



Riqualificazione della Casa per Anziani e del polo sociosanitario e culturale (ID454)

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO ai sensi del DPR 207/2010 Sez. III-IV e s.m.i., del D. Lgs. 50/2016 art. 23

Committente:
Comune di Castel D'Aiano
Piazza Nanni Levera, 12 - 40034 Castel d'Aiano (Bo)

Responsabile unico del procedimento:
Ing. Ivan Pirani
Resp. Servizio Gestione e Sviluppo del Territorio

Progetto architettonico e coordinamento:
Arch. Emanuele Dionigi
Studio Controluce
via G. F. Novaro 10, 40141 Bologna, Italia
CF - P.IVA: 03294061209
e-mail: e.dionigi@controlucestudio.it

Progetto strutturale:
Ing. Dejvid Kovachki
vzkstudio
via E.Masi 2, 40137 Bologna, Italia
CF - P.IVA: 02480700293
e-mail: dejvid.kovachki@vzkstudio.it



Progetto impianti elettrici:
Per. Ind. Luca Rossi
Collegio dei Periti Industriali delle Province
di Bologna e Ferrara N°766
Via Gramsci n. 302/F - 40013 Castel Maggiore (BO)
e-mail: studio.rossiluca@gmail.com

Coordinamento alla sicurezza - CSP:
Geom. Christian Palmieri
Collegio dei Geometri
della Provincia di Bologna n° 3605
Via Villa delle Rose n° 256 - Fraz. Rocca Pitigliana
40041 Gaggio Montano (BO)
e-mail: ramirez_77@libero.it

Progetto impianti meccanici:
Per. Ind. Mattia Buriani
Collegio dei Periti Industriali della Provincia
di Bologna e Ferrara N°710
Via Gramsci n. 302/F - 40013 Castel Maggiore (BO)
e-mail: studio.mattiaburiani@gmail.com

Titolo tavola	Codice elaborato	Dis.	Contr.	Appr.
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE	CDA_D/E_RL_0010_00			
	Data	Scala	Tipo	Rev
	17/10/2023		RL	00
				N. tavola
				0010

Contenuti del documento:

1. Premessa.....	3
2. Descrizione degli elementi costituenti la scala di emergenza.....	4
3. Normativa principale di riferimento.....	11
4. Inquadramento normativo.....	12
5. Relazione sui materiali.....	13
6. Analisi dei carichi.....	14
6.1. Carichi permanenti strutturali.....	14
6.2. Carichi permanenti portati.....	14
6.3. Sovraccarico variabile in funzione della categoria d'uso della costruzione.....	14
6.4. Azione della neve.....	14
6.5. Azione del vento.....	15
6.6. Azione termica sugli edifici.....	18
7. Azione sismica.....	19
8. Fattore di struttura e spettri di progetto.....	23
9. Combinazione delle azioni.....	25
10. Criteri generali di analisi e verifica.....	35
11. Informazioni relative ai codici di calcolo.....	37
12. Analisi e verifica degli elementi portanti della scala.....	38
13. Analisi modale della struttura.....	44
14. Coefficiente θ per non linearità geometrica.....	45
15. Verifiche di resistenza e deformazione della struttura in acciaio.....	49
15.1. Schema della struttura e carichi applicati.....	49
15.2. Diagramma delle deformazioni massime.....	54

15.3.	Diagramma dell'involuppo delle sollecitazioni massime sugli elementi.....	59
15.4.	Verifiche aste.....	69
15.5.	Verifica dei principali collegamenti degli elementi della struttura.....	88
15.5.1.	Collegamento al cordolo in c.a. (fondazione) della base dei montanti HEA240.....	90
15.5.2.	Collegamento dei traversi principali HEA200 ai montanti HEA240.....	93
15.5.3.	Collegamento dei controventi TUBOLARE 100x60x4mm ai montanti HEA240.....	95
15.5.4.	Collegamento flangiato tra sezioni dei montanti HEA240.....	97
16.	Verifica locale di resistenza e deformazione del parapetto.....	104
17.	Giunto strutturale tra scala e edificio esistente.....	106
18.	Asseverazione IPRIPI, D.G.R. 2272/2016.....	109

1. Premessa

Nell'ambito di un complessivo intervento di riqualificazione della "Casa per anziani e del polo socio-sanitario" presso il Comune di Castel d'Aiano, ai fini di rispondere alle normative sulla sicurezza e garantire una seconda via di fuga per le persone in caso di emergenze, si è reso necessario realizzare una scala esterna all'edificio. La scala, con struttura in acciaio, come previsto dal progetto architettonico, sarà posizionata in corrispondenza del prospetto OVEST dell'immobile, risultando in questo modo contrapposta all'attuale collegamento verticale interno a servizio dell'edificio.

I pianerottoli di sbarco ai piani saranno posizionati in corrispondenza delle attuali finestre dei corridoi di distribuzione interna degli alloggi presenti ai piani della "Casa per anziani". Con semplici opere di trasformazione, i vani finestra diventeranno le uscite di emergenza che conducono alla scala.

Inoltre, il progetto di riqualificazione dell'edificio prevede modifiche del layout interno e delle dotazioni dei servizi igienici di pertinenza degli alloggi, con revisione degli impianti, che comportano alcuni interventi sull'apparato strutturale dell'immobile, tutti classificabili come "interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici", ai sensi della D.G.R. 2272/2016.

In particolare, si prevedono:

1. modifiche di aperture esistenti in muratura portante;
2. trasformazione di finestre in porte finestre;
3. modifica e realizzazione di partizioni interne non portanti;
4. realizzazione di controsoffittature in cartongesso;
5. posa nuovo pavimento previa rimozione dell'esistente e del massetto sottostante.

2. Descrizione degli elementi costituenti la scala di emergenza

La struttura della scala si sviluppa su tre piani fuori terra e presenta una pianta rettangolare il cui ingombro ha indicativamente dimensioni 3,30x6,40m.

Il vano scala è definito da un telaio costituito da 4 montanti realizzati con profili metallici HEA 240 e traversi, disposti in luce tra i montanti, realizzati da travi HEA 200 che collegano i montanti stessi sulla dimensione minore del vano. Dal vano scala aggettano a mensola i pianerottoli di sbarco ai piani ed i pianerottoli intermedi del collegamento verticale. La struttura portante dei pianerottoli è costituita principalmente da mensole realizzate in continuità ai cosciali delle rampe. I pianerottoli d'arrivo ai piani sono a loro volta aggettanti rispetto alla pianta della struttura principale della scala, colmando la distanza tra quest'ultima e l'edificio esistente. L'aggetto è costituito da mensole realizzate con profili HEA 200 allineati con i traversi che collegano i montanti.

Le pedate dei gradini, prefabbricati, sono in grigliato di acciaio, così come i pianerottoli ed hanno dimensione 30x120cm. Il grigliato avrà caratteristiche tali da garantire il rispetto delle normative antiscivolo e, come prassi, dovrà essere "antitacco". I pianerottoli e le pedate devono essere certificati per un sovraccarico pari a 400 daN/mq, così come prescritto nel D.M. 17 gennaio NTC2018.

