_h, V : coefficiente considerante lo spessore dell'elemento.

ψ_{ec}, V : fattore considerante un effetto di gruppo nel caso di diversi carichi di taglio.

ψ_{α}, V : fattore considerante l'influenza di un carico inclinato rispetto al bordo.

ψ_{re}, V : fattore considerante la presenza di armatura aggiuntiva.

Fattore riduzione: fattore di riduzione secondo § 7.2.2.5 (8)EN 1992-4:2018.

σ_c, Ed : massima pressione della piastra di base sul calcestruzzo dell'elemento portante. [kN/m²]

c : larghezza della zona di contatto supplementare. [m]

f_{jd} : tensione resistente di contatto di progetto. [kN/m²]

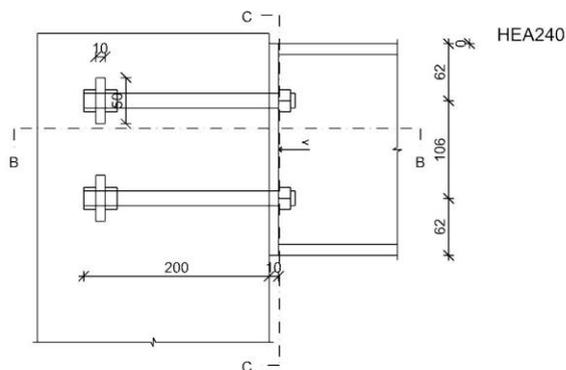
6.1.4.3 Collegamento Trave HEA240 - Setto

Il collegamento tra la trave HEA 240 e il setto è realizzato mediante flangia bi base, di spessezze pari a 10 mm, ancorata alla struttura in cls mediante 4 barre M16 cl 8.8 con rosette di contrasto.

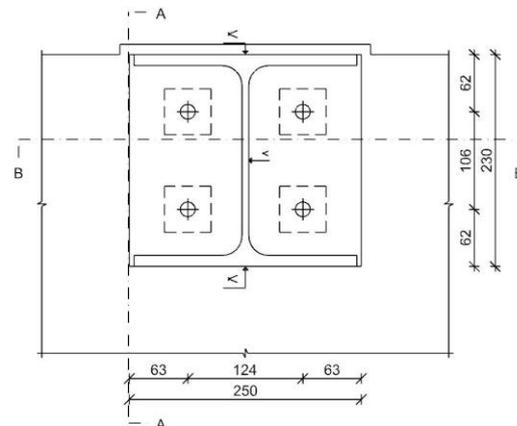
Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

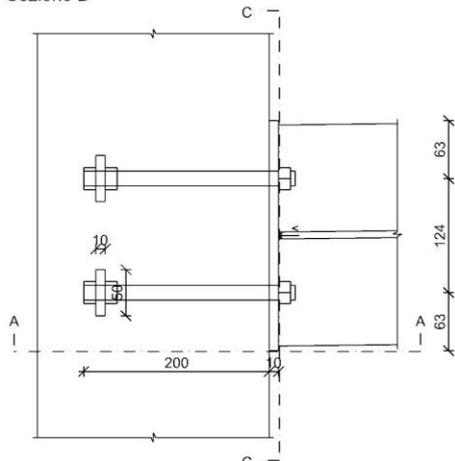
Sezione A



Sezione C



Sezione B



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$) spessore: 0.01

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M0.016 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 800000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto

Diametro fori 0.017

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$) spessore: 0.01

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 0.0451

Rosette: 0.0079

Tirafondi: 0.0188

Peso totale della connessione: 0.0718

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di ancoranti.

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante	
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275	Parete C.A. a tronco Fondazione - Piano 1 (16.254; 20.407) (16.448; 21.894) [m]	C25/30

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 31	0	72.92	0	-0.0001	0	0
1	SLV 26	0	44.83	0	-0.0011	0	0

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	Y	0.062	0.0204	Si				0.063	0.0204	Si			

Verifiche degli interessi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	Y	0.106	0.0374	Si	0.106	0.14	Si	0.124	0.0408	Si	0.124	0.14	Si

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	ftbk	ab	fyb	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	Tipo collegamento	βlf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
18.23	24.92	0.6	0.000157	800000	25	640000	602880	249190	Non lungo	1	SLU 31	1	0.7316	Si

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0	90.432	0.9	800000	0.000157	SLV 26	1	0	Si

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fvb,Rd	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0	90.432	0.9	11.209	24.919	60.288	24.919	0.000157	0.000157	SLV 26	1	0.4498	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
Y	18.23	137.6	2.5	1	430000	0.01	0.016	0.062	0.053	SLU 31	1	0.1325	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				72.92	296.37	0	0.00196	1;2;3;4	CE	430000	275000	1	SLU 31	1	0.246	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0	155.62	0.024	0.01	430000	SLV 26	1	0	Si

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

NEd	A netta	σEd	fcd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0	0.002299	0	14110	SLV 26	1	0	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

σc,Ed	c	fjd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0	0.0176	10227	SLV 26	1	0	Si

Verifica collegamento sezioni I o H § 6 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Riferimento	MjEd	MjRd	NjEd	NjRd	zc	NEd > 0.05 NjRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1	0	11.4073	0	225.82	0.1002	No	SLV 26	1	0	Si

Riferimento	Fc,fb,Rd	Fc,wb,Rd (M)	Fc,pl,Rd (M)	Fc,min (M)	File a trazione (M)	F,b,Rd	Fc,pl,Rd (N)	File a trazione (N)	Mj,w,Rd	Nj,w,Rd
1	895.61		74.46	74.46	Si	2014.69	225.82	No		

Nella tabella seguente si riportano i valori della verifica più gravosa - prima riga delle due tabelle precedenti

Resistenza delle righe di bulloni tese nel calcolo di MjRd

Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	z riga	Componente	Ridotta gruppo	Ridotta da compressione	Ridotta da resistenza trazione bulloni
1	2	74.46	-0.053	Piastra di estremità portata inflessa	No	Si	No

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN*m]

M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN*m]

M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN*m]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [m]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [m]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [m]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [m]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [m]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [m]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [m]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [m]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [m]

p1,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza minimo. [m]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [m]

p1,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza massimo. [m]

Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza minimo. [m]

Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza massimo. [m]

Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [kN]

Fv,Rd: resistenza a taglio ancorante. [kN]

av: valore di av.

Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [m²]

ftbk: resistenza a rottura del materiale dell'ancorante. [kN/m²]

ab: valore di ab. [kN/m²]

fyb: resistenza a snervamento dell'acciaio dell'ancorante. [kN/m²]

F1,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante § 3.6.1 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [kN/m²]

F2,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante (6.2) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [kN/m²]

Tipo collegamento: tipo di collegamento.

βLf: valore di βLf per connessione lunga.

Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [kN]

Ft,Rd: resistenza a trazione. [kN]

k2: valore di k2.

A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [m²]

Ft,Rd: resistenza a trazione dell'ancorante. [kN]

Fvb,Rd: resistenza a taglio dell'ancorante. [kN]

A,res.t: area resistente a trazione dell'ancorante. [m²]

A,res.v: area resistente a taglio dell'ancorante. [m²]

Dir.: direzione della forza.

Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [kN]

k: valore di k.

α: valore di α.

ftk: resistenza a rottura della piastra. [kN/m²]

t: spessore della piastra. [m]

d: diametro nominale dell'ancorante. [m]

X: coordinata X del tirafondo riferita al baricentro degli ancorantiX. [m]

Y: coordinata Y del tirafondo riferita al baricentro degli ancorantiY. [m]

FvEdX: forza di strappo in direzione x. [kN]
Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [kN]
Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [m²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [m²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [kN]
Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [kN]
Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [m²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [m²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta(CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [kN/m²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [kN/m²]
Elemento: elemento di verifica.
Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [kN]
dm: diametro della testa del dado dell'ancorante. [m]
tp: spessore della piastra. [m]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [kN/m²]
NEd: sforzo assiale agente sul tirafondo. [m]
A netta: area della piastra di ancoraggio al netto del tirafondo. [m²]
σEd: pressione agente sulla piastra di ancoraggio del tirafondo. [kN/m²]
fcEd: resistenza a compressione di progetto del calcestruzzo. [kN/m²]
σc,Ed: massima pressione della piastra di base sul calcestruzzo dell'elemento portante. [kN/m²]
c: larghezza della zona di contatto supplementare. [m]
fjd: tensione resistente di contatto di progetto. [kN/m²]
Riferimento: indice della verifica in tabella.
MjEd: momento di progetto applicato. [kN*m]
MjRd: momento resistente di progetto. [kN*m]
NjEd: sforzo normale di progetto applicato. [kN]
NjRd: sforzo normale resistente di progetto. [kN]
zc: posizione del centro di compressione rispetto al centro dell'asta portata. [m]
NEd > 0.05 NjRd: dice se lo sforzo normale agente è superiore al 5% dello sforzo normale resistente.
Fc,fb,Rd: resistenza flangia e anima compresse dell'elemento portato. [kN]
Fc,wb,Rd (M): resistenza anima trave soggetta a compressione trasversale per effetto del momento flettente. [kN]
Fc,pl,Rd (M): resistenza a compressione del calcestruzzo per effetto del momento flettente. [kN]
Fc,min (M): resistenza minima a compressione per effetto del momento flettente. [kN]
File a trazione (M): indica se sono presenti file di bulloni reagenti a trazione nella valutazione del momento resistente **MjRd**.
F,b,Rd: resistenza assiale dell'elemento portato. [kN]
Fc,pl,Rd (N): resistenza a compressione del calcestruzzo per effetto dello sforzo normale. [kN]
File a trazione (N): indica se sono presenti file di bulloni reagenti a trazione nella valutazione del sforzo normale resistente **NjRd**.
Mj,w,Rd: resistenza a momento flettente delle saldature. [kN*m]
Nj,w,Rd: resistenza a sforzo normale delle saldature. [kN]
Indice riga: indice della riga di bulloni.
F,T,min,Rd: minima resistenza a trazione della riga di bulloni. [kN]
z riga: posizione della riga di bulloni rispetto il centro della trave. [m]
Componente: componente determinante la resistenza a trazione della riga di bulloni.
Ridotta gruppo: resistenza a trazione ridotta per non superare la resistenza massima dei gruppi di righe di bulloni.
Ridotta da compressione: resistenza a trazione ridotta per non superare la minima resistenza a compressione.
Ridotta da resistenza trazione bulloni: resistenza a trazione ridotta per raggiungimento resistenza a trazione dei bulloni in una delle righe precedenti.

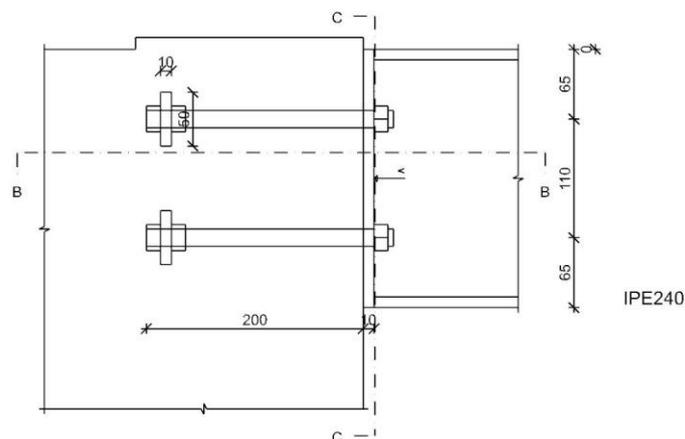
6.1.4.4 Collegamento Trave IPE240 - Setto

Il collegamento tra la trave HEA 240 e il setto è realizzato mediante flangia bi base, di spessezze pari a 10 mm, ancorata alla struttura in cls mediante 4 barre M16 cl 8.8 con rosette di contrasto.

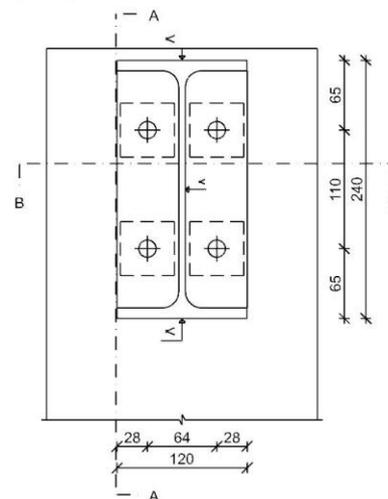
Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

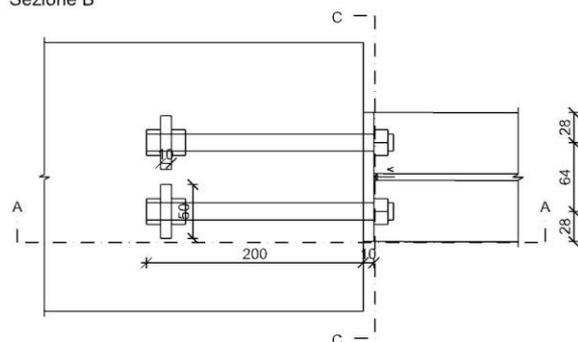
Sezione A



Sezione C



Sezione B



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$) spessore: 0.01

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M0.016 classe EC 8.8 ($f_{ub} = 800000$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto

Diametro fori 0.017

Ancoraggio con rosette materiale S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$) spessore: 0.01

N° tirafondi: 4

Computo dei pesi

Piastra: 0.0226

Rosette: 0.0079

Tirafondi: 0.0188

Peso totale della connessione: 0.0492

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di ancoranti.

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante	
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Materiale

Coll.	Elemento portato			Elemento portante	
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 (-2.638; 20.406) filo C10 [m]	IPE240	S275	Parete C.A. a tronco Fondazione - Piano 1 (-2.638; 20.406) (-2.833; 21.893) [m]	C25/30

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 1	0	-4.68	0	-0.0001	0	0
1	SLU 31	0	-8.39	0	-0.0001	0	0
1	SLV 2	0	-5.17	0	-0.0004	0	0

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	Y	0.0649	0.0204	Si				0.028	0.0204	Si			

Verifiche degli interassi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	Y	0.1102	0.0374	Si	0.1102	0.14	Si	0.064	0.0408	Si	0.064	0.14	Si

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	ftbk	ab	fyb	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	Tipo collegamento	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
2.1	24.92	0.6	0.000157	800000	25	640000	602880	249190	Non lungo	1	SLU 31	1	0.0842	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
Y	2.1	137.6	2.5	1	430000	0.01	0.016	0.032	0.0551	SLU 31	1	0.0152	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				8.39	147.92	0.00086	0	1;2;3;4	CE	430000	275000	1	SLU 31	1	0.0567	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

σc,Ed	c	fjd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0	0.0176	10274	SLU 1	1	0	Si

Verifica collegamento sezioni I o H § 6 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Riferimento	MjEd	MjRd	NjEd	NjRd	zc	NEd > 0.05 NjRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1	0	10.3993	0	146.25	-0.1063	No	SLV 2	1	0	Si

Riferimento	Fc,fb,Rd	Fc,wb,Rd (M)	Fc,pl,Rd (M)	Fc,min (M)	File a trazione (M)	F,b,Rd	Fc,pl,Rd (N)	File a trazione (N)	Mj,w,Rd	Nj,w,Rd
1	417.68		64.43	64.43	Si	1025.66	146.25	No		

Nella tabella seguente si riportano i valori della verifica più gravosa - prima riga delle due tabelle precedenti

Resistenza delle righe di bulloni tese nel calcolo di MjRd

Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	z riga	Componente	Ridotta gruppo	Ridotta da compressione	Ridotta da resistenza trazione bulloni
1	1	64.43	0.0551	Piastra di estremità portata inflessa	No	Si	No

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN*m]

M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN*m]

M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN*m]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [m]
e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [m]
Verifica: stato di verifica.
Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.
e1,max.: massima distanza dall'estremità. [m]
e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [m]
Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.
e2,min.: minima distanza dal bordo. [m]
e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [m]
Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.
e2,max.: massima distanza dal bordo. [m]
e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [m]
Piatto: numero identificativo del piatto.
Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.
p1,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [m]
p1,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza minimo. [m]
Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.
p1,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [m]
p1,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza massimo. [m]
Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [m]
p2,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza minimo. [m]
Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [m]
p2,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza massimo. [m]
Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [kN]
Fv,Rd: resistenza a taglio ancorante. [kN]
av: valore di av.
Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [m²]
ftbk: resistenza a rottura del materiale dell'ancorante. [kN/m²]
ab: valore di ab. [kN/m²]
fyb: resistenza a snervamento dell'acciaio dell'ancorante. [kN/m²]
F1,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante § 3.6.1 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [kN/m²]
F2,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante (6.2) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [kN/m²]
Tipo collegamento: tipo di collegamento.
βLf: valore di βLf per connessione lunga.
Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.
Dir.: direzione della forza.
Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [kN]
k: valore di k.
α: valore di α.
ftk: resistenza a rottura della piastra. [kN/m²]
t: spessore della piastra. [m]
d: diametro nominale dell'ancorante. [m]
X: coordinata X del tirafondo riferita al baricentro degli ancoranti X. [m]
Y: coordinata Y del tirafondo riferita al baricentro degli ancoranti Y. [m]
FvEdX: forza di strappo in direzione x. [kN]
Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [kN]
Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [m²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [m²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [kN]
Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [kN]
Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [m²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [m²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta (CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [kN/m²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [kN/m²]
Elemento: elemento di verifica.
σc,Ed: massima pressione della piastra di base sul calcestruzzo dell'elemento portante. [kN/m²]
c: larghezza della zona di contatto supplementare. [m]
fjd: tensione resistente di contatto di progetto. [kN/m²]
Riferimento: indice della verifica in tabella.
MjEd: momento di progetto applicato. [kN*m]
MjRd: momento resistente di progetto. [kN*m]
NjEd: sforzo normale di progetto applicato. [kN]
NjRd: sforzo normale resistente di progetto. [kN]
zc: posizione del centro di compressione rispetto al centro dell'asta portata. [m]
NEd > 0.05 NjRd: dice se lo sforzo normale agente è superiore al 5% dello sforzo normale resistente.
Fc,fb,Rd: resistenza flangia e anima compresse dell'elemento portato. [kN]
Fc,wb,Rd (M): resistenza anima trave soggetta a compressione trasversale per effetto del momento flettente. [kN]
Fc,pl,Rd (M): resistenza a compressione del calcestruzzo per effetto del momento flettente. [kN]
Fc,min (M): resistenza minima a compressione per effetto del momento flettente. [kN]
File a trazione (M): indica se sono presenti file di bulloni reagenti a trazione nella valutazione del momento resistente **MjRd**.

F_{b,Rd}: resistenza assiale dell'elemento portato. [kN]

F_{c,pl,Rd (N)}: resistenza a compressione del calcestruzzo per effetto dello sforzo normale. [kN]

File a trazione (N): indica se sono presenti file di bulloni reagenti a trazione nella valutazione del sforzo normale resistente N_{jRd} .

M_{j,w,Rd}: resistenza a momento flettente delle saldature. [kN*m]

N_{j,w,Rd}: resistenza a sforzo normale delle saldature. [kN]

Indice riga: indice della riga di bulloni.

F_{T,min,Rd}: minima resistenza a trazione della riga di bulloni. [kN]

z riga: posizione della riga di bulloni rispetto il centro della trave. [m]

Componente: componente determinante la resistenza a trazione della riga di bulloni.

Ridotta gruppo: resistenza a trazione ridotta per non superare la resistenza massima dei gruppi di righe di bulloni.

Ridotta da compressione: resistenza a trazione ridotta per non superare la minima resistenza a compressione.

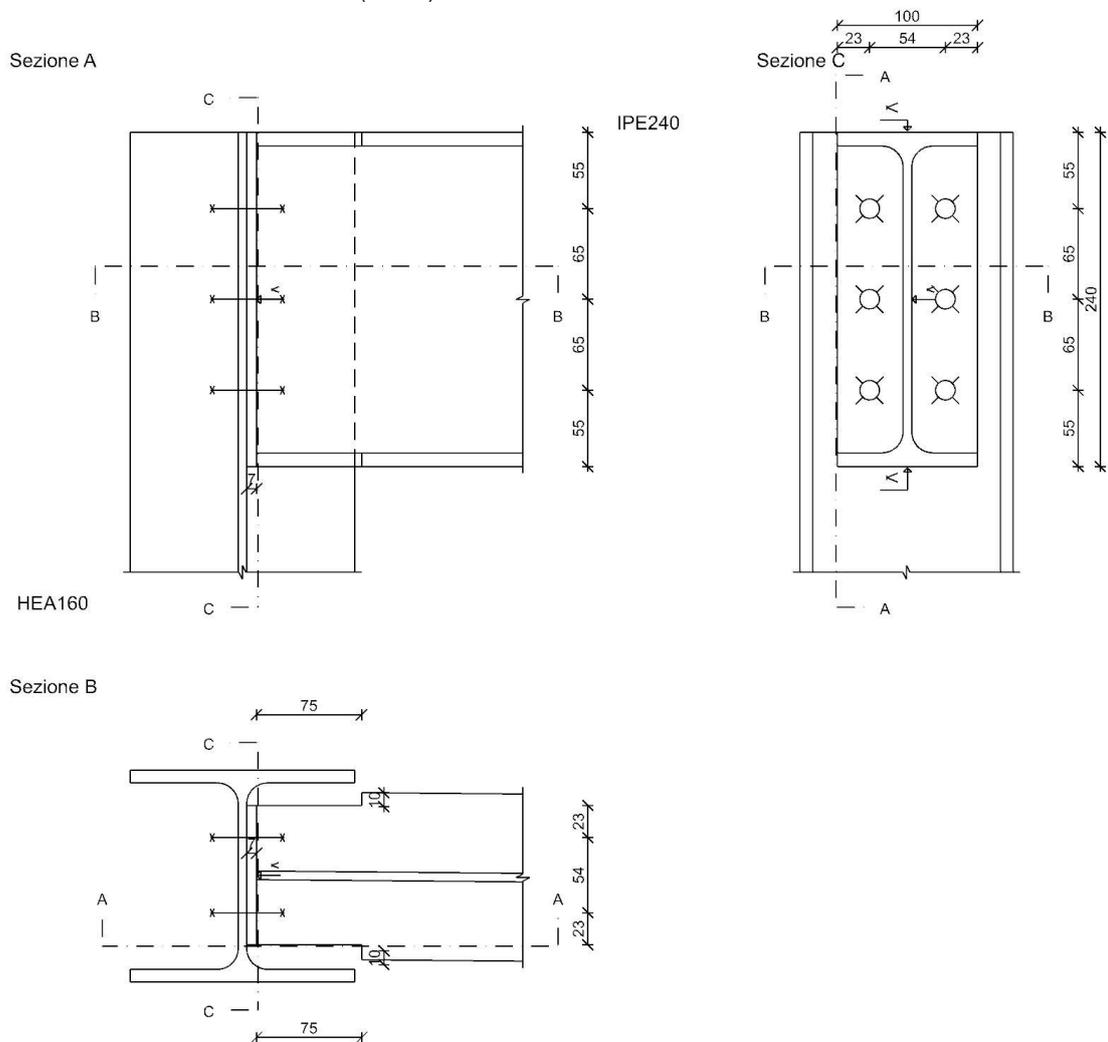
Ridotta da resistenza trazione bulloni: resistenza a trazione ridotta per raggiungimento resistenza a trazione dei bulloni in una delle righe precedenti.

6.1.4.5 Collegamento Colonna HEA 160 – Trave ipe 240

Il collegamento tra la trave IPE 240 e la Colonna HEA 160 è realizzato mediante giunto flangiato costituito da 6 bulloni M14 cl.8.8 e piatto di spessore pari a 10 mm.

Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e bulloni

Materiale della piastra: S275 ($f_y = 27.5$; $f_u = 43$)

Spessore della piastra: 7

Bulloni: diametro 14, diametro fori 15, classe EC 8.8 ($f_{tb} = 80$), sollecitati sul filetto

n° bulloni: 6

Computo dei pesi

Piastra: 1.32

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 0.26

Peso totale della connessione: 1.58

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.

Numerazione degli elementi in corrispondenza dell'asta portata: 1: piastra di estremità; 2: piastra sulla portante.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di bulloni.

Righe di bulloni: la riga con indice 1 è quello con coordinata y massima, gli indici aumentano progressivamente con le righe di bulloni.

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 filli C6-C11	IPE240	S275	Colonna in acciaio tronco -10 - Piano 1 filo C6	HEA160	S275

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 31	0	-1635	0	1	0	0
1	SLU 34	0	-1635	0	1	0	0

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	Y	54.8	18	Si				23	18	Si			
2	Y	54.8	18	Si				48.3	18	Si			

Verifiche degli interassi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	Y	65	33	Si	65.4	84	Si	54	36	Si	54	84	Si
2	Y	65	33	Si	65.4	84	Si	54	36	Si	54	84	Si

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
272	4416	0.6	115	Non lungo	1	80	SLU 34	1	0.0617	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
Y	272	7224	2.5	1	43	6	14	-27	65.1	2	SLU 34	1	0.0377	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				1635	8428	490	0	1;2;3;4;5;6	CE	43	27.5	1	SLU 34	1	0.1939	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portata

Sezione intagliata non forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-1635	29016	1919	SLU 31	1	0.0563	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica	
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd									
1				134034	8433617	1	1								0	0	SLU 34	1	0.0159	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Materiale considerato per la verifica delle saldature: S275; Tipo di saldatura: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [mm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN]

M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN*mm]

M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN*mm]

M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN*mm]
Piatto: elemento di verifica.
Direzione della forza: direzione della forza di verifica.
Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.
e1,min.: minima distanza dall'estremità. [mm]
e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [mm]
Verifica: stato di verifica.
Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.
e1,max.: massima distanza dall'estremità. [mm]
e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [mm]
Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.
e2,min.: minima distanza dal bordo. [mm]
e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [mm]
Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.
e2,max.: massima distanza dal bordo. [mm]
e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [mm]
Piatto: numero identificativo del piatto.
Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.
p1,min.: minimo passo dei bulloni in direzione della forza. [mm]
p1,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza minimo. [mm]
Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.
p1,max.: massimo passo dei bulloni in direzione della forza. [mm]
p1,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza massimo. [mm]
Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,min.: minimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [mm]
p2,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza minimo. [mm]
Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,max.: massimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [mm]
p2,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza massimo. [mm]
Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [daN]
Fv,Rd: resistenza a taglio bullone per piano di taglio. [daN]
av: valore di av.
Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [mm²]
Tipo collegamento: tipo di collegamento.
βLf: valore di βLf per connessione lunga.
ftbk: resistenza a rottura del materiale del bullone. [daN/mm²]
Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.
Dir.: direzione della forza.
Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [daN]
k: valore di k.
α: valore di α.
ftk: resistenza a rottura della piastra. [daN/mm²]
t: spessore della piastra. [mm]
d: diametro nominale del bullone. [mm]
X: coordinata X del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaX. [mm]
Y: coordinata Y del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaY. [mm]
Elemento: elemento di verifica.
FvEdX: forza di strappo in direzione x. [daN]
Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [daN]
Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [mm²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [mm²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [daN]
Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [daN]
Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [mm²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [mm²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta(CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [daN/mm²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [daN/mm²]
VEd: sollecitazione di taglio. [daN]
Vc,Rd: resistenza a taglio. [daN]
Av: area resistenza a taglio. [mm²]
Cl.: classe della sezione.
α: esponente α per flessione deviata.
β: esponente β per flessione deviata.
px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.
py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.
Sforzo normale: sforzo normale (trazione o compressione).
NEd: sollecitazione assiale. [daN]
NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [daN]
Rid. NRd da VEd: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.
Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.
Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [daN*mm]
Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN*mm]

Rid. M_x, R_d da V_{Ed} : rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.

Rid. M_x, R_d da N_{Ed} : rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.

Momento M_y : momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.

M_y, E_d : sollecitazione flettente attorno y-y. [daN*mm]

M_y, R_d : resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [daN*mm]

Rid. M_y, R_d da V_{Ed} : rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.