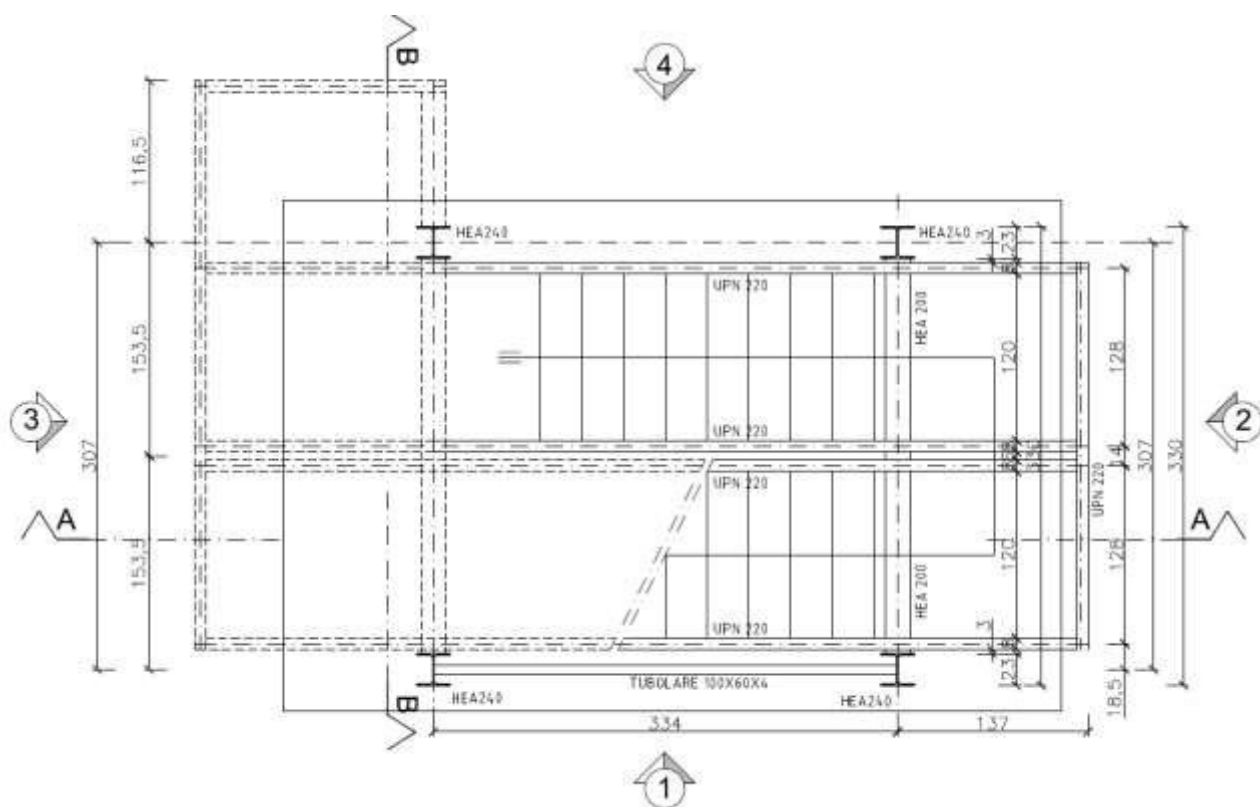
I parapetti saranno realizzati con elementi in acciaio aventi caratteristiche meccaniche certificabili per un sovraccarico orizzontale pari a 200 daN/m, così come riportato nelle D.M. 17 gennaio NTC2018, ed aventi caratteristiche geometriche tali da garantire il rispetto delle prescrizioni riportate nel D.M. 236 del 14/06/1989.

La struttura nel suo complesso ha controventi realizzati con profili tubolari 100x60x4mm, disposti sia in direzione parallela sia in direzione ortogonale alle rampe della scala. La struttura è stata studiata in maniera tale che anche i cosciali UPN 220 possano contribuire al controventamento della struttura stessa.

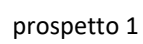
Viste le caratteristiche scadenti dei substrati del terreno nell'area di sedime destinata alla costruzione, le opere di fondazione saranno di tipo profondo in conglomerato cementizio armato. Sono previsti 6 pali trivelati e gettati in opera, di diametro 40cm, sino a raggiungere una profondità di circa 8m dal piano di campagna. Le teste dei pali saranno collegate da travi in c.a. di sezione 60x60cm. Inoltre sarà presente una soletta armata dello spessore di 15cm, all'interno del

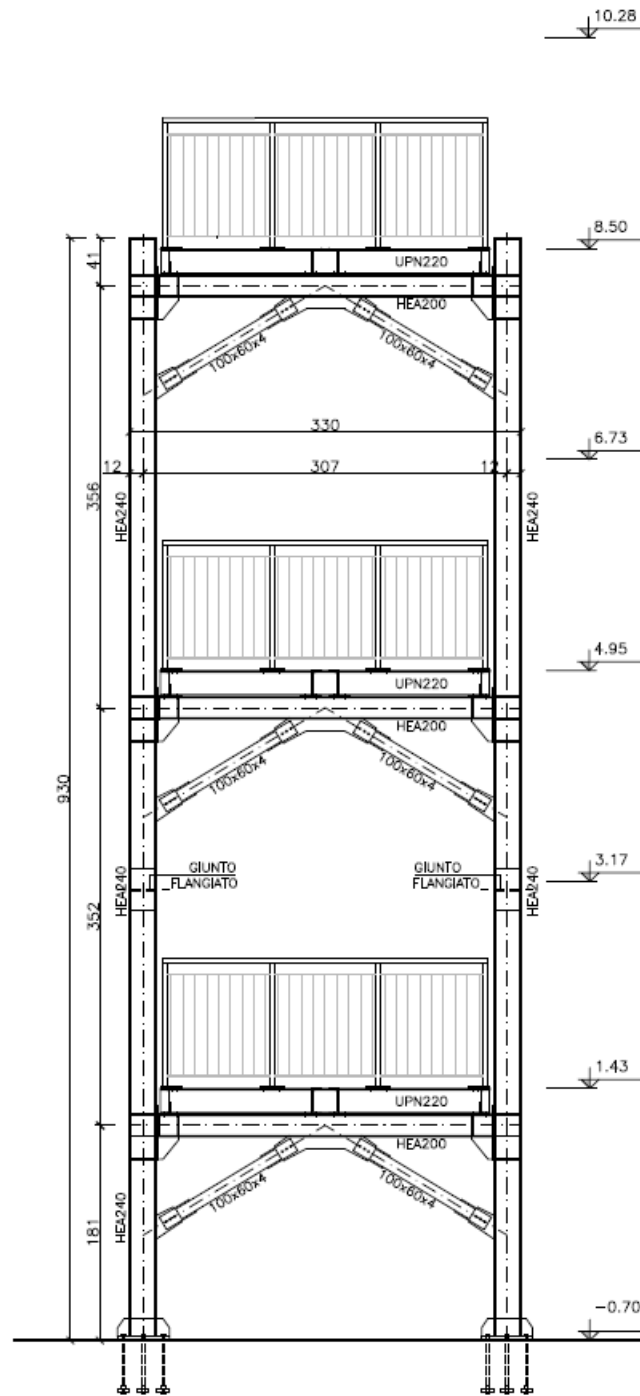
perimetro definito dall travi, per fornire un piano d'imposta regolare per la pavimentazione al piano terra del collegamento verticale.

Per il calcolo e la verifica dell'apparato fondale si rimanda alla "Relazione geotecnica", parte integrante della presente pratica di deposito strutture.