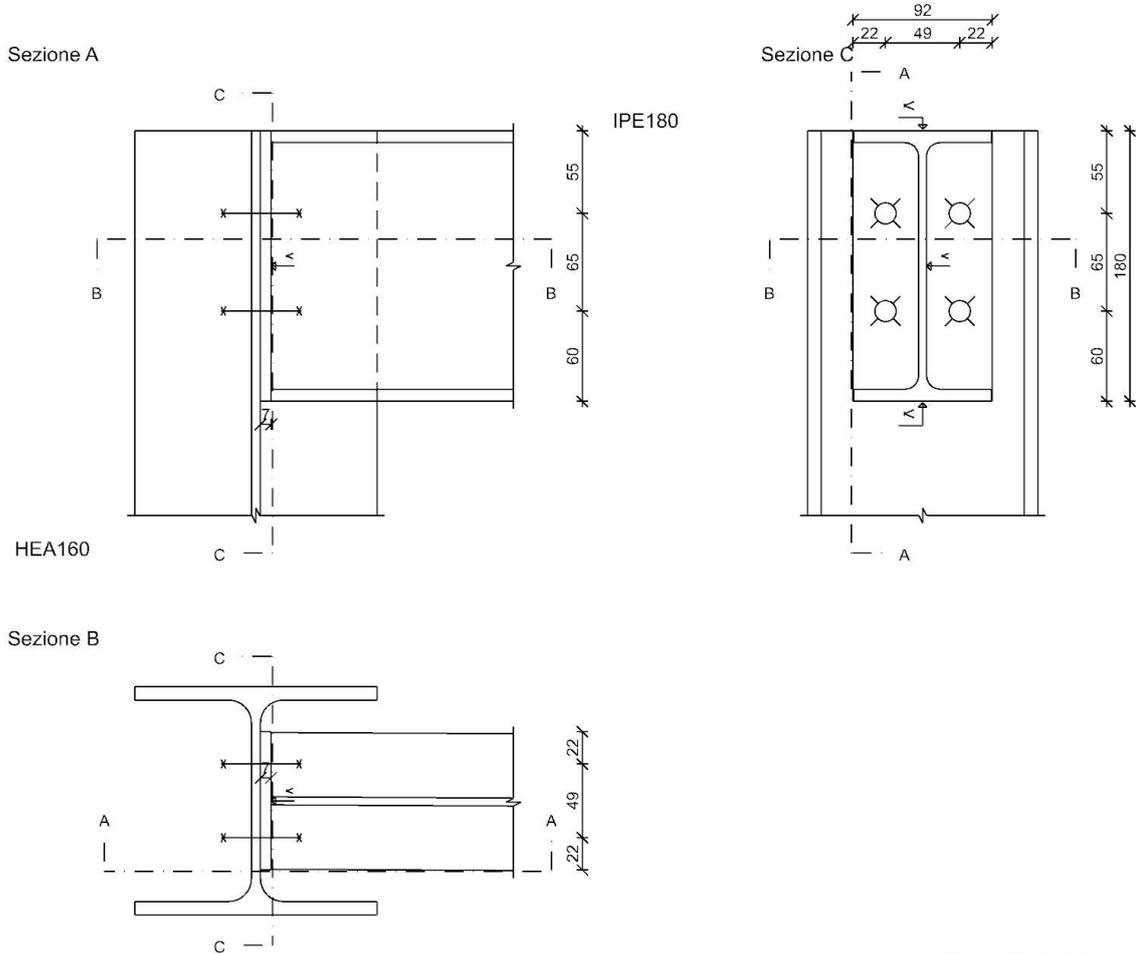
Rid. M_y, R_d da N_{Ed} : rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.

6.1.4.6 Collegamento Colonna HEA 160 – Trave ipe 180

Il collegamento tra la trave IPE 240 e la Colonna HEA 180 è realizzato mediante giunto flangiato costituito da 4 bulloni M16 cl.8.8 e piatto di spessore pari a 10 mm.

Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e bulloni

Materiale della piastra: S275 ($f_y = 27.5$; $f_u = 43$)

Spessore della piastra: 7

Bulloni: diametro 14, diametro fori 15, classe EC 8.8 ($f_{tb} = 80$), sollecitati sul filetto

n° bulloni: 4

Computo dei pesi

Piastra: 0.91

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 0.18

Peso totale delle connessioni: $2 * 1.09 = 2.18$

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.

Numerazione degli elementi in corrispondenza dell'asta portata: 1: piastra di estremità; 2: piatto sulla portante.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di bulloni.

Righe di bulloni: la riga con indice 1 è quella con coordinata y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le righe di bulloni.

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato	Elemento portante
-------	------------------	-------------------

	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C30-C34	IPE180	S275	Colonna in acciaio tronco -10 - Piano 1 filo C34	HEA160	S275
2	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C31-C35	IPE180	S275	Colonna in acciaio tronco -10 - Piano 1 filo C31	HEA160	S275

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	Y	55	18	Si				21.5	18	Si			
2	Y	55	18	Si				51.5	18	Si			

Verifiche degli interassi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	Y	65	33	Si	65	84	Si	49	36	Si	49	84	Si
2	Y	65	33	Si	65	84	Si	49	36	Si	49	84	Si

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βlf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
403	4416	0.6	115	Non lungo	1	80	SLU 34	2	0.0913	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
Y	403	7224	2.5	1	43	6	14	-24.5	32.5	2	SLU 34	2	0.0558	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				1612	7465	434	0	1;2;3;4	CE	43	27.5	1	SLU 34	2	0.216	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Materiale considerato per la verifica delle saldature: S275; Tipo di saldatura: Completa penetrazione

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [mm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN]

M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN*mm]

M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN*mm]

M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN*mm]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [mm]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [mm]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [mm]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [mm]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [mm]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [mm]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [mm]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [mm]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo dei bulloni in direzione della forza. [mm]

p1,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza minimo. [mm]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo dei bulloni in direzione della forza. [mm]

p1,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza massimo. [mm]

Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.

$p2,min.$: minimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [mm]
 $p2,min,lim.$: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza minimo. [mm]
Verifica $p2$ massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.
 $p2,max.$: massimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [mm]
 $p2,max,lim.$: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza massimo. [mm]
 Fv,Ed : forza di taglio sollecitante. [daN]
 Fv,Rd : resistenza a taglio bullone per piano di taglio. [daN]
 αv : valore di αv .
Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [mm²]
Tipo collegamento: tipo di collegamento.
 βLf : valore di βLf per connessione lunga.
 $ftbk$: resistenza a rottura del materiale del bullone. [daN/mm²]
Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.
Dir.: direzione della forza.
 Fb,Rd : resistenza a rifollamento. [daN]
 k : valore di k .
 α : valore di α .
 ftk : resistenza a rottura della piastra. [daN/mm²]
 t : spessore della piastra. [mm]
 d : diametro nominale del bullone. [mm]
 X : coordinata X del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaX. [mm]
 Y : coordinata Y del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaY. [mm]
Elemento: elemento di verifica.
 $FvEdX$: forza di strappo in direzione x. [daN]
 $Veff,RdX$: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [daN]
 Ant,X : area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [mm²]
 Anv,X : area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [mm²]
 $FvEdY$: forza di strappo in direzione y. [daN]
 $Veff,RdY$: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [daN]
 Ant,Y : area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [mm²]
 Anv,Y : area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [mm²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta(CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
 f_u : resistenza ultima della piastra. [daN/mm²]
 f_y : resistenza a snervamento della piastra. [daN/mm²]

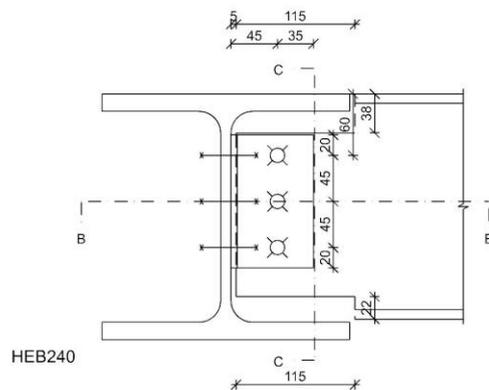
6.1.4.7 Collegamento Colonna HEB 240 – Trave ip e 220

Il collegamento tra la trave HEB 240 e la trave secondaria IPE 220 è realizzato mediante coppia di squadrette di sezione L80x6, collegate alle travi mediante 3 file di bulloni M14 cl.8.8.

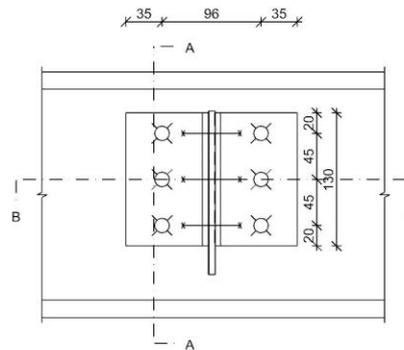
Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

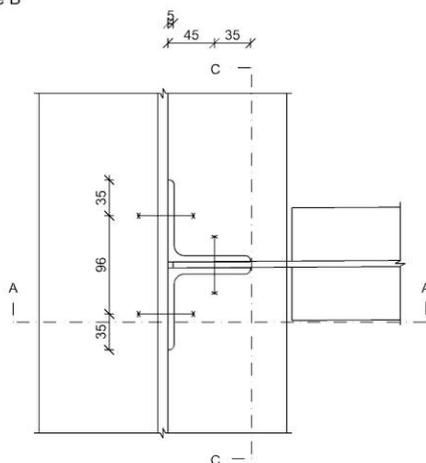
Sezione A



Sezione C



Sezione B



Quote disegno in mm

Dati generali

Profilo squadretta e bulloni

Materiale della squadretta: S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$)

Profilo della squadretta: L80*6

Bulloni: diametro 0.014, diametro fori 0.015, classe EC 8.8 (per bulloni portata $f_{tb} = 800000$; per bulloni portante $f_{tb} = 800000$), sollecitati sul filetto

n° 3 bulloni sulla portata e n° 3 bulloni sulla portante per ogni squadretta.

Computo dei pesi

Squadrette: 0.0191

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 0.0038

Peso totale delle connessioni: $8 * 0.0229 = 0.1832$

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portata

Direzione X: direzione ortogonale alla base delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta a sx dell'anima della portata; 2 anima della portata; 3 squadretta a dx dell'anima della portata.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello più vicino all'elemento portante e più vicino all'estradosso della portata, gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portante (dx e sx)

Direzione X: direzione ortogonale all'altezza delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette, positiva se concorde all'asse 2 dell'elemento portato.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta; 2 ala o anima portante.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T25-T37	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C10-C11	HEB240	S275
2	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T36-T44	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C12-C13	HEB240	S275
3	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T26-T38	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C10-C11	HEB240	S275
4	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T35-T43	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C12-C13	HEB240	S275
5	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T27-T39	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C10-C11	HEB240	S275
6	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T34-T42	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C12-C13	HEB240	S275
7	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T28-T40	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C10-C11	HEB240	S275
8	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T33-T41	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C12-C13	HEB240	S275

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3
5	SLU 31	0	-28.71	0
5	SLU 34	0	-28.71	0

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.02	0.018	Si			
1	Y	0.02	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.04	0.018	Si				0.022	0.018	Si			
2	Y	0.022	0.018	Si				0.04	0.018	Si			
3	X	0.035	0.018	Si				0.02	0.018	Si			
3	Y	0.02	0.018	Si				0.035	0.018	Si			

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.02	0.018	Si			
1	Y	0.02	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4864	0.018	Si				0.06	0.018	Si			
2	Y	0.06	0.018	Si				0.4864	0.018	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.02	0.018	Si			
1	Y	0.02	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4877	0.018	Si				0.06	0.018	Si			
2	Y	0.06	0.018	Si				0.4877	0.018	Si			

Verifiche degli interessi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0826	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0826	Si						
2	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0826	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0826	Si						
3	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0826	Si
3	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0826	Si						

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si						
2	X	0.0959	0.033	Si				0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si	0.0959	0.036	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
--------	-----------------------	--------------------	--	--	---------------------	--	--	--------------------	--	--	---------------------	--	--

		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si						
2	X	0.0959	0.033	Si				0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si	0.0959	0.036	Si			

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
9.3	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	5	0.2106	Si

Asta portante - lato sinistro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
9.02	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	5	0.2042	Si

Asta portante - lato destro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
9.03	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	5	0.2044	Si

Verifiche a trazione dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.537	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 34	5	0.0081	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.537	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 34	5	0.0081	Si

Verifiche a trazione e taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.537	66.24	0.9	9.018	44.16	0.6	800000	0.000115	0.000115	SLU 31	5	0.21	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.537	66.24	0.9	9.026	44.16	0.6	800000	0.000115	0.000115	SLU 34	5	0.2102	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	15.95	60.78	2.406	0.889	430000	0.0059	0.014	0	0.045	2	SLU 31	5	0.2624	Si
Y	9.57	34.73	2.5	0.489	430000	0.0059	0.014	0	0.045	2	SLU 31	5	0.2756	Si

Asta portante - lato sinistro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	7.64	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	5	0.1763	Si
Y	4.79	32.11	2.5	0.444	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	5	0.149	Si

Asta portante - lato destro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	7.65	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	-0.045	1	SLU 31	5	0.1766	Si
Y	4.79	32.11	2.5	0.444	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	5	0.149	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Asta portata

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
7.98	37.85	0.000075	0.000165	-4.79	39.72	0.000165	0.000075	3	CE	430000	275000	1	SLU 31	5	0.3312	Si

Asta portante - lato sinistro

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-7.64	37.85	0.000075	0.000165	4.79	39.72	0.000165	0.000075	1	CE	430000	275000	1	SLU 31	5	0.3224	Si

Asta portante - lato destro

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
7.65	37.85	0.000075	0.000165	4.79	39.72	0.000165	0.000075	1	CE	430000	275000	1	SLU 31	5	0.3227	Si

Asta portante

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				-28.71	570.1	0.000809	0.00285	1;2;3;4;5;6	CE	430000	275000	2	SLU 34	5	0.0504	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.54	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 34	5	0.0066	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.54	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 34	5	0.0066	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portata

Sezione spallata non forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-28.71	142.74	0.000944	SLU 31	5	0.2011	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				-3.5888	9.8895	1	1							0	0	SLU 31	5	0.3629	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	τEd,totale	τRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.0008	0.2742	0.003	Non considerata	30871	151211	0.4083	SLU 31	5	0.4083	Si

Sezione spallata forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-28.71	102.6	0.000678	SLU 31	5	0.2798	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				-1.4355	7.4152	1	1							0	0	SLU 31	5	0.1936	Si

Sezione forata della squadretta

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-14.36	77.12	0.00051	SLU 31	5	0.1861	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				-0.7178	4.4295	1	1							0	0	SLU 34	5	0.162	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	τEd,totale	τRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.0004	0.1268	0.0034	Non considerata	28658	151211	0.3791	SLU 31	5	0.3791	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portante

Sezione forata della squadretta - lato sinistro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-14.36	77.12	0.00051	SLU 31	5	0.1861	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.6879	4.4295	1	1							0	0	SLU 31	5	0.1553	Si

Sezione forata della squadretta - lato destro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-14.36	77.12	0.00051	SLU 31		5	0.1861

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.6888	4.4295	1	1							0	0	SLU 31	5	0.1555	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [m]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [m]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [m]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [m]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [m]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [m]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [m]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [m]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza minimo. [m]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza massimo. [m]

Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,min.: minimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza minimo. [m]

Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,max.: massimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza massimo. [m]

Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [kN]

Fv,Rd: resistenza a taglio bullone per piano di taglio. [kN]

av: valore di av.

Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [m²]

Tipo collegamento: tipo di collegamento.

βLf: valore di βLf per connessione lunga.

ftbk: resistenza a rottura del materiale del bullone. [kN/m²]

Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [kN]

Ft,Rd: resistenza a trazione. [kN]

k2: valore di k2.

A, res.t: area resistente a trazione del bullone. [m²]
Ft, Rd: resistenza a trazione del bullone. [kN]
A, res.v: area resistente a taglio del bullone. [m²]
Dir.: direzione della forza.
Fb, Rd: resistenza a rifollamento. [kN]
k: valore di k.
α: valore di α.
ftk: resistenza a rottura della piastra. [kN/m²]
t: spessore della piastra. [m]
d: diametro nominale del bullone. [m]
X: coordinata X del bullone riferita al baricentro della relativa bullonatura X. [m]
Y: coordinata Y del bullone riferita al baricentro della relativa bullonatura Y. [m]
Elemento: elemento di verifica.
FvEdX: forza di strappo in direzione x. [kN]
Veff, RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [kN]
Ant, X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [m²]
Anv, X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [m²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [kN]
Veff, RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [kN]
Ant, Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [m²]
Anv, Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [m²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta (CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [kN/m²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [kN/m²]
Bp, Rd: resistenza a punzonamento. [kN]
dm: diametro della testa del bullone. [m]
tp: spessore della piastra. [m]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [kN/m²]
VEd: sollecitazione di taglio. [kN]
Vc, Rd: resistenza a taglio. [kN]
Av: area resistenza a taglio. [m²]
Cl.: classe della sezione.
α: esponente α per flessione deviata.
β: esponente β per flessione deviata.
px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.
py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.
Sforzo normale: sforzo normale (trazione o compressione).
NEd: sollecitazione assiale. [kN]
NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [kN]
Rid. NRd da VEd: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.
Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.
Mx, Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [kN*m]
Mx, Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [kN*m]
Rid. Mx, Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.
Rid. Mx, Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.
Momento My: momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.
My, Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [kN*m]
My, Rd: resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [kN*m]
Rid. My, Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.
Rid. My, Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.
TEd: sollecitazione torcente. [kN*m]
TRd: resistenza a torsione. [kN*m]
Sfruttamento torsione: rapporto tra TEd e TRd.
Riduzione taglio resistente: indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.
τEd, totale: somma delle tensioni tangenziali totale derivanti da taglio e torsione. [kN/m²]
τRd: tensione tangenziale resistente. [kN/m²]
Sfruttamento taglio-torsione: τEd, totale / (0.5 * τRd). Non verificato se maggiore di 1.

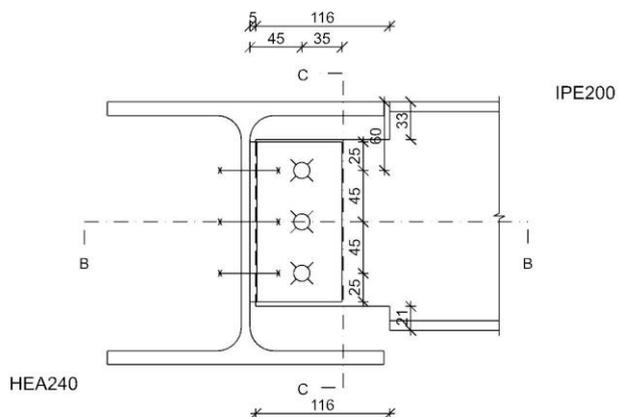
6.1.4.8 Collegamento Trave HEA 240 – Trave Ipe 200

Il collegamento tra la trave HEA 240 e la trave secondaria IPE 200 è realizzato mediante coppia di squadrette di sezione L80x6, collegate alle travi mediante 3 file di bulloni M14 cl.8.8.

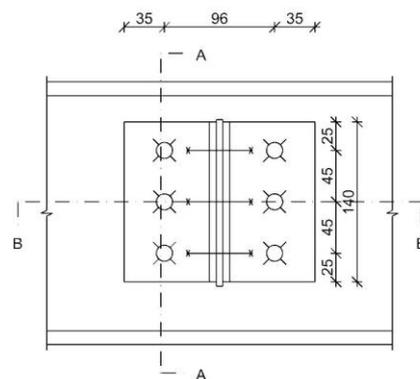
Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

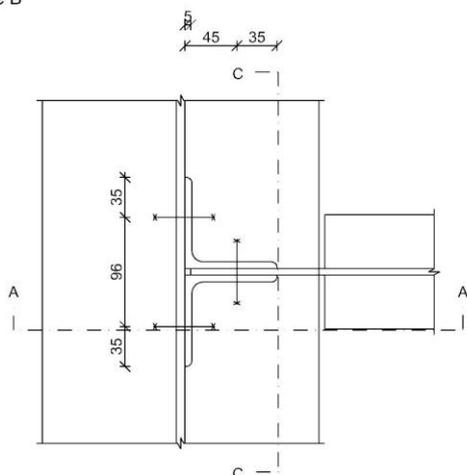
Sezione A



Sezione C



Sezione B



Quote disegno in mm

Dati generali

Profilo squadretta e bulloni

Materiale della squadretta: S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$)

Profilo della squadretta: L80*6

Bulloni: diametro 0.014, diametro fori 0.015, classe EC 8.8 (per bulloni portata $f_{tb} = 800000$; per bulloni portante $f_{tb} = 800000$), sollecitati sul filetto

n° 3 bulloni sulla portata e n° 3 bulloni sulla portante per ogni squadretta.

Computo dei pesi

Squadrette: 0.0206

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 0.0041

Peso totale delle connessioni: $24 * 0.0247 = 0.5919$

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portata

Direzione X: direzione ortogonale alla base delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta a sx dell'anima della portata; 2 anima della portata; 3 squadretta a dx dell'anima della portata.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello più vicino all'elemento portante e più vicino all'estradosso della portata, gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portante (dx e sx)

Direzione X: direzione ortogonale all'altezza delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette, positiva se concorde all'asse 2 dell'elemento portato.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta; 2 ala o anima portante.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T12-T24	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275
2	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T24-T36	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275
3	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T1-T13	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C5-C6	HEA240	S275
4	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T13-T25	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C5-C6	HEA240	S275
5	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T11-T23	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275
6	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T23-T35	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275
7	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T2-T14	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C5-C6	HEA240	S275
8	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T14-T26	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C5-C6	HEA240	S275
9	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T10-T22	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275
10	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T22-T34	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275
11	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T3-T15	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C5-C6	HEA240	S275
12	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T15-T27	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C5-C6	HEA240	S275
13	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T9-T21	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275
14	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T21-T33	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C7-C8	HEA240	S275
15	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T4-T16	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C5-C6	HEA240	S275
16	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T16-T28	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C5-C6	HEA240	S275
17	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T8-T20	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C6-C7	HEA240	S275
18	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T20-T32	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C6-C7	HEA240	S275
19	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T7-T19	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C6-C7	HEA240	S275
20	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T19-T31	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C6-C7	HEA240	S275
21	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T6-T18	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C6-C7	HEA240	S275
22	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T18-T30	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C6-C7	HEA240	S275
23	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T5-T17	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C6-C7	HEA240	S275
24	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T17-T29	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C6-C7	HEA240	S275

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3
8	SLU 31	0	-21,23	0
8	SLU 34	0	-21,23	0

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.04	0.018	Si				0.027	0.018	Si			
2	Y	0.027	0.018	Si				0.04	0.018	Si			
3	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
3	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4622	0.018	Si				0.06	0.018	Si			
2	Y	0.06	0.018	Si				0.4622	0.018	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4622	0.018	Si				0.06	0.018	Si			
2	Y	0.06	0.018	Si				0.4622	0.018	Si			

Verifiche degli interessi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0784	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0784	Si						
2	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0784	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0784	Si						
3	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0784	Si
3	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0784	Si						

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si						
2	X	0.0956	0.033	Si				0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si	0.0956	0.036	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si						
2	X	0.0956	0.033	Si				0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si	0.0956	0.036	Si			

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	β Lf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.75	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	8	0.1529	Si

Asta portante - lato sinistro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	β Lf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.66	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 34	8	0.1507	Si

Asta portante - lato destro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	β Lf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.66	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	8	0.1507	Si

Verifiche a trazione dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.278	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 31	8	0.0042	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.278	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 34	8	0.0042	Si

Verifiche a trazione e taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	11.5	59.93	2.5	0.889	430000	0.0056	0.014	0	-0.045	2	SLU 34	8	0.1919	Si
Y	7.08	40.45	2.5	0.6	430000	0.0056	0.014	0	0.045	2	SLU 31	8	0.1749	Si

Asta portante - lato destro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	11.5	59.93	2.5	0.889	430000	0.0056	0.014	0	-0.045	2	SLU 34	8	0.1919	Si
Y	7.08	40.45	2.5	0.6	430000	0.0056	0.014	0	0.045	2	SLU 31	8	0.1749	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	11.5	59.93	2.5	0.889	430000	0.0056	0.014	0	-0.045	2	SLU 34	8	0.1919	Si
Y	7.08	40.45	2.5	0.6	430000	0.0056	0.014	0	0.045	2	SLU 31	8	0.1749	Si

Asta portante - lato sinistro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
------	-------	-------	---	----------	-----	---	---	---	---	----------	-------	-------	---------	----------

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	5.64	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	-0.045	1	SLU 34	8	0.1301	Si
Y	3.54	40.13	2.5	0.556	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	8	0.0882	Si

Asta portante - lato destro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	5.64	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	8	0.1301	Si
Y	3.54	40.13	2.5	0.556	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	8	0.0882	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Asta portata

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica	
-11.5	48.23	0.0001204	0.000182					3	CE	430000	275000		2	SLU 34	8	0.2384	Si

Asta portante - lato sinistro

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica	
-5.64	43.01	0.000105	0.000165	3.54	44.26	0.000165	0.000105	1	CE	430000	275000		1	SLU 34	8	0.211	Si

Asta portante - lato destro

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica	
5.64	43.01	0.000105	0.000165	3.54	44.26	0.000165	0.000105	1	CE	430000	275000		1	SLU 34	8	0.211	Si

Asta portante

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica	
				-21.23	404.51	0.0006045	0.0019875	1;2;3;4;5;6	CE	430000	275000		2	SLU 31	8	0.0525	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.28	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 31	8	0.0034	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.28	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 34	8	0.0034	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portata

Sezione spallata non forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-21.23	123.63	0.000818	SLU 31	8	0.1717	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				2.6536	7.8159	1	1							0	0	SLU 31	8	0.3395	Si

Sezione spallata forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-21.23	85.52	0.000566	SLU 31	8	0.2482	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				1.0349	5.7331	1	1							0	0	SLU 34	8	0.1805	Si

Sezione forata della squadretta

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-10.61	86.19	0.00057	SLU 31	8	0.1231	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.5174	5.4902	1	1							0	0	SLU 31	8	0.0942	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portante

Sezione forata della squadretta - lato sinistro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-10.61	86.19	0.00057	SLU 31	8	0.1231	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.5074	5.4902	1	1							0	0	SLU 34	8	0.0924	Si

Sezione forata della squadretta - lato destro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-10.61	86.19	0.00057	SLU 31	8	0.1231	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.5074	5.4902	1	1							0	0	SLU 34	8	0.0924	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [m]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [m]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [m]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [m]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [m]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [m]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [m]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [m]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza minimo. [m]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza massimo. [m]

Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,min.: minimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza minimo. [m]

Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,max.: massimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza massimo. [m]

Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [kN]

Fv,Rd: resistenza a taglio bullone per piano di taglio. [kN]

av: valore di av.

Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [m²]

Tipo collegamento: tipo di collegamento.

βLf: valore di βLf per connessione lunga.

ftbk: resistenza a rottura del materiale del bullone. [kN/m²]

Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [kN]

Ft,Rd: resistenza a trazione. [kN]

k2: valore di k2.

A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [m²]

Ft,Rd: resistenza a trazione del bullone. [kN]

A,res.v: area resistente a taglio del bullone. [m²]

Dir.: direzione della forza.

Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [kN]

k: valore di k.

α: valore di α.

ftk: resistenza a rottura della piastra. [kN/m²]

t: spessore della piastra. [m]

d: diametro nominale del bullone. [m]

X: coordinata X del bullone riferita al baricentro della relativa bullonatura X. [m]

Y: coordinata Y del bullone riferita al baricentro della relativa bullonatura Y. [m]

Elemento: elemento di verifica.

FvEdX: forza di strappo in direzione x. [kN]

Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [kN]

Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [m²]

Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [m²]

FvEdY: forza di strappo in direzione y. [kN]

Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [kN]

Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [m²]

Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [m²]

Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.

Tipo di verifica: tipo di verifica condotta (CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).

fu: resistenza ultima della piastra. [kN/m²]

fy: resistenza a snervamento della piastra. [kN/m²]

Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [kN]

dm: diametro della testa del bullone. [m]

tp: spessore della piastra. [m]

ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [kN/m²]

VEd: sollecitazione di taglio. [kN]

Vc,Rd: resistenza a taglio. [kN]

Av: area resistenza a taglio. [m²]

Cl.: classe della sezione.

α: esponente α per flessione deviata.

β: esponente β per flessione deviata.

px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.

py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.

Sforzo normale: sforzo normale (trazione o compressione).

NEd: sollecitazione assiale. [kN]

NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [kN]

Rid. NRd da VEd: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.

Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [kN*m]

Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [kN*m]

Rid. Mx,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.

Rid. Mx,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.

Momento My: momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.

My,Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [kN*m]

My,Rd: resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [kN*m]

Rid. My,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.

Rid. My,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.

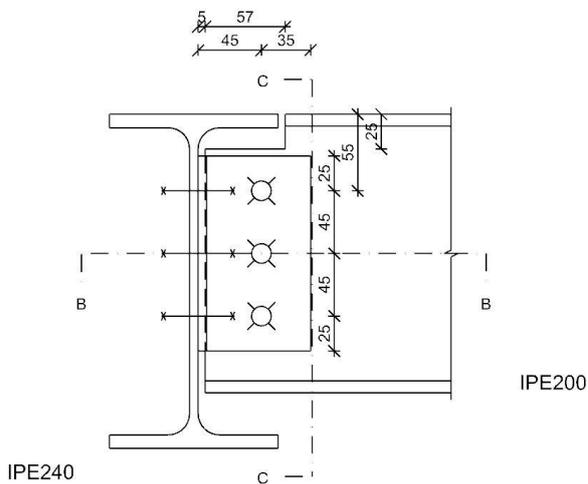
6.1.4.9 Collegamento Trave ipe 240 – Trave Ipe 200

Il collegamento tra la trave IPE 240 e la trave secondaria IPE 200 è realizzato mediante coppia di squadrette di sezione L80x6, collegate alle travi mediante 3 file di bulloni M14 cl.8.8.

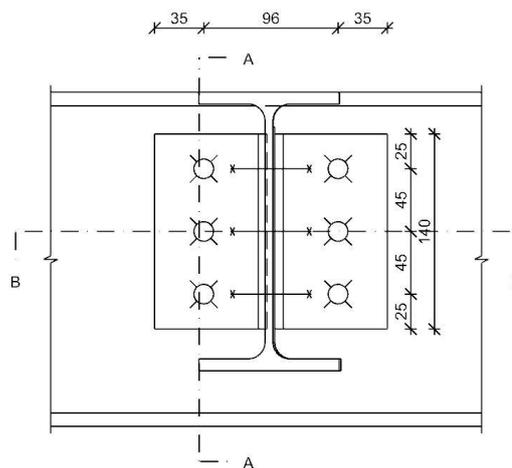
Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

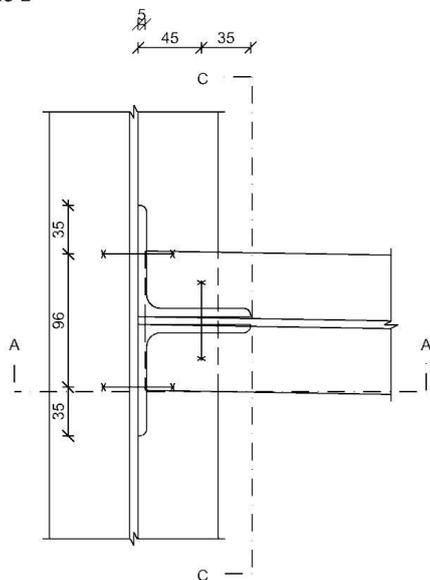
Sezione A



Sezione C



Sezione B



Quote disegno in mm

Dati generali

Profilo squadretta e bulloni

Materiale della squadretta: S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$)

Profilo della squadretta: L80*6

Bulloni: diametro 0.014, diametro fori 0.015, classe EC 8.8 (per bulloni portata $f_{tb} = 800000$; per bulloni portante $f_{tb} = 800000$), sollecitati sul filetto

n° 3 bulloni sulla portata e n° 3 bulloni sulla portante per ogni squadretta.

Computo dei pesi

Squadrette: 0.0206

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 0.0041

Peso totale delle connessioni: $7 * 0.0247 = 0.1726$

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portata

Direzione X: direzione ortogonale alla base delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta a sx dell'anima della portata; 2 anima della portata; 3 squadretta a dx dell'anima della portata.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello più vicino all'elemento portante e più vicino all'estradosso della portata, gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portante (dx e sx)

Direzione X: direzione ortogonale all'altezza delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette, positiva se concorde all'asse 2 dell'elemento portante.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta; 2 ala o anima portante.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T12-T24	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 (11635; 24640) filo C4 [mm]	IPE240	S275
2	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T11-T23	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 (11635; 24640) filo C4 [mm]	IPE240	S275
3	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T10-T22	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 (11635; 24640) filo C4 [mm]	IPE240	S275
4	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T5-T17	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C2-C3	IPE240	S275
5	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T6-T18	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C2-C3	IPE240	S275
6	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T7-T19	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C2-C3	IPE240	S275
7	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T8-T20	IPE200	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C2-C3	IPE240	S275

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3
1	SLU 31	0	-15,5	0
1	SLU 34	0	-15,5	0

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.04	0.018	Si				0.03	0.018	Si			
2	Y	0.03	0.018	Si				0.04	0.018	Si			
3	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
3	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4832	0.018	Si				0.055	0.018	Si			
2	Y	0.055	0.018	Si				0.4832	0.018	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4813	0.018	Si				0.055	0.018	Si			
2	Y	0.055	0.018	Si				0.4813	0.018	Si			

Verifiche degli interassi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0784	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0784	Si						
2	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0784	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0784	Si						
3	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0784	Si
3	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0784	Si						

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si						
2	X	0.0956	0.033	Si				0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si	0.0956	0.036	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si						
2	X	0.0956	0.033	Si				0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si	0.0956	0.036	Si			

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	β Lf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4.88	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	1	0.1105	Si

Asta portante - lato sinistro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	β Lf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4.86	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 34	1	0.1101	Si

Asta portante - lato destro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	β Lf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4.86	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	1	0.1099	Si

Verifiche a trazione dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.168	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 34	1	0.0025	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.168	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 34	1	0.0025	Si

Verifiche a trazione e taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.168	66.24	0.9	4.863	44.16	0.6	800000	0.000115	0.000115	SLU 34	1	0.1119	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.168	66.24	0.9	4.855	44.16	0.6	800000	0.000115	0.000115	SLU 34	1	0.1118	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	8.28	59.93	2.5	0.889	430000	0.0056	0.014	0	0.045	2	SLU 34	1	0.1382	Si
Y	5.17	44.93	2.5	0.666	430000	0.0056	0.014	0	0.045	2	SLU 34	1	0.115	Si

Asta portante - lato sinistro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	4.12	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	-0.045	1	SLU 34	1	0.0951	Si
Y	2.58	40.13	2.5	0.556	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 34	1	0.0644	Si

Asta portante - lato destro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	4.11	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	1	0.0949	Si
Y	2.58	40.13	2.5	0.556	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 34	1	0.0644	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Asta portata

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4.14	43.01	0.000105	0.000165	-2.58	44.26	0.000165	0.000105	3	CE	430000	275000	1	SLU 34	1	0.1547	Si

Asta portante - lato sinistro

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-4.12	43.01	0.000105	0.000165	2.58	44.26	0.000165	0.000105	1	CE	430000	275000	1	SLU 31	1	0.1542	Si

Asta portante - lato destro

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4.11	43.01	0.000105	0.000165	2.58	44.26	0.000165	0.000105	1	CE	430000	275000	1	SLU 34	1	0.154	Si

Asta portante

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				-15.5	362.54	0.0004997	0.0018292	1;2;3;4;5;6	CE	430000	275000	2	SLU 34	1	0.0427	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.17	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 34	1	0.0021	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.17	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 34	1	0.0021	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portata

Sezione spallata non forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-15.5	135.46	0.000896	SLU 31	1	0.1144	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
4				-1.0074	5.7197	1	1							0	0	SLU 34	1	0.1761	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	τEd,totale	τRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-0.0009	0.5376	0.0017	Non considerata	17558	151211	0.2322	SLU 31	1	0.2322	Si

Sezione spallata forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-15.5	97.35	0.000644	SLU 34	1	0.1592	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
4				0.7455	5.7196	1	1							0	0	SLU 31	1	0.1303	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	τEd,totale	τRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-0.0009	0.4907	0.0019	Non considerata	24354	151211	0.3221	SLU 31	1	0.3221	Si

Sezione forata della squadretta

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-7.75	86.19	0.00057	SLU 34	1	0.0899	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.3727	5.4902	1	1							0	0	SLU 34	1	0.0679	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	τ Ed,totale	τ Rd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-0.0004	0.1449	0.0028	Non considerata	14015	151211	0.1854	SLU 31	1	0.1854	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portante

Sezione forata della squadretta - lato sinistro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-7.75	86.19	0.00057	SLU 34	1	0.0899	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.3708	5.4902	1	1							0	0	SLU 31	1	0.0675	Si

Sezione forata della squadretta - lato destro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-7.75	86.19	0.00057	SLU 34	1	0.0899	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.37	5.4902	1	1							0	0	SLU 34	1	0.0674	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [m]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [m]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [m]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [m]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [m]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [m]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [m]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [m]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza minimo. [m]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza massimo. [m]
Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,min.: minimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]
p2,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza minimo. [m]
Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,max.: massimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]
p2,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza massimo. [m]
Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [kN]
Fv,Rd: resistenza a taglio bullone per piano di taglio. [kN]
av: valore di av.
Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [m²]
Tipo collegamento: tipo di collegamento.
βLf: valore di βLf per connessione lunga.
ftbk: resistenza a rottura del materiale del bullone. [kN/m²]
Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.
Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [kN]
Ft,Rd: resistenza a trazione. [kN]
k2: valore di k2.
A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [m²]
Ft,Rd: resistenza a trazione del bullone. [kN]
A,res.v: area resistente a taglio del bullone. [m²]
Dir.: direzione della forza.
Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [kN]
k: valore di k.
α: valore di α.
ftk: resistenza a rottura della piastra. [kN/m²]
t: spessore della piastra. [m]
d: diametro nominale del bullone. [m]
X: coordinata X del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaX. [m]
Y: coordinata Y del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaY. [m]
Elemento: elemento di verifica.
FvEdX: forza di strappo in direzione x. [kN]
Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [kN]
Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [m²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [m²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [kN]
Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [kN]
Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [m²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [m²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta(CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [kN/m²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [kN/m²]
Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [kN]
dm: diametro della testa del bullone. [m]
tp: spessore della piastra. [m]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [kN/m²]
VEd: sollecitazione di taglio. [kN]
Vc,Rd: resistenza a taglio. [kN]
Av: area resistenza a taglio. [m²]
Cl.: classe della sezione.
α: esponente α per flessione deviata.
β: esponente β per flessione deviata.
px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.
py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.
Sforzo normale: sforzo normale (trazione o compressione).
NEd: sollecitazione assiale. [kN]
NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [kN]
Rid. NRd da VEd: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.
Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.
Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [kN*m]
Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [kN*m]
Rid. Mx,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.
Rid. Mx,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.
Momento My: momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.
My,Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [kN*m]
My,Rd: resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [kN*m]
Rid. My,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.
Rid. My,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.
TEd: sollecitazione torcente. [kN*m]
TRd: resistenza a torsione. [kN*m]
Sfruttamento torsione: rapporto tra TEd e TRd.

Riduzione taglio resistente: indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

$\tau_{Ed,totale}$: somma delle tensioni tangenziali totale derivanti da taglio e torsione. [kN/m²]

τ_{Rd} : tensione tangenziale resistente. [kN/m²]

Sfruttamento taglio-torsione: $\tau_{Ed,totale} / (0.5 * \tau_{Rd})$. Non verificato se maggiore di 1.

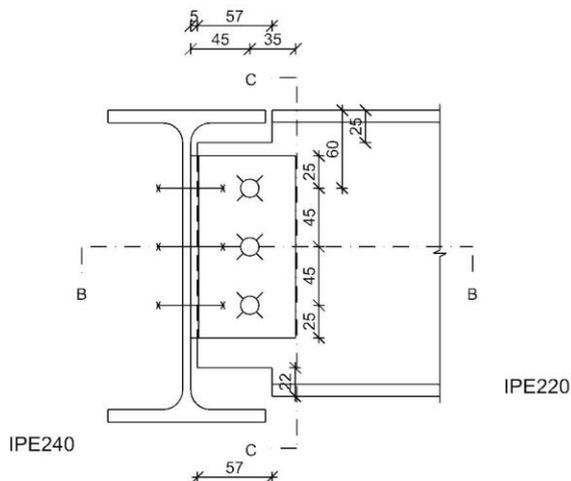
6.1.4.10 Collegamento Trave IPE 240 – Trave Ipe 220

Il collegamento tra la trave IPE 240 e la trave secondaria IPE 220 è realizzato mediante coppia di squadrette di sezione L80x6, collegate alle travi mediante 3 file di bulloni M14 cl.8.8.

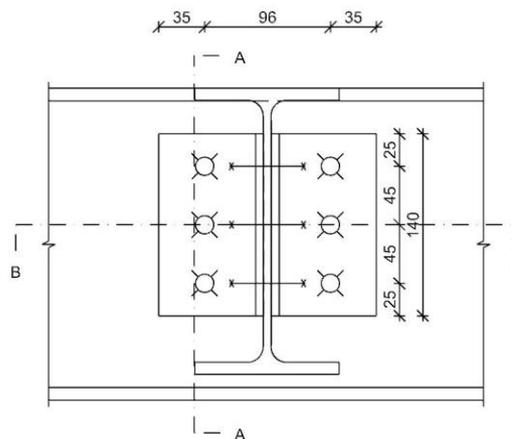
Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

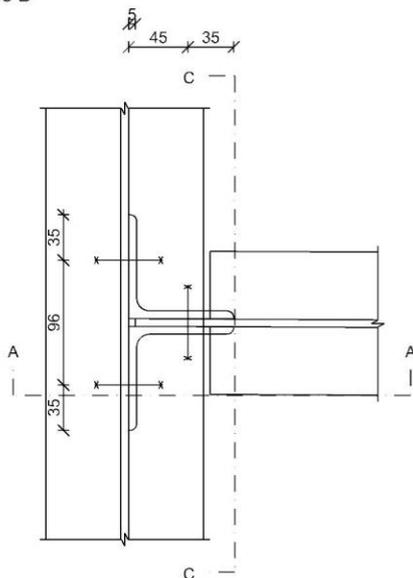
Sezione A



Sezione C



Sezione B



Quote disegno in mm

Dati generali

Profilo squadretta e bulloni

Materiale della squadretta: S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$)

Profilo della squadretta: L80*6

Bulloni: diametro 0.014, diametro fori 0.015, classe EC 8.8 (per bulloni portata $f_{tb} = 800000$; per bulloni portante $f_{tb} = 800000$), sollecitati sul filetto

n° 3 bulloni sulla portata e n° 3 bulloni sulla portante per ogni squadretta.