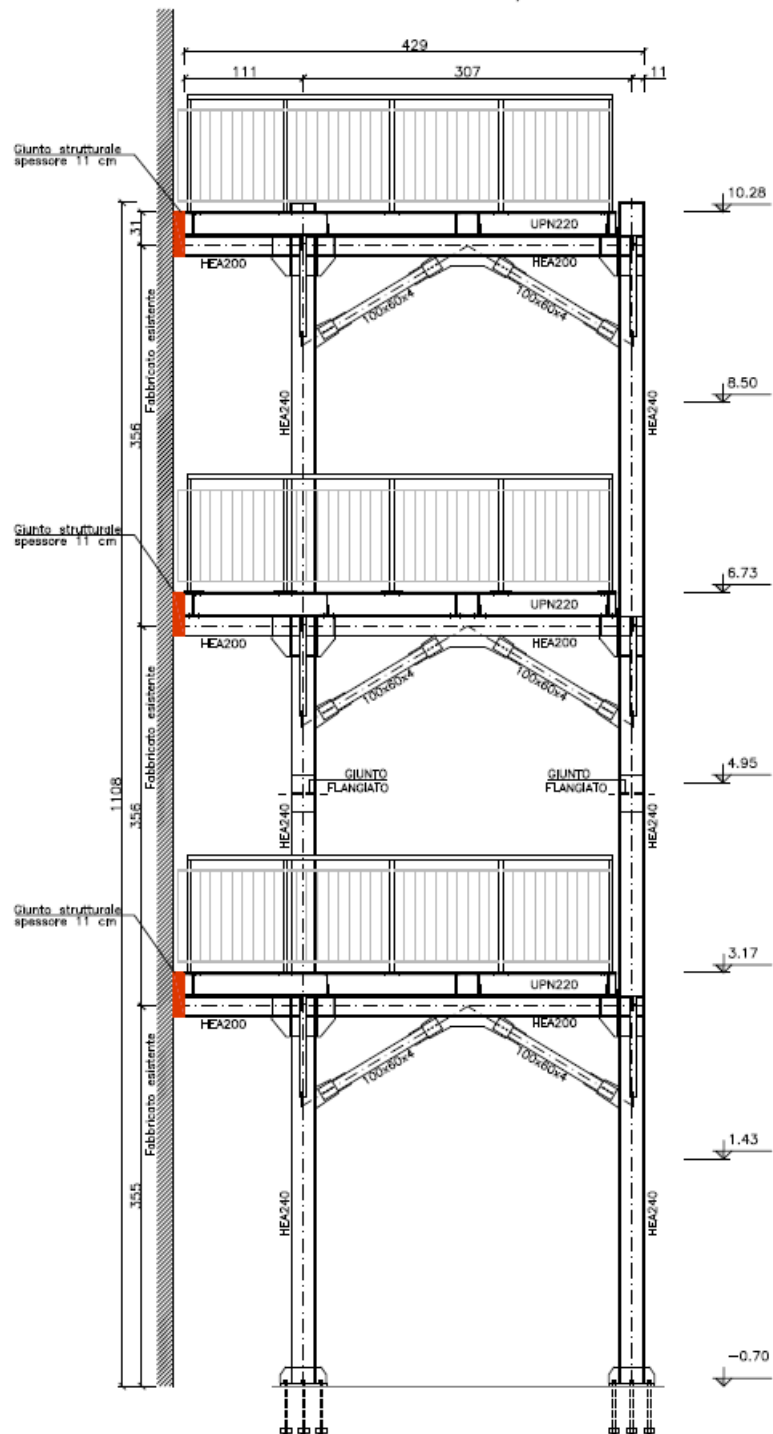
planimetria della struttura della scala



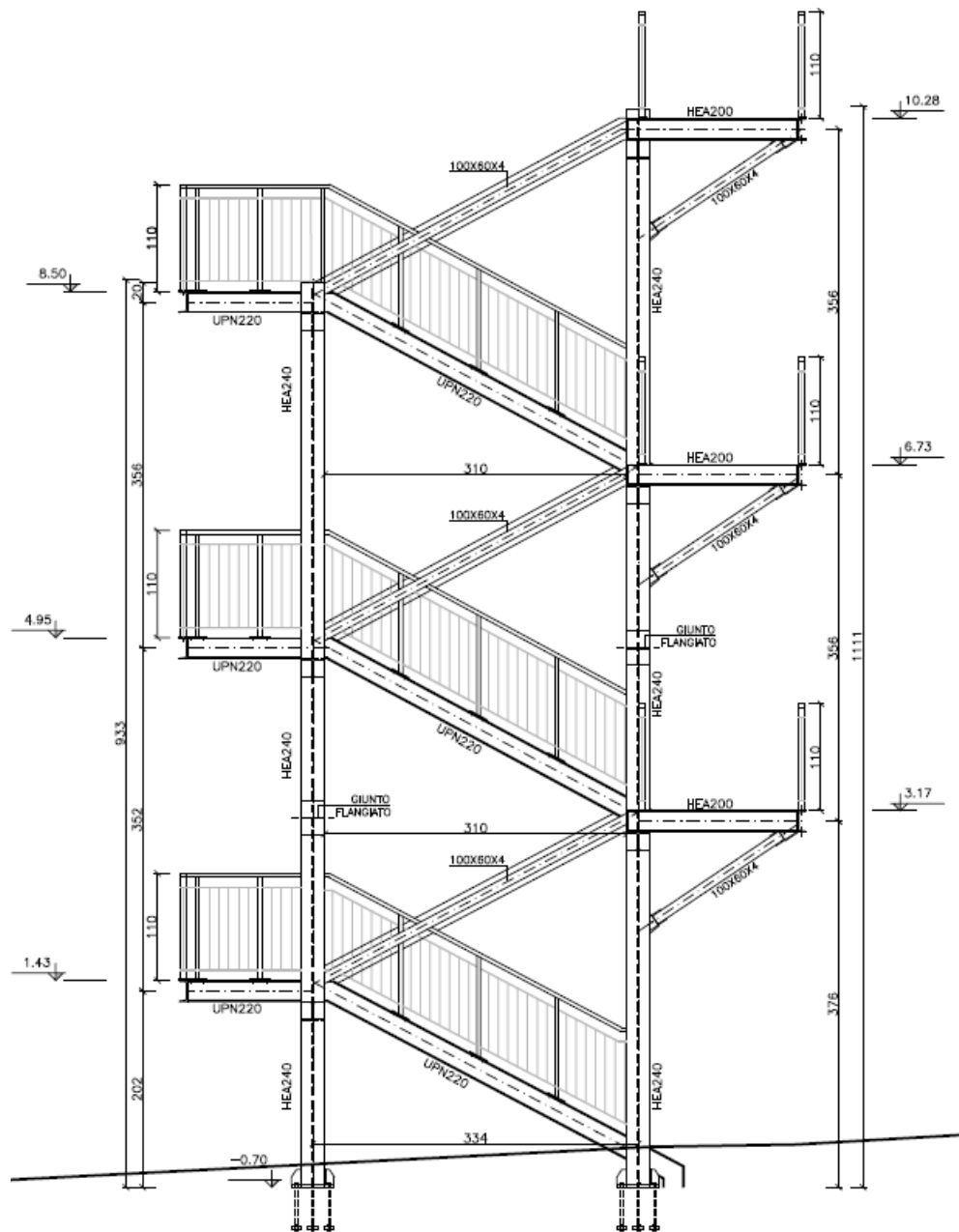


prospetto 2

VISTA 3, scala 1:50



prospetto 3



prospetto 4

3. Normativa principale di riferimento

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare n.7 del C.S.LL.PP. del 21 gennaio 2019: "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".
3. CNR-DT 207 R1/2018 "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".
4. Eurocodici:
EN 1995-1-1:2004 +AC:2006 + A1:2008 + A2:2014
ETA-03/0050; ETA-07/0086; ETA-08/0147
5. Legge del 5 novembre 1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, precompresso e per le strutture metalliche".
6. D.M. 236 del 14/06/1989 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".

4. Inquadramento normativo

L'intervento di realizzazione della scala è classificabile come nuova costruzione ai sensi della Normativa vigente (NTC 2018). L'edificio a servizio del quale è prevista la realizzazione del collegamento verticale ha destinazione d'uso residenziale, l'opera può quindi essere considerata come "opera ordinaria" caratterizzata da una Vita Nominale $VN \geq 50$ anni, mentre relativamente alla Classe d'uso è ascrivibile alla "Classe II" che riguarda "Costruzioni il cui uso preveda affollamenti normali".

5. Relazione sui materiali

Di seguito vengono riportati i materiali da impiegare nella realizzazione dell'edificio con alcune caratteristiche e modalità per la loro messa in opera.

CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER FONDAZIONE

- Definizione:	C 25/30
- Resistenza a compressione:	
per provini cubici	$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
per provini cilindrici	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a compressione:	$f_{cm} = 33 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione:	
media a trazione assiale	$f_{ctm} = 2,6 \text{ N/mm}^2$
media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 3,1 \text{ N/mm}^2$
caratteristica per frattile 0,05	$f_{ctk} = 1,8 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale di aderenza:	$f_{bk} = 4,05 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità:	$E_{cm} = 31.447 \text{ N/mm}^2$
- Dimensione massima dell'aggregato:	22 mm
- Classe di esposizione:	XC2
- Classe di consistenza:	S3
- Contenuto massimo di cloruri:	0,4%
- Peso specifico del calcestruzzo:	$\gamma_{cls} = 24,0 \text{ kN/m}^3$
- Peso specifico del calcestruzzo armato:	$\gamma_{ca} = 25,0 \text{ kN/m}^3$
- Coeff. Poisson:	$\nu = 0,2$
- Dilatazione termica:	$\alpha = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER PALI

- Definizione:	C 25/30
- Resistenza a compressione:	
per provini cubici	$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
per provini cilindrici	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a compressione:	$f_{cm} = 33 \text{ N/mm}^2$

- Resistenza a trazione:	
media a trazione assiale	$f_{ctm} = 2,6 \text{ N/mm}^2$
media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 3,1 \text{ N/mm}^2$
caratteristica per frattile 0,05	$f_{ctk} = 1,8 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale di aderenza:	$f_{bk} = 4,05 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di Elasticità:	$E_{cm} = 31.447 \text{ N/mm}^2$
- Dimensione massima dell'aggregato:	16 mm
- Classe di esposizione:	XC2
- Classe di consistenza:	S5
- Contenuto massimo di cloruri:	0,4%
- Peso specifico del calcestruzzo:	$\gamma_{cls} = 24,0 \text{ kN/m}^3$
- Peso specifico del calcestruzzo armato:	$\gamma_{ca} = 25,0 \text{ kN/m}^3$
- Coeff. Poisson:	$\nu = 0,2$
- Dilatazione termica:	$\alpha = 1,00E-005 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO AD ADERENZA MIGLIORATA con le seguenti caratteristiche:

BARRE E RETI ELETTROSALDATE

- Definizione: B450 C	
- Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale di aderenza:	$f_{bk} = 5,76 \text{ N/mm}^2$
- Densità:	$\gamma_s = 78,50 \text{ kN/m}^3$
- Modulo di elasticità:	$E_{acc} = 206.000 \text{ N/mm}^2$

ACCIAIO PER PROFILI: Classe S275

Snervamento: $f_{y,k} \geq 275 \text{ N/mm}^2$

Rottura: $f_{t,k} \geq 430 \text{ N/mm}^2$

BULLONI PER COLLEGAMENTI: Classe 8.8 o come indicato negli elaborati grafici

6. Analisi dei carichi

Si riportano di seguito i carichi considerati agenti sulla struttura.

6.1. Carichi permanenti strutturali

Il software di calcolo (vedi Capitolo 11 della presente relazione) utilizzato per la modellazione strutturale della nuova costruzione computa il peso degli elementi (profili metallici) costituenti la scala.

6.2. Carichi permanenti portati

Come carico portato dalle strutture della scala si considerano il peso del grigliato dei pianerottoli ed il peso del parapetto, assunti complessivamente a favore di sicurezza pari a 50daN/mq.

6.3. Sovraccarico variabile in funzione della categoria d'uso della costruzione

Cat. A (Costruzione ad uso residenziale), scale comuni

$$q_k = 400 \text{ daN/mq}$$

6.4. Azione della neve

Zona	Zona I mediterranea	
Classe topografica	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	
Ce	1	
Ct	1	
Tr	50	
q _{sk}	0.0416	[daN/cm ²]

Copertura ad una falda D.M. 17-01-18 §3.4.3.2

α	0	[deg]
μ	0.8	
q	0.0333	[daN/cm ²]

Per le rampe ed i pianerottoli direttamente esposti alla neve si considerano 333daN/mq.

6.5. Azione del vento

AZIONE DEL VENTO

zona		2	
	vb,0	25	m/s
	a0	750	m
	ks	0.45	
quota s.l.m.	as	868	m
classe di rugosità		B	
categoria di esposizione (¶3.3.7 NTC2018)		IV	
	kr	0.22	
	z0	0.3	m
	zmin	8	m
coefficiente di topografia (¶3.3.7 NTC2018)	ct	1	
coefficiente dinamico	cd	1.00	

velocità base di riferimento (¶3.3.1 NTC2018)

	vb	26.77	m/s
	ca	1.0708	

con

$$vb = vb,0 \cdot ca$$

ove

$$ca = 1 \quad \text{per } as \leq a0$$

$$ca = 1 + ks(as/a0 - 1) \quad \text{per } a0 < as \leq 1500m$$

velocità di riferimento (¶3.3.2 NTC2018)

	vr	26.77	m/s
	cr	1	
	TR	50	anni

con

$$vr = vb \cdot cr$$

pressione cinetica di riferimento (¶3.3.6 NTC2018)