Computo dei pesi

Squadrette: 0.0206

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 0.0041

Peso totale delle connessioni: $28 * 0.0247 = 0.6905$

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portata

Direzione X: direzione ortogonale alla base delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta a sx dell'anima della portata; 2 anima della portata; 3 squadretta a dx dell'anima della portata.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello più vicino all'elemento portante e più vicino all'estradosso della portata, gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portante (dx e sx)

Direzione X: direzione ortogonale all'altezza delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette, positiva se concorde all'asse 2 dell'elemento portante.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta; 2 ala o anima portante.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T82-T89	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C15-C23	IPE240	S275
2	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T104-T111	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C22-C28	IPE240	S275
3	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T104-T111	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C20-C27	IPE240	S275
4	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T82-T89	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C17-C24	IPE240	S275
5	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T81-T88	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C15-C23	IPE240	S275
6	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T103-T110	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C22-C28	IPE240	S275
7	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T103-T110	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C20-C27	IPE240	S275
8	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T81-T88	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C17-C24	IPE240	S275
9	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T80-T87	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C15-C23	IPE240	S275
10	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T102-T109	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C22-C28	IPE240	S275
11	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T102-T109	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C20-C27	IPE240	S275
12	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T80-T87	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C17-C24	IPE240	S275
13	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T79-T86	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C9-C15	IPE240	S275
14	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T101-T108	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C14-C22	IPE240	S275
15	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T101-T108	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C13-C20	IPE240	S275
16	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T79-T86	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C10-C17	IPE240	S275
17	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T78-T85	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C9-C15	IPE240	S275
18	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T100-T107	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C14-C22	IPE240	S275
19	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T100-T107	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C13-C20	IPE240	S275
20	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T78-T85	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C10-C17	IPE240	S275
21	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T77-T84	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C9-C15	IPE240	S275
22	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T99-T106	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C14-C22	IPE240	S275
23	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T99-T106	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C13-C20	IPE240	S275
24	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T77-T84	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C10-C17	IPE240	S275
25	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T76-T83	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C9-C15	IPE240	S275
26	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T98-T105	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C14-C22	IPE240	S275
27	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T98-T105	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C13-C20	IPE240	S275
28	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T76-T83	IPE220	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C10-C17	IPE240	S275

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3
4	SLU 31	0	19.16	0
25	SLV 3	0.1	-0.8	0
25	SLV 30	-0.1	-0.8	0

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
2	X	0.04	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	Y	0.035	0.018	Si				0.04	0.018	Si			
3	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
3	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4873	0.018	Si				0.06	0.018	Si			
2	Y	0.06	0.018	Si				0.4873	0.018	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4868	0.018	Si				0.06	0.018	Si			
2	Y	0.06	0.018	Si				0.4868	0.018	Si			

Verifiche degli interassi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0826	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0826	Si						
2	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0826	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0826	Si						
3	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.0826	Si
3	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.0826	Si						

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si						
2	X	0.0959	0.033	Si				0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si	0.0959	0.036	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
1	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si						
2	X	0.0959	0.033	Si				0.045	0.036	Si	0.045	0.084	Si
2	Y	0.045	0.033	Si	0.045	0.084	Si	0.0959	0.036	Si			

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.03	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	4	0.1367	Si

Asta portante - lato sinistro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.02	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	4	0.1364	Si

Asta portante - lato destro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.02	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	4	0.1363	Si

Verifiche a trazione dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.208	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 31	4	0.0031	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.208	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 31	4	0.0031	Si

Verifiche a trazione e taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.208	66.24	0.9	6.023	44.16	0.6	800000	0.000115	0.000115	SLU 31	4	0.1386	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.208	66.24	0.9	6.02	44.16	0.6	800000	0.000115	0.000115	SLU 31	4	0.1386	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	10.24	63.14	2.5	0.889	430000	0.0059	0.014	0	-0.045	2	SLU 31	4	0.1622	Si
Y	6.39	53.28	2.5	0.75	430000	0.0059	0.014	0	0.045	2	SLU 31	4	0.1199	Si

Asta portante - lato sinistro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	5.11	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	-0.045	1	SLU 31	4	0.1178	Si
Y	3.19	40.13	2.5	0.556	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	4	0.0796	Si

Asta portante - lato destro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	5.1	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	4	0.1177	Si
Y	3.19	40.13	2.5	0.556	430000	0.006	0.014	0	0.045	1	SLU 31	4	0.0796	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Asta portata

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
5.12	43.01	0.000105	0.000165	-3.19	44.26	0.000165	0.000105	3	CE	430000	275000	1	SLU 31	4	0.1912	Si

Asta portante - lato sinistro

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-5.11	43.01	0.000105	0.000165	3.19	44.26	0.000165	0.000105	1	CE	430000	275000	1	SLU 31	4	0.1909	Si

Asta portante - lato destro

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
5.1	43.01	0.000105	0.000165	3.19	44.26	0.000165	0.000105	1	CE	430000	275000	1	SLU 31	4	0.1908	Si

Asta portante

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				-19.16	353.46	0.0005016	0.001767	1;2;3;4;5;6	CE	430000	275000	2	SLU 31	4	0.0542	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.21	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 31	4	0.0025	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.21	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 31	4	0.0025	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portata

Sezione spallata non forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-19.16	154.34	0.001021	SLU 31	4	0.1242	Si

Verifica a sforzo assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1	-0.1	267.33		1	0	0	SLV 30	25	0.0004	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				-1.2455	11.5619	1	1							0	0	SLU 31	4	0.1077	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	rEd,totale	rRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-0.0003	0.297	0.0009	Non considerata	18913	151211	0.2502	SLU 31	4	0.2502	Si

Sezione spallata forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-19.16	114.19	0.000755	SLU 31	4	0.1678	Si

Verifica a sforzo assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1	0.1		233.81	1	0	0	SLV 3	25	0.0004	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				-0.9217	9.2392	1	1							0	0	SLU 31	4	0.0998	Si

Sezione forata della squadretta

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-9.58	86.19	0.00057	SLU 31	4	0.1112	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.4609	5.4902	1	1							0	0	SLU 31	4	0.0839	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	rEd,totale	rRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-0.0001	0.1449	0.0009	Non considerata	16947	151211	0.2241	SLU 31	4	0.2241	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portante

Sezione forata della squadretta - lato sinistro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-9.58	86.19	0.00057	SLU 31	4	0.1112	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.4595	5.4902	1	1							0	0	SLU 31	4	0.0837	Si

Sezione forata della squadretta - lato destro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-9.58	86.19	0.00057	SLU 31	4	0.1112	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.4593	5.4902	1	1							0	0	SLU 31	4	0.0837	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [m]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [m]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [m]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [m]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [m]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [m]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [m]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [m]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza minimo. [m]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza massimo. [m]

Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,min.: minimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza minimo. [m]

Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.

p2,max.: massimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]

p2,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza massimo. [m]

Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [kN]

Fv,Rd: resistenza a taglio bullone per piano di taglio. [kN]

av: valore di av.

Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [m²]

Tipo collegamento: tipo di collegamento.

βLf: valore di βLf per connessione lunga.

ftbk: resistenza a rottura del materiale del bullone. [kN/m²]

Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [kN]

Ft,Rd: resistenza a trazione. [kN]

k2: valore di k2.

A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [m²]

Ft,Rd: resistenza a trazione del bullone. [kN]

A,res.v: area resistente a taglio del bullone. [m²]

Dir.: direzione della forza.

Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [kN]

k: valore di k.

α: valore di α.

ftk: resistenza a rottura della piastra. [kN/m²]

t: spessore della piastra. [m]

d: diametro nominale del bullone. [m]

X: coordinata X del bullone riferita al baricentro della relativa bullonatura X. [m]

Y: coordinata Y del bullone riferita al baricentro della relativa bullonatura Y. [m]

Elemento: elemento di verifica.

FvEdX: forza di strappo in direzione x. [kN]

Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [kN]

Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [m²]

Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [m²]

FvEdY: forza di strappo in direzione y. [kN]

Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [kN]

Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [m²]

Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [m²]

Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.

Tipo di verifica: tipo di verifica condotta (CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).

fu: resistenza ultima della piastra. [kN/m²]

fy: resistenza a snervamento della piastra. [kN/m²]

Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [kN]

dm: diametro della testa del bullone. [m]
tp: spessore della piastra. [m]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [kN/m²]
VEd: sollecitazione di taglio. [kN]
Vc,Rd: resistenza a taglio. [kN]
Av: area resistenza a taglio. [m²]
Classe: classe della sezione.
NEd: sollecitazione assiale. [kN]
Nc,Rd: resistenza assiale a compressione ridotta per taglio. [kN]
Nt,Rd: resistenza assiale a trazione ridotta per taglio. [kN]
Riduzione da taglio: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.
px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.
py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.
Cl.: classe della sezione.
α: esponente α per flessione deviata.
β: esponente β per flessione deviata.
Sforzo normale: sforzo normale (trazione o compressione).
NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [kN]
Rid. NRd da VEd: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.
Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.
Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [kN*m]
Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [kN*m]
Rid. Mx,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.
Rid. Mx,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.
Momento My: momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.
My,Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [kN*m]
My,Rd: resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [kN*m]
Rid. My,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.
Rid. My,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.
TEd: sollecitazione torcente. [kN*m]
TRd: resistenza a torsione. [kN*m]
Sfruttamento torsione: rapporto tra TEd e TRd.
Riduzione taglio resistente: indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.
τEd,totale: somma delle tensioni tangenziali totale derivanti da taglio e torsione. [kN/m²]
τRd: tensione tangenziale resistente. [kN/m²]
Sfruttamento taglio-torsione: τEd,totale / (0.5 * τRd). Non verificato se maggiore di 1.

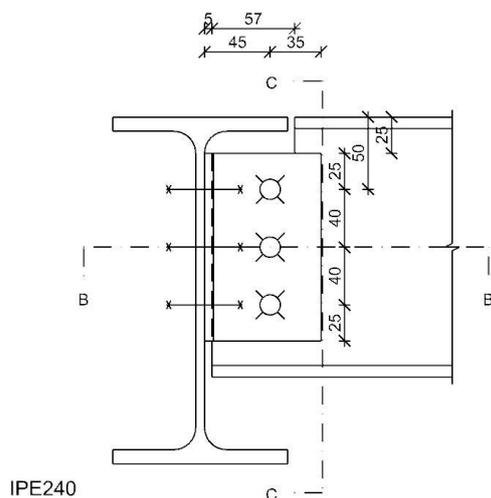
6.1.4.11 Collegamento Trave IPE 240 – Trave Ipe 180

Il collegamento tra la trave IPE 240 e la trave secondaria IPE 180 è realizzato mediante coppia di squadrette di sezione L80x6, collegate alle travi mediante 3 file di bulloni M14 cl.8.8.

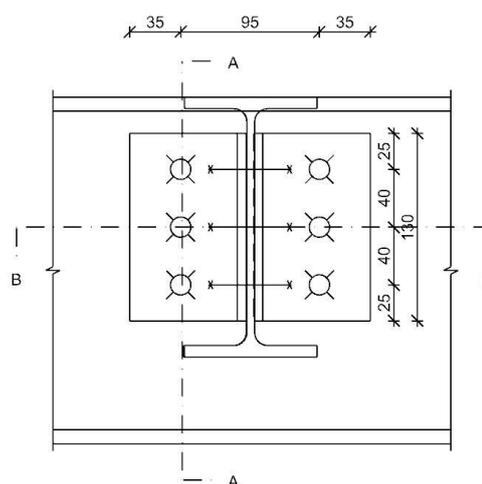
Si riporta di seguito il report della verifica eseguita:

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

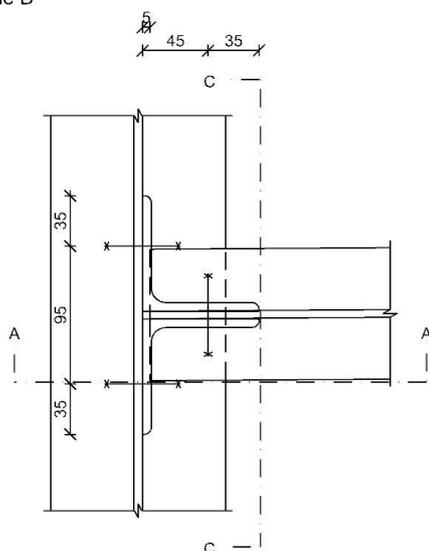
Sezione A



Sezione C



Sezione B



Quote disegno in mm

Dati generali

Profilo squadretta e bulloni

Materiale della squadretta: S275 ($f_y = 275000$; $f_u = 430000$)

Profilo della squadretta: L80*6

Bulloni: diametro 0.014, diametro fori 0.015, classe EC 8.8 (per bulloni portata $f_{tb} = 800000$; per bulloni portante $f_{tb} = 800000$), sollecitati sul filetto

n° 3 bulloni sulla portata e n° 3 bulloni sulla portante per ogni squadretta.

Computo dei pesi

Squadrette: 0.0191

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 0.0038

Peso totale delle connessioni: $8 * 0.0229 = 0.1832$

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portata

Direzione X: direzione ortogonale alla base delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta a sx dell'anima della portata; 2 anima della portata; 3 squadretta a dx dell'anima della portata.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello più vicino all'elemento portante e più vicino all'estradosso della portata, gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dell'asta portante (dx e sx)

Direzione X: direzione ortogonale all'altezza delle squadrette.

Direzione Y: direzione parallela all'asse delle squadrette, positiva se concorde all'asse 2 dell'elemento portante.

Numerazione degli elementi: 1 squadretta; 2 ala o anima portante.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le righe e successivamente con le colonne di bulloni

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T66-T73	IPE180	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C35-C36	IPE240	S275
2	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T58-T66	IPE180	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C35-C36	IPE240	S275
3	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T61-T68	IPE180	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C33-C34	IPE240	S275
4	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T53-T61	IPE180	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C33-C34	IPE240	S275
5	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T65-T72	IPE180	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C35-C36	IPE240	S275
6	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T57-T65	IPE180	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C35-C36	IPE240	S275
7	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T62-T69	IPE180	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C33-C34	IPE240	S275
8	Trave in acciaio livello Piano 1 fili T54-T62	IPE180	S275	Trave in acciaio livello Piano 1 fili C33-C34	IPE240	S275

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3
4	SLU 31	0	17.86	0
4	SLU 34	0	17.86	0

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.04	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
2	Y	0.025	0.018	Si				0.04	0.018	Si			
3	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
3	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4775	0.018	Si				0.05	0.018	Si			
2	Y	0.05	0.018	Si				0.4775	0.018	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	0.035	0.018	Si				0.025	0.018	Si			
1	Y	0.025	0.018	Si				0.035	0.018	Si			
2	X	0.4782	0.018	Si				0.05	0.018	Si			
2	Y	0.05	0.018	Si				0.4782	0.018	Si			

Verifiche degli interassi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Asta portata

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.04	0.036	Si	0.04	0.0742	Si
1	Y	0.04	0.033	Si	0.04	0.0742	Si						
2	X							0.04	0.036	Si	0.04	0.0742	Si
2	Y	0.04	0.033	Si	0.04	0.0742	Si						
3	X							0.04	0.036	Si	0.04	0.0742	Si
3	Y	0.04	0.033	Si	0.04	0.0742	Si						

Asta portante - lato sinistro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.04	0.036	Si	0.04	0.084	Si
1	Y	0.04	0.033	Si	0.04	0.084	Si						
2	X	0.0953	0.033	Si				0.04	0.036	Si	0.04	0.084	Si
2	Y	0.04	0.033	Si	0.04	0.084	Si	0.0953	0.036	Si			

Asta portante - lato destro

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X							0.04	0.036	Si	0.04	0.084	Si
1	Y	0.04	0.033	Si	0.04	0.084	Si						
2	X	0.0953	0.033	Si				0.04	0.036	Si	0.04	0.084	Si
2	Y	0.04	0.033	Si	0.04	0.084	Si	0.0953	0.036	Si			

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.14	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 31	4	0.139	Si

Asta portante - lato sinistro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.09	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 34	4	0.138	Si

Asta portante - lato destro

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6.1	44.16	0.6	0.000115	Non lungo	1	800000	SLU 34	4	0.1381	Si

Verifiche a trazione dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.21	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 31	4	0.0032	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.21	66.24	0.9	800000	0.000115	SLU 31	4	0.0032	Si

Verifiche a trazione e taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.21	66.24	0.9	6.092	44.16	0.6	800000	0.000115	0.000115	SLU 34	4	0.1402	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.21	66.24	0.9	6.096	44.16	0.6	800000	0.000115	0.000115	SLU 34	4	0.1403	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portata

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	10.74	46.13	2.033	0.889	430000	0.0053	0.014	0	-0.04	2	SLU 31	4	0.2327	Si
Y	5.95	35.45	2.5	0.556	430000	0.0053	0.014	0	0.04	2	SLU 34	4	0.1679	Si

Asta portante - lato sinistro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	5.32	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	-0.04	1	SLU 34	4	0.1226	Si
Y	2.98	40.13	2.5	0.556	430000	0.006	0.014	0	0.04	1	SLU 34	4	0.0742	Si

Asta portante - lato destro

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	5.32	43.34	1	1.5	430000	0.006	0.014	0	0.04	1	SLU 34	4	0.1228	Si
Y	2.98	40.13	2.5	0.556	430000	0.006	0.014	0	0.04	1	SLU 34	4	0.0742	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Asta portata

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				17.86	83.72	0.0001722	0.0003577	1;2;3	CE	430000	275000	2	SLU 34	4	0.2133	Si

Asta portante - lato sinistro

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-5.32	43.01	0.000105	0.000165	2.98	44.26	0.000165	0.000105	1	CE	430000	275000	1	SLU 34	4	0.1908	Si

Asta portante - lato destro

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
5.32	43.01	0.000105	0.000165	2.98	44.26	0.000165	0.000105	1	CE	430000	275000	1	SLU 34	4	0.191	Si

Asta portante

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
				-17.86	371.58	0.0004979	0.001891	1;2;3;4;5;6	CE	430000	275000	2	SLU 31	4	0.0481	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Asta portante - lato sinistro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.21	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 31	4	0.0026	Si

Asta portante - lato destro

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.21	81.7	0.021	0.006	430000	SLU 31	4	0.0026	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portata

Sezione spallata non forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-17.86	110.85	0.000733	SLU 31	4	0.1611	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
4				-1.1607	4.6271	1	1							0	0	SLU 31	4	0.2509	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	τEd,totale	τRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.0004	0.4314	0.0008	Non considerata	24483	151211	0.3238	SLU 31	4	0.3238	Si

Sezione spallata forata

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-17.86	74.78	0.000495	SLU 34	4	0.2388	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
4				-0.859	4.6271	1	1							0	0	SLU 31	4	0.1856	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	τEd,totale	τRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.0004	0.3892	0.0009	Non considerata	36244	151211	0.4794	SLU 34	4	0.4794	Si

Sezione forata della squadretta

Verifica a taglio in direzione parallela all'anima dell'asta portata §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-8.93	77.12	0.00051	SLU 34	4	0.1158	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.4295	4.6652	1	1							0	0	SLU 31	4	0.0921	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

TEd	TRd	Sfruttamento torsione	Riduzione taglio resistente	τEd,totale	τRd	Sfruttamento taglio-torsione	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
0.0002	0.1268	0.0015	Non considerata	17727	151211	0.2345	SLU 31	4	0.2345	Si

Verifiche di resistenza in corrispondenza dell'asta portante

Sezione forata della squadretta - lato sinistro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-8.93	77.12	0.00051	SLU 34	4	0.1158	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.4253	4.6652	1	1							0	0	SLU 34	4	0.0912	Si

Sezione forata della squadretta - lato destro

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-8.93	77.12	0.00051	SLU 34	4	0.1158	Si

Verifica a presso/tenso flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl.	Sforzo normale			Momento Mx				Momento My				α	β	px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd								
1				0.4256	4.6652	1	1							0	0	SLU 34	4	0.0912	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

Coll.: indice del collegamento.

Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.

Descrizione: descrizione dell'elemento.

Profilo: profilo dell'elemento.

Materiale: materiale dell'elemento.

Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.

Comb.: combinazione di verifica.

F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [kN]

F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [kN]

F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [kN]

Piatto: elemento di verifica.

Direzione della forza: direzione della forza di verifica.

Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.

e1,min.: minima distanza dall'estremità. [m]

e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [m]

Verifica: stato di verifica.

Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.

e1,max.: massima distanza dall'estremità. [m]

e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [m]

Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.

e2,min.: minima distanza dal bordo. [m]

e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [m]

Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.

e2,max.: massima distanza dal bordo. [m]

e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [m]

Piatto: numero identificativo del piatto.

Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.

p1,min.: minimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza minimo. [m]

Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.

p1,max.: massimo passo dei bulloni in direzione della forza. [m]

p1,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza massimo. [m]
Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,min.: minimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]
p2,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza minimo. [m]
Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,max.: massimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [m]
p2,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza massimo. [m]
Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [kN]
Fv,Rd: resistenza a taglio bullone per piano di taglio. [kN]
av: valore di av.
Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [m²]
Tipo collegamento: tipo di collegamento.
βLf: valore di βLf per connessione lunga.
ftbk: resistenza a rottura del materiale del bullone. [kN/m²]
Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.
Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [kN]
Ft,Rd: resistenza a trazione. [kN]
k2: valore di k2.
A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [m²]
Ft,Rd: resistenza a trazione del bullone. [kN]
A,res.v: area resistente a taglio del bullone. [m²]
Dir.: direzione della forza.
Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [kN]
k: valore di k.
α: valore di α.
ftk: resistenza a rottura della piastra. [kN/m²]
t: spessore della piastra. [m]
d: diametro nominale del bullone. [m]
X: coordinata X del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaX. [m]
Y: coordinata Y del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaY. [m]
Elemento: elemento di verifica.
FvEdX: forza di strappo in direzione x. [kN]
Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [kN]
Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [m²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [m²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [kN]
Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [kN]
Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [m²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [m²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta(CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [kN/m²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [kN/m²]
Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [kN]
dm: diametro della testa del bullone. [m]
tp: spessore della piastra. [m]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [kN/m²]
VEd: sollecitazione di taglio. [kN]
Vc,Rd: resistenza a taglio. [kN]
Av: area resistenza a taglio. [m²]
Cl.: classe della sezione.
α: esponente α per flessione deviata.
β: esponente β per flessione deviata.
px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.
py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.
Sforzo normale: sforzo normale (trazione o compressione).
NEd: sollecitazione assiale. [kN]
NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [kN]
Rid. NRd da VEd: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.
Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.
Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [kN*m]
Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [kN*m]
Rid. Mx,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.
Rid. Mx,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.
Momento My: momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.
My,Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [kN*m]
My,Rd: resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [kN*m]
Rid. My,Rd da VEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.
Rid. My,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.
TEd: sollecitazione torcente. [kN*m]
TRd: resistenza a torsione. [kN*m]
Sfruttamento torsione: rapporto tra TEd e TRd.

Riduzione taglio resistente: indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

$\tau_{Ed,totale}$: somma delle tensioni tangenziali totale derivanti da taglio e torsione. [kN/m²]

τ_{Rd} : tensione tangenziale resistente. [kN/m²]

Sfruttamento taglio-torsione: $\tau_{Ed,totale} / (0.5 * \tau_{Rd})$. Non verificato se maggiore di 1.

6.2 CORPO B

6.2.1 STRUTTURE PRINCIPALI

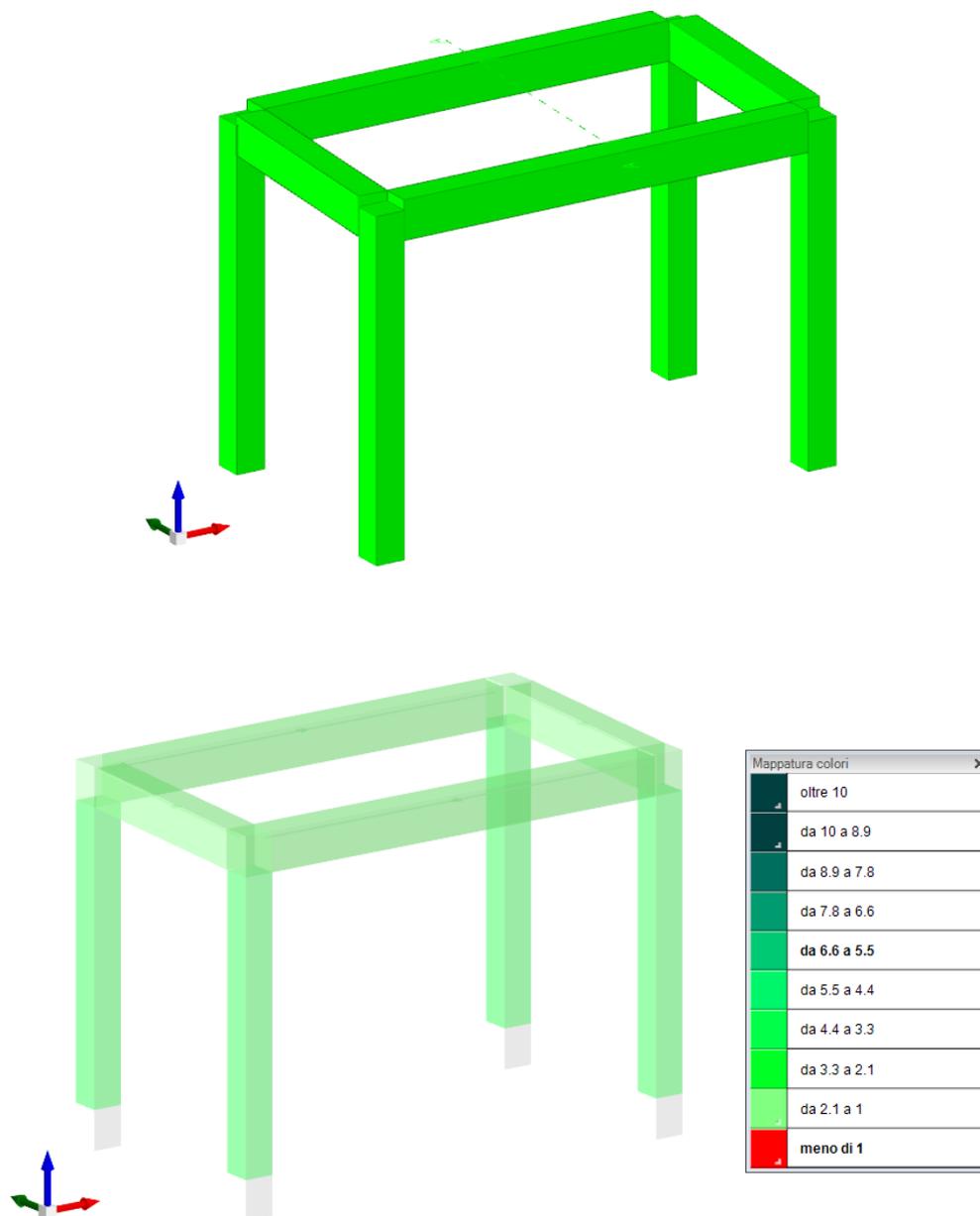


Figura 32: Corpo B - Risultati delle verifiche

Verifiche consuntive

Verifiche consuntive pilastrate C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Nodo pilastri: Visualizza il coefficiente di sicurezza per la verifica dei nodi. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Nodo pilastri
Pilastrata P1	1.002	2.767	3.992	1.002
Pilastrata P3	1.202	2.68	3.987	1.202
Pilastrata P2	1.202	2.678	3.986	1.202
Pilastrata P4	1.202	2.771	3.993	1.202

Verifiche consuntive travate C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio
Trave a "Piano 1" P3-P4	1.316	2.233	1.316
Trave a "Piano 1" P1-P3	1.093	5.101	1.093
Trave a "Piano 1" P2-P4	1.093	5.107	1.093
Trave a "Piano 1" P1-P2	1.316	2.232	1.316

6.2.2 SOLAIO IN C.A.P H=21CM

Si riporta di seguito la verifica del solaio in c.a. di altezza pari a 21 cm e composto da travetti in precompresso tipo T2 e soletta superiore di spessore pari a 5cm.

La verifica dei travetti a momento positivo verrà effettuata confrontando il momento sollecitante M_{ED} con quello resistente M_{RD} . Quest'ultimo è stato ricavato dalla scheda tecnica, fornita dalla casa costruttrice "SIAI", con riferimento a travetti precompressi del tipo monotrave 9x12 cm:



Scheda tecnica solaio precompresso
monotrave – interasse 50 cm



travetto precompresso 9/12 (1)	Solaio
<p>cls: Rck ≥ 550 daN/cm² acciaio: fe55 19000 daN/cm² 1 trefolo A8 = 0,08 cm² (2 fili a 2,25 mm) 1 trefolo A12 = 0,12 cm² (3 fili a 2,25 mm) 1 trefolo A21 = 0,21 cm² (3 fili a 3,00 mm)</p>	<p>interasse (l) 50 cm nr. blocchi/m² 8 classe resistenza cls getto integrativo C25/30</p>

spessore solaio		blocco interposto (p)		soletta (s)		getto integrativo (g)		peso strutturale in opera		Momento ultimo M (daNm) e Taglio ultimo T (daN) - Metodo S.L.U. (dati riferiti ad una striscia di solaio larga 1 m)																Resistenza termica																																			
										tipologia travetti prefabbricati																m ² K/W																																			
										area trefoli (cm ²)																flusso ascendente		flusso discendente																																	
										9/12-T1				9/12-T2				9/12-T3				9/12-T4				9/12-T5				9/12-T6				9/12-T7				9/12-T8																							
										0,24		0,32		0,40		0,48		0,60		0,72		0,84		1,02																																					
										M		T		M		T		M		T		M		T		M		T		M		T																													
										CR		SLU		SLU		CR		SLU		SLU		CR		SLU		SLU		CR		SLU		SLU																													
										746		913		2510		918		1211		2456		1178		1532		2796		1226		1782		2938		1598		2245		3136		1952		2695		3326		1855		2978		3564		2046		3494		3708		0,196		0,210	
Manifaccato	12	4	54	230	746	913	2510	918	1211	2456	1178	1532	2796	1226	1782	2938	1598	2245	3136	1952	2695	3326	1855	2978	3564	2046	3494	3708	0,196	0,210	1054	1212	3330	1308	1611	3474	1677	2036	3610	1747	2390	3748	2276	3011	3942	2779	3622	4128	2644	4068	4326	2919	4834	4610	0,255	0,270					
																																																									4	65	265	1054	1212
	16	4	75	290	1118	1285	3400	1410	1709	3538	1807	2158	3668	1883	2536	3800	2452	3194	3986	2994	3842	4162	2850	4325	4354	3147	5146	4626	0,261	0,276	1309	1505	3702	1719	2003	3850	2196	2525	3994	2296	2977	4136	2990	3744	4340	3422	4502	4532	3478	5095	4740	3841	6081	5036	0,310	0,327					
																																																									20	4	75	295	1309
	25	4	86	340	1628	1872	4144	2167	2492	4298	2727	3136	4446	3002	3710	4594	3908	4661	4804	3685	5602	5004	4548	6379	5220	5026	7640	5528	0,355	0,376	1692	1945	4210	2252	2590	4358	2833	3258	4500	3143	3857	4644	4092	4845	4846	3753	5822	5040	4762	6636	5248	5263	7952	5544	0,361	0,382					
																																																									30	5	109	415	2011
35	5	115	470	2329	2679	4626	3102	3568	4810	3897	4481	4986	4630	5324	5166	5314	6679	5416	4719	8023	5654	7039	9203	5912	7782	11069	6278	0,570	0,599	2448	3046	4990	3528	4057	5178	4428	5092	5360	5267	6057	5544	5853	7596	5802	5196	9123	6048	8162	10487	6314	9026	12428	6692	0,615	0,647						
																																																								40	5	128	515	2648	3046

Figura 33: Stralcio scheda tecnica solaio.