	qr	447.90	N/mq
	ρ	1.25	kg/mc

con

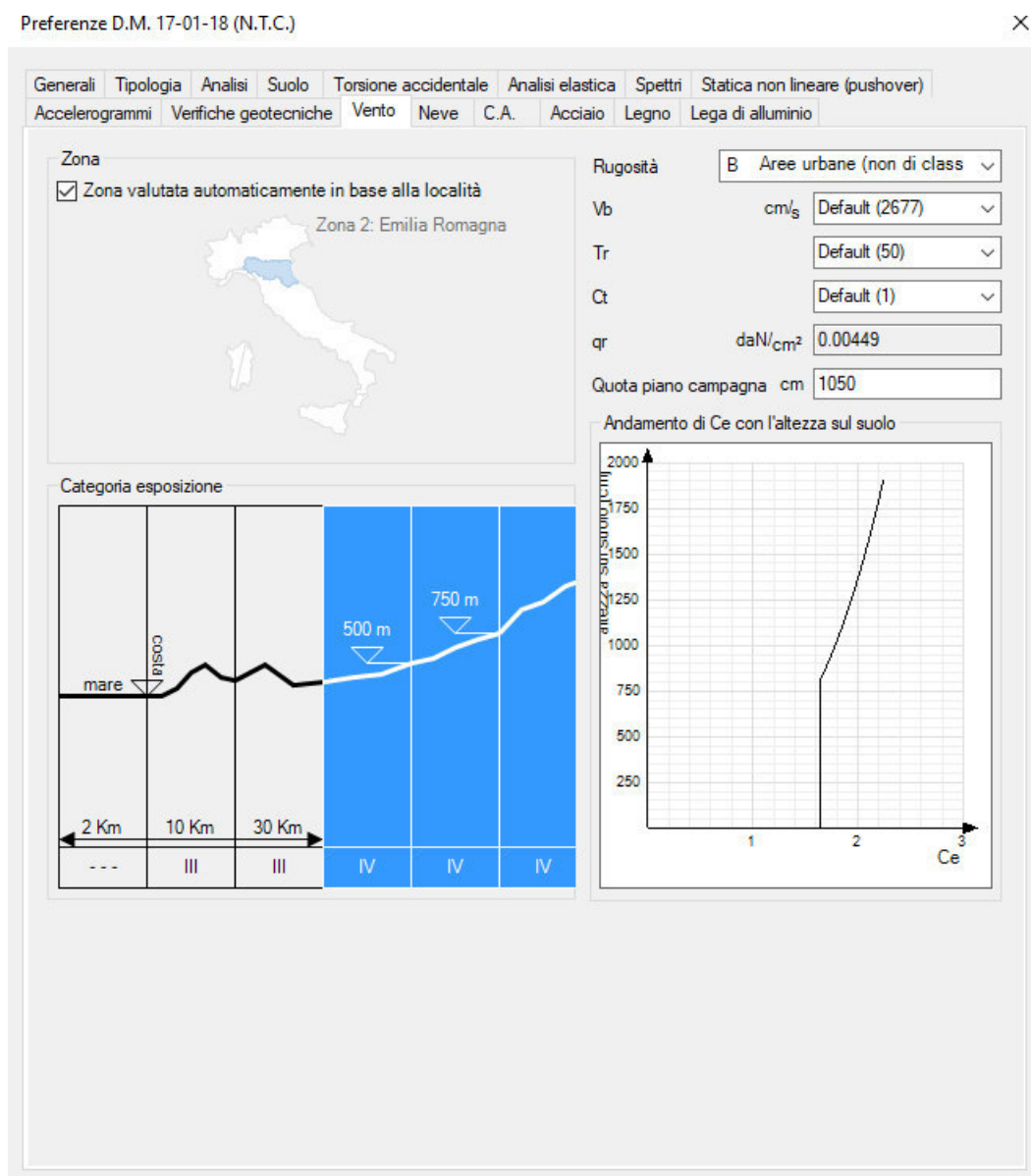
ρ = densità dell'aria

Coefficiente di forma

Relativamente al coefficiente di forma C_p , è stato assunto un valore pari a $= 1,6$ considerando soggetti a vento sia il parapetto più esterno sia il parapetto più interno rispetto alla direzione del vento.

Coefficiente di esposizione

Si assume un coefficiente di esposizione costante lungo tutta l'altezza pari a $C_e = 1,82$



6.6. Azione termica sugli edifici

Nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura è consentito tenere conto, per gli edifici, della sola componente

ΔT_u :

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	$\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	$\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
Strutture in acciaio esposte	$\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$
Strutture in acciaio protette	$\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$

<i>Coefficienti di dilatazione termica a temperatura ambiente</i>	
Materiale	$\alpha_T [10^{-6}/^{\circ}\text{C}]$
Alluminio	24
Acciaio da carpenteria	12
Calcestruzzo strutturale	10
Strutture miste acciaio-calcestruzzo	12
Calcestruzzo alleggerito	7
Muratura	6 ÷ 10
Legno (parallelo alle fibre)	5
Legno (ortogonale alle fibre)	30 ÷ 70

7. Azione sismica

Le condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e le condizioni topografiche concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Gli effetti stratigrafici sono legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno stessi. Gli effetti topografici sono invece legati alla configurazione topografica del piano campagna ed alla possibile focalizzazione delle onde sismiche in punti particolari (pendii, creste).

Nella presente progettazione, l'effetto della risposta sismica locale è stato valutato mediante approccio non semplificato (terzo livello di approfondimento), come previsto dalle NTC 2018.

Lo studio della "Risposta Sismica Locale" è stato eseguito e riportato nella relazione geologica redatta a cura di Dott. Geol. Linda Collina, nel luglio 2022.

Si riporta estratto della relazione geologica, con i parametri degli spettri utilizzati:

Di seguito vengono riportati, per ogni analisi, i parametri degli spettri parametrizzati per i vari punti di controllo presenti nella sezione oggetto di studio.

Tab. 6.3 – Parametri spettri parametrizzati - SLV

Punto di controllo	$A_g [g]$	$F0$	S	$A_{max} [g]$	$T_b [sec]$	$T_c [sec]$	$T_d [sec]$
P (1)	0,200	2,767	1,592	0,318	0,107	0,321	2,400

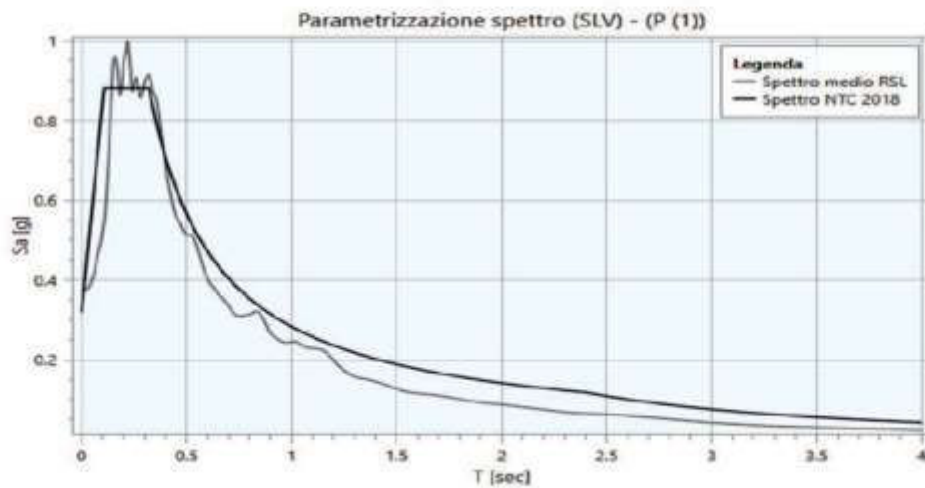


Fig. 6.8 – Parametrizzazione spettro (SLV) – (P(1))

Tab. 6.4 – Parametri spettri parametrizzati - SLD

Punto di controllo	$A_g [g]$	$F0$	S	$A_{max} [g]$	$T_b [sec]$	$T_c [sec]$	$T_d [sec]$
P (1)	0,099	3,093	1,581	0,156	0,087	0,262	1,996

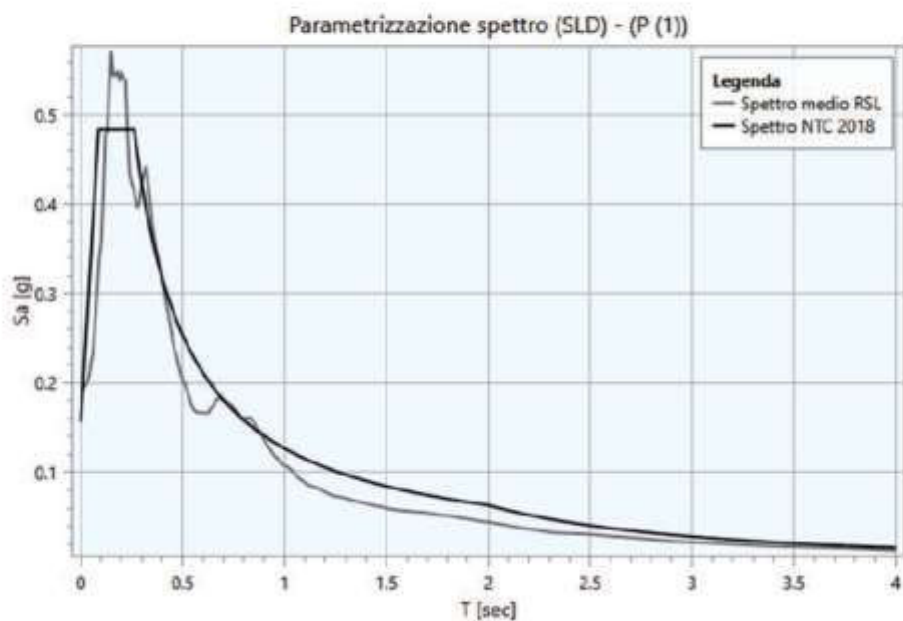


Fig. 6.9 – Parametrizzazione spettro (SLD) – (P(1))

dove:

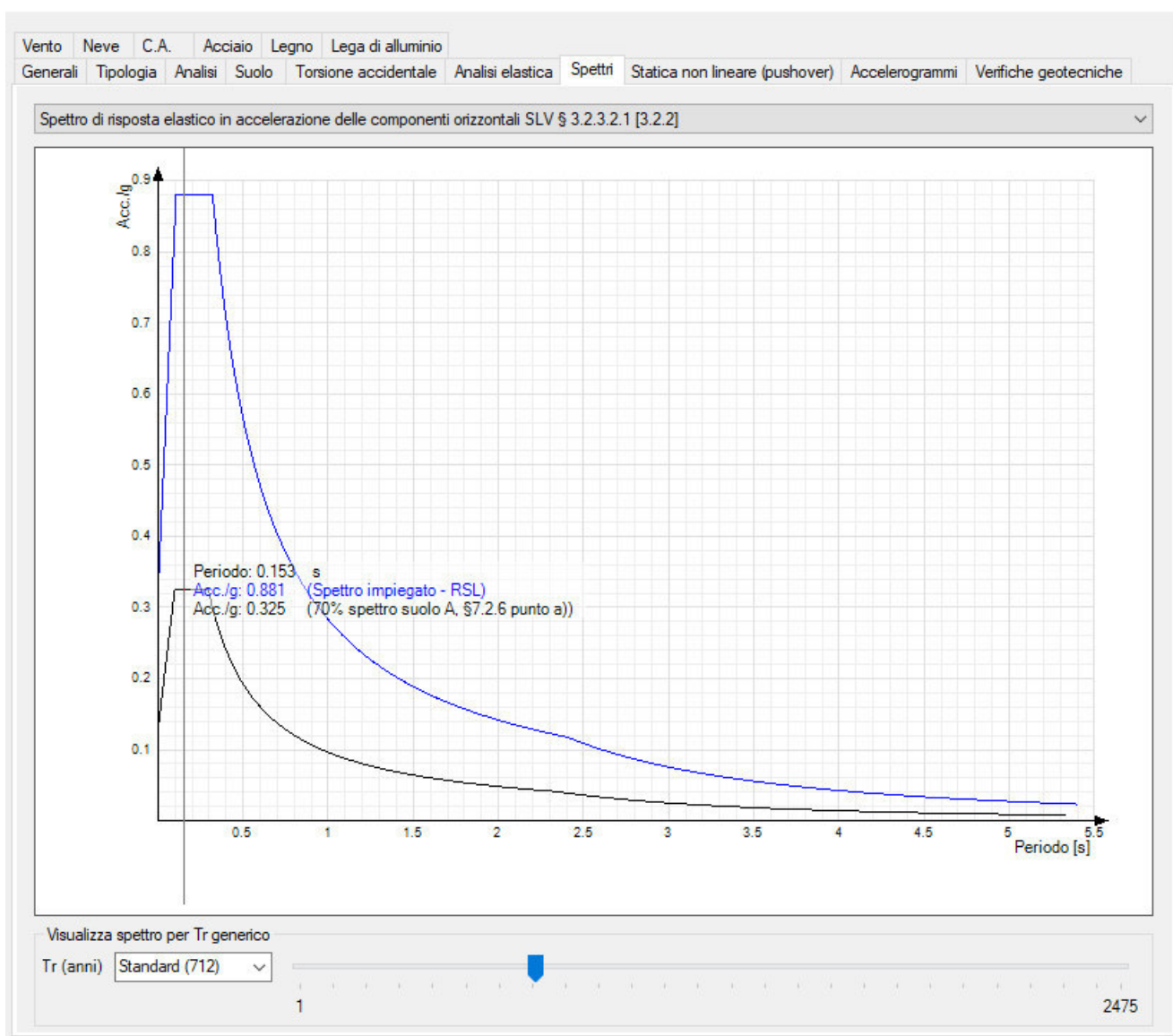
- A_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F0$: valore massimo dello spettro in accelerazione orizzontale;
- S : coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione (stratigrafici e/o topografici);
- A_{max} : punto di ancoraggio a $T=0$ dello spettro di output;
- T_b : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;
- T_c : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante;
- T_d : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Si riportano, di seguito, gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali per gli stati limite considerati, ottenuti dal software di calcolo:

- "Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV.

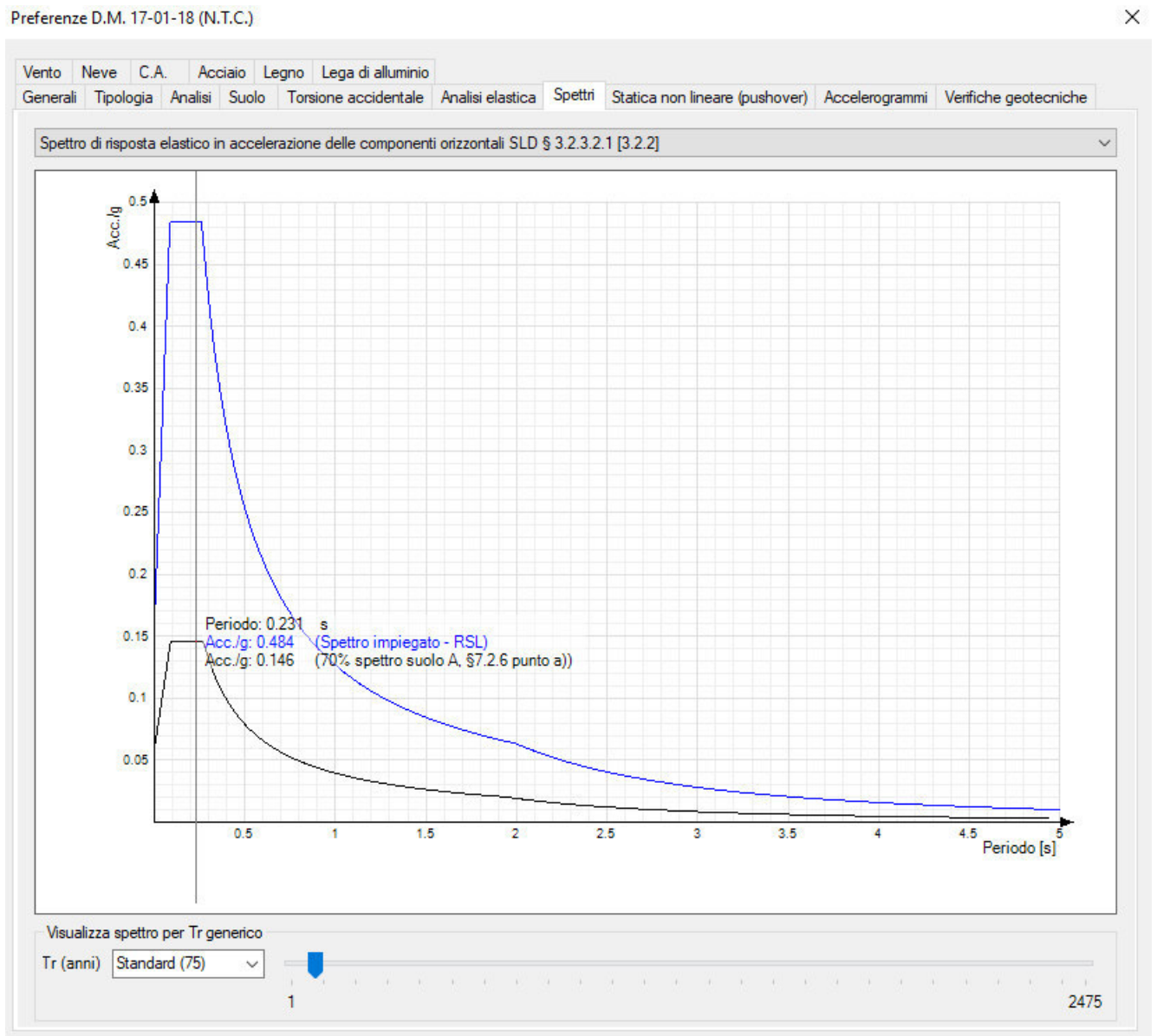
Preferenze D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

×



spettri allo SLV (spettro RSL colore blu e spettro NTC2018 colore nero)

- "Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD.



spettri allo SLD (spettro RSL colore blu e spettro NTC2018 colore nero)

8. Fattore di struttura e spettri di progetto

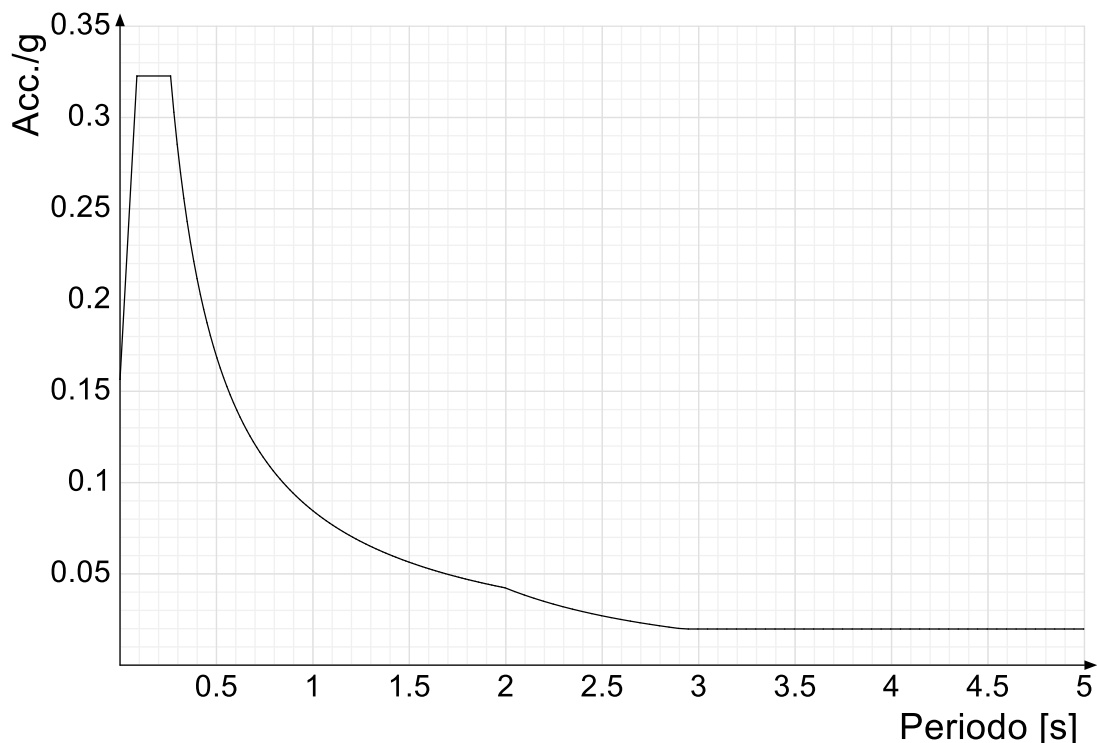
La Normativa impone di utilizzare lo spettro elastico $S_e(T)$ per la verifica sismica agli stati limite d'esercizio, mentre per la verifica agli stati limite ultimi permette di considerare il comportamento plastico delle strutture, riducendo il valore dell'azione sismica di progetto allo spettro di risposta plastico $S_d(T)$ mediante il coefficiente di struttura q .

Il "coefficiente di struttura" è utilizzato in fase di progettazione per ridurre le forze ottenute da un'analisi elastica lineare, al fine di tenere conto della risposta non-lineare di una costruzione; è associato al materiale, al sistema strutturale ed al procedimento di progettazione.

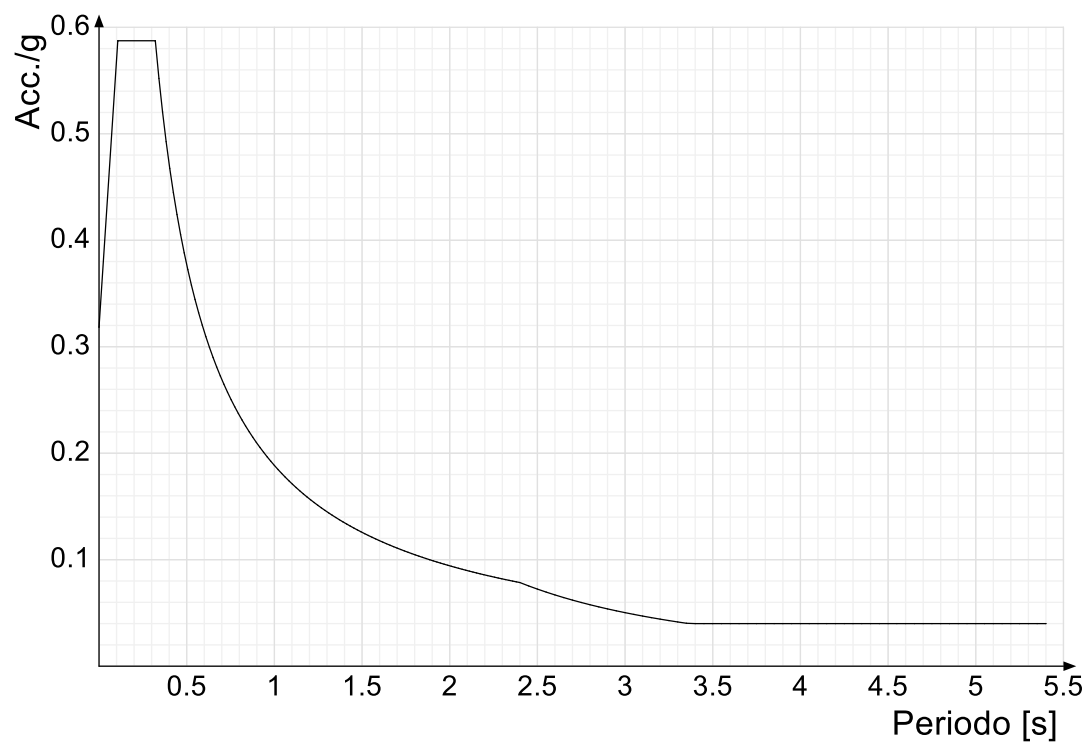
Nel caso in questione, trattandosi di strutture in acciaio che presentano scarsa duttilità (ovvero capacità di dissipare in caso di azione sismica), si adotta il valore minimo del coefficiente di struttura q pari a 1,5.

Di seguito vengono riportati gli spettri di progetto utilizzati nelle successive verifiche

- "Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X".



- "Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV"



9. Combinazioni delle azioni

Si specifica che nelle combinazioni dei carichi allo SLU (Stato Limite Ultimo), i carichi permanenti sono stati trattati come “non strutturali” e quindi il relativo coefficiente moltiplicativo è stato posto pari a 1,50.

Le diverse condizioni di carico sono state tra loro combinate in modo da massimizzare le sollecitazioni sugli elementi strutturali e quindi rendere più gravose le verifiche di resistenza e deformabilità.

I coefficienti di combinazione sono quelli previsti dalle Norme Tecniche, ovvero:

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

nelle combinazioni di carico tipiche:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

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

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

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

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

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

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

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

In particolare, gli effetti sulla struttura delle azioni sismiche (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti) sono stati successivamente combinati secondo la relazione:

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y$$

con rotazioni dei coefficienti moltiplicativi.

Di seguito vengono riportate le combinazioni di carico utilizzate per la determinazione delle sollecitazioni e delle deformazioni.