Pertanto il momento resistente M_{RD} è pari a

- 17,09 kNm (travetto T2).

N.B: Nel calcolo, al fine di schematizzare la presenza dei travetti in precompresso si è

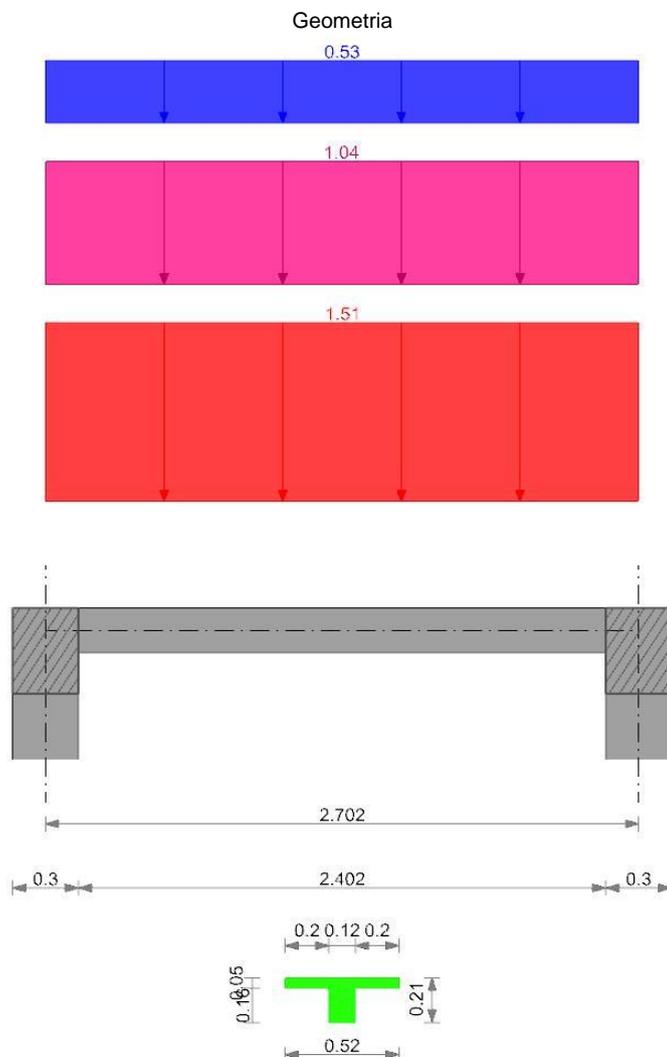
calcolata l'area di ferro equivalente.

$$A_{eq, travetto} = 2\phi 8,50 \text{ (travetto T2)}$$

Si riporta di seguito la verifica eseguita.

Sez A solaio "Piano I"

Verifica di solaio condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C25/30 Rck 30000

Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Int.	B anima	Altezza	H cappa	H lastra	C. sup.	C. inf.	C. inf. agg.	Peso
1	Ner 12x(16+5)/52	Nervatura	0.52	0.12	0.21	0.05		0.03	0.03	0.05	0

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi ascissa 15 - ascissa 285

Luce: 2.702; sezione n° 1 - Ner 12x(16+5)/52

Ampiezza senza alleggerimento sx: 0.15

Ampiezza senza alleggerimento dx: 0.15

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidezza appoggio	Appoggio diretto
1		0.3	0	0		diretto
2		0.3	0	0		diretto

Elenco dei carichi

Il peso proprio è compreso nei carichi in elenco.

Campata 1

Carico uniforme: permanente 1.51; permanente portato 1.04; variabile 0.53

Diagramma verifica stato limite ultimo flessione

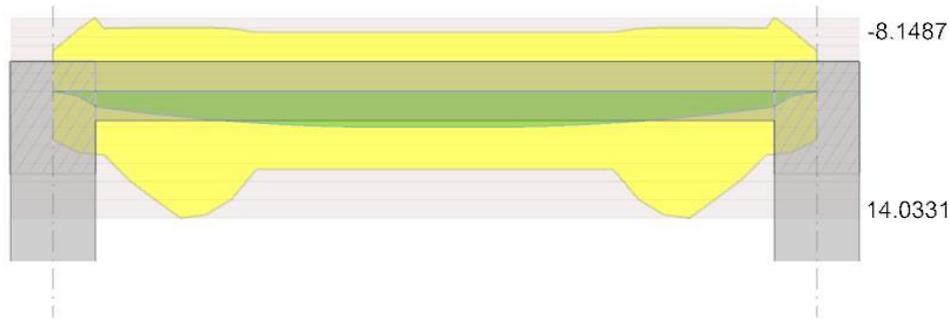
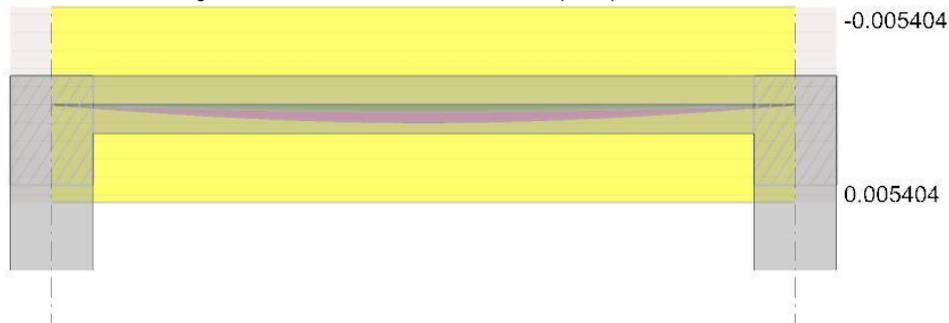


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio



Diagramma verifica stato limite esercizio quasi permanente freccia



Output campate

Campata 1

Verifiche a flessione in famiglia SLU

x	A sup.	C.b. sup.	A inf.	C.b. inf.	M+ela	M+des	M+ult	x/d	M-ela	M-des	M-ult	x/d	Verifica
0	0.000041	0.034	0.000081	0.054	0	0	5.3439	0.052					Si
0.15	0.000093	0.034	0.000101	0.054	0.8246	1.6556	6.9848	0.083					Si
1.26	0.000101	0.034	0.000113	0.034	3.9147	3.9322	8.6626	0.081					Si
1.35	0.000101	0.034	0.000113	0.034	3.9322	3.9322	8.6626	0.081					Si
2.55	0.000093	0.034	0.000101	0.054	0.8246	1.6556	6.9848	0.083					Si
2.7	0.000041	0.034	0.000081	0.054	0	0	5.3439	0.052					Si

Verifiche a taglio in famiglia SLU

x	Asl	Vela	Vdes	Vrd	Verifica
0	0.000093	5.82	5.82	40.07	Si
0.15	0.000101	5.17	5.17	40.07	Si
0.18	0.000101	5.04	5.04	10.66	Si
1.35	0.000113	0	0	12.02	Si
2.55	0.000101	-5.17	-5.17	-40.07	Si
2.7	0.000093	-5.82	-5.82	-40.07	Si

Verifiche delle tensioni in esercizio

x	Rara						Quasi permanente						Verifica	
	Mela	Mdes	σ_c	σ_c lim.	σ_f	σ_f lim.	Mela	Mdes	σ_c	σ_c lim.	σ_{FRP}	σ_{FRP} lim.		
0	0	0	0	14940	0	360000	0	0	0	11205	0	0	++	Si
0.15	0.5883	1.181	300	14940	4520	360000	0.548	1.1003	1073	11205	0	0	++	Si
1.35	2.805	2.805	2133	14940	149048	360000	2.6132	2.6132	1987	11205	0	0	++	Si
2.55	0.5883	1.181	300	14940	4520	360000	0.548	1.1003	1073	11205	0	0	++	Si
2.7	0	0	0	14940	0	360000	0	0	0	11205	0	0	++	Si

Verifica di apertura delle fessure

La campata non presenta apertura delle fessure

Verifica di deformabilità

x	Rara	Frequente	Quasi permanente	Verifica

	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess.+	Fess.-	Elastica+	Elastica-	Fess. viscosa+	Fess. viscosa-	l/f	
0.15	0.00007	0.00006	0.00007	0.00006	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00007	0.00006	0.00017	0.00015	9999	Si
1.35	0.0004	0.00033	0.00038	0.00032	0.00038	0.00033	0.00036	0.00032	0.00038	0.00033	0.00096	0.00086	2807	Si
2.55	0.00007	0.00006	0.00007	0.00006	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00007	0.00006	0.00017	0.00015	9999	Si

Significato dei simboli utilizzati:

N°: indice progressivo

Descrizione: descrizione della sezione

Tipo: tipo di sezione

Int.: interasse [m]

B anima: larghezza dell'anima [m]

Altezza: altezza della sezione [m]

H cappa: spessore della cappa [m]

H lastra: spessore della lastra prefabbricata [m]

C. sup.: minima distanza del bordo superiore della armatura superiore dalla superficie del getto [m]

C. inf.: minima distanza del bordo inferiore della armatura inferiore dalla superficie del getto [m]

C. inf. agg.: minima distanza del bordo inferiore della armatura inferiore aggiuntiva dalla superficie del getto [m]

Peso: peso per unità di superficie [kN/m²]

Descrizione: nome dell'appoggio.

Larghezza inferiore: larghezza della porzione inferiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione superiore. [m]

Larghezza superiore: larghezza della porzione superiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione inferiore. [m]

Sfalsamento: sfalsamento asse della porzione superiore rispetto all'asse della porzione inferiore, misurata in orizzontale. [m]

Rigidità appoggio: permette di considerare l'appoggio come fisso o cedevole in direzione verticale con legge elastica lineare. [m]

Appoggio diretto: appoggio diretto se costituito da pilastro o da parete, indiretto se costituito da trave.

x: distanza da asse appoggio sinistro [m]

A sup.: area efficace di armatura longitudinale superiore [m²]

C.b. sup.: distanza dal bordo del baricentro dell'armatura longitudinale superiore [m]

A inf.: area efficace di armatura longitudinale inferiore [m²]

C.b. inf.: distanza dal bordo del baricentro dell'armatura longitudinale inferiore [m]

M+ela: momento flettente desunto dal solutore che tende le fibre inferiori [kN*m]

M+des: momento flettente di progetto che tende le fibre inferiori [kN*m]

M+ult: momento ultimo per trazione delle fibre inferiori [kN*m]

x/d: rapporto tra posizione asse neutro e altezza utile

M-ela: momento flettente desunto dal solutore che tende le fibre superiori [kN*m]

M-des: momento flettente di progetto che tende le fibre superiori [kN*m]

M-ult: momento ultimo per trazione delle fibre superiori [kN*m]

Verifica: stato di verifica

Asl: area di armatura longitudinale tesa per valutazione resistenza taglio [m²]

Vela: sforzo di taglio elastico [kN]

Vdes: taglio di progetto [kN]

Vrd: [kN]

Rara: famiglia di combinazione di verifica

Mela: momento elastico [kN*m]

Mdes: momento di progetto [kN*m]

σ c: tensione di compressione nel calcestruzzo [kN/m²]

σ c lim.: tensione limite di compressione nel calcestruzzo [kN/m²]

σ f.: tensione di trazione nell'acciaio [kN/m²]

σ f lim.: tensione limite di trazione nell'acciaio [kN/m²]

Elastica+: massima freccia a sezione interamente reagente di solo calcestruzzo [m]

Elastica-: minima freccia a sezione interamente reagente di solo calcestruzzo [m]

Fess.+: massima freccia a sezione fessurata ed omogeneizzata [m]

Fess.-: minima freccia a sezione fessurata ed omogeneizzata [m]

Quasi permanente: famiglia di combinazione di verifica

σ FRP: tensione di trazione nell'FRP [kN/m²]

σ FRP lim.: tensione limite di trazione nell'FRP [kN/m²]

Fess. viscosa+: massima freccia a sezione fessurata ed omogeneizzata a viscosità esaurita [m]

Fess. viscosa-: minima freccia a sezione fessurata ed omogeneizzata a viscosità esaurita [m]

l/f: rapporto luce su freccia in combinazione quasi permanente

Frequente: famiglia di combinazione di verifica

7 CONCLUSIONI

L'esito delle verifiche svolte, riportate nelle relazioni di calcolo e negli allegati fascicoli dei calcoli, evidenzia che le strutture progettate consentono di raggiungere per i corpi in esame i livelli di sicurezza previsti dalle NTC 2018.

Infatti, per ogni elemento strutturale, rispetto alle azioni derivanti da ognuna delle combinazioni di carico considerate, è soddisfatta la seguente relazione:

$$R_d > S_d$$

Dove R_d è la resistenza di progetto mentre S_d è la relativa sollecitazione.

Pertanto, tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Cellele, Maggio 2023

Il progettista strutturale