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Vento +X: Vento +X

Neve: Neve

Variabile A: Variabile A

Vento +Y: Vento +Y

ΔT : ΔT

X SLD: Sisma X SLD

Y SLD: Sisma Y SLD

Z SLD: Sisma Z SLD

EySx SLD: Eccentricità Y per sisma X SLD

ExSy SLD: Eccentricità X per sisma Y SLD

Tr x SLD: Terreno sisma X SLD

Tr y SLD: Terreno sisma Y SLD

Tr z SLD: Terreno sisma Z SLD

SLV X: Sisma X SLV

SLV Y: Sisma Y SLV

SLV Z: Sisma Z SLV

EySx SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV

ExSy SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV

Tr sLV X: Terreno sisma X SLV

Tr sLV Y: Terreno sisma Y SLV

Tr sLV Z: Terreno sisma Z SLV

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
1	SLU 1	1	0.8	0	0	0	0	0
2	SLU 2	1	0.8	0	0	0	0	1.5
3	SLU 3	1	0.8	0	0	0	0.9	1.5
4	SLU 4	1	0.8	0	0	0	1.5	0
5	SLU 5	1	0.8	0	0	0	1.5	0.9
6	SLU 6	1	0.8	0	0	1.05	0	1.5
7	SLU 7	1	0.8	0	0	1.05	0.9	1.5
8	SLU 8	1	0.8	0	0	1.05	1.5	0
9	SLU 9	1	0.8	0	0	1.05	1.5	0.9
10	SLU 10	1	0.8	0	0	1.5	0	0
11	SLU 11	1	0.8	0	0	1.5	0	0.9
12	SLU 12	1	0.8	0	0	1.5	0.9	0
13	SLU 13	1	0.8	0	0	1.5	0.9	0.9
14	SLU 14	1	0.8	0	0.75	0	0	1.5
15	SLU 15	1	0.8	0	0.75	0	0.9	1.5
16	SLU 16	1	0.8	0	0.75	0	1.5	0
17	SLU 17	1	0.8	0	0.75	0	1.5	0.9
18	SLU 18	1	0.8	0	0.75	1.05	0	1.5
19	SLU 19	1	0.8	0	0.75	1.05	0.9	1.5
20	SLU 20	1	0.8	0	0.75	1.05	1.5	0
21	SLU 21	1	0.8	0	0.75	1.05	1.5	0.9
22	SLU 22	1	0.8	0	0.75	1.5	0	0
23	SLU 23	1	0.8	0	0.75	1.5	0	0.9
24	SLU 24	1	0.8	0	0.75	1.5	0.9	0
25	SLU 25	1	0.8	0	0.75	1.5	0.9	0.9
26	SLU 26	1	0.8	0	1.5	0	0	0
27	SLU 27	1	0.8	0	1.5	0	0	0.9
28	SLU 28	1	0.8	0	1.5	0	0.9	0
29	SLU 29	1	0.8	0	1.5	0	0.9	0.9
30	SLU 30	1	0.8	0	1.5	1.05	0	0
31	SLU 31	1	0.8	0	1.5	1.05	0	0.9
32	SLU 32	1	0.8	0	1.5	1.05	0.9	0
33	SLU 33	1	0.8	0	1.5	1.05	0.9	0.9
34	SLU 34	1	0.8	0.9	0	0	0	1.5
35	SLU 35	1	0.8	0.9	0	1.05	0	1.5
36	SLU 36	1	0.8	0.9	0	1.5	0	0
37	SLU 37	1	0.8	0.9	0	1.5	0	0.9
38	SLU 38	1	0.8	0.9	0.75	0	0	1.5
39	SLU 39	1	0.8	0.9	0.75	1.05	0	1.5

Nome	Nome	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
40	SLU 40	1	0.8	0.9	0.75	1.5	0	0
41	SLU 41	1	0.8	0.9	0.75	1.5	0	0.9
42	SLU 42	1	0.8	0.9	1.5	0	0	0
43	SLU 43	1	0.8	0.9	1.5	0	0	0.9
44	SLU 44	1	0.8	0.9	1.5	1.05	0	0
45	SLU 45	1	0.8	0.9	1.5	1.05	0	0.9
46	SLU 46	1	0.8	1.5	0	0	0	0
47	SLU 47	1	0.8	1.5	0	0	0	0.9
48	SLU 48	1	0.8	1.5	0	1.05	0	0
49	SLU 49	1	0.8	1.5	0	1.05	0	0.9
50	SLU 50	1	0.8	1.5	0.75	0	0	0
51	SLU 51	1	0.8	1.5	0.75	0	0	0.9
52	SLU 52	1	0.8	1.5	0.75	1.05	0	0
53	SLU 53	1	0.8	1.5	0.75	1.05	0	0.9
54	SLU 54	1	1.5	0	0	0	0	0
55	SLU 55	1	1.5	0	0	0	0	1.5
56	SLU 56	1	1.5	0	0	0	0.9	1.5
57	SLU 57	1	1.5	0	0	0	1.5	0
58	SLU 58	1	1.5	0	0	0	1.5	0.9
59	SLU 59	1	1.5	0	0	1.05	0	1.5
60	SLU 60	1	1.5	0	0	1.05	0.9	1.5
61	SLU 61	1	1.5	0	0	1.05	1.5	0
62	SLU 62	1	1.5	0	0	1.05	1.5	0.9
63	SLU 63	1	1.5	0	0	1.5	0	0
64	SLU 64	1	1.5	0	0	1.5	0	0.9
65	SLU 65	1	1.5	0	0	1.5	0.9	0
66	SLU 66	1	1.5	0	0	1.5	0.9	0.9
67	SLU 67	1	1.5	0	0.75	0	0	1.5
68	SLU 68	1	1.5	0	0.75	0	0.9	1.5
69	SLU 69	1	1.5	0	0.75	0	1.5	0
70	SLU 70	1	1.5	0	0.75	0	1.5	0.9
71	SLU 71	1	1.5	0	0.75	1.05	0	1.5
72	SLU 72	1	1.5	0	0.75	1.05	0.9	1.5
73	SLU 73	1	1.5	0	0.75	1.05	1.5	0
74	SLU 74	1	1.5	0	0.75	1.05	1.5	0.9
75	SLU 75	1	1.5	0	0.75	1.5	0	0
76	SLU 76	1	1.5	0	0.75	1.5	0	0.9
77	SLU 77	1	1.5	0	0.75	1.5	0.9	0
78	SLU 78	1	1.5	0	0.75	1.5	0.9	0.9
79	SLU 79	1	1.5	0	1.5	0	0	0
80	SLU 80	1	1.5	0	1.5	0	0	0.9
81	SLU 81	1	1.5	0	1.5	0	0.9	0
82	SLU 82	1	1.5	0	1.5	0	0.9	0.9
83	SLU 83	1	1.5	0	1.5	1.05	0	0
84	SLU 84	1	1.5	0	1.5	1.05	0	0.9
85	SLU 85	1	1.5	0	1.5	1.05	0.9	0
86	SLU 86	1	1.5	0	1.5	1.05	0.9	0.9
87	SLU 87	1	1.5	0.9	0	0	0	1.5

Nome	Nome	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
88	SLU 88	1	1.5	0.9	0	1.05	0	1.5
89	SLU 89	1	1.5	0.9	0	1.5	0	0
90	SLU 90	1	1.5	0.9	0	1.5	0	0.9
91	SLU 91	1	1.5	0.9	0.75	0	0	1.5
92	SLU 92	1	1.5	0.9	0.75	1.05	0	1.5
93	SLU 93	1	1.5	0.9	0.75	1.5	0	0
94	SLU 94	1	1.5	0.9	0.75	1.5	0	0.9
95	SLU 95	1	1.5	0.9	1.5	0	0	0
96	SLU 96	1	1.5	0.9	1.5	0	0	0.9
97	SLU 97	1	1.5	0.9	1.5	1.05	0	0
98	SLU 98	1	1.5	0.9	1.5	1.05	0	0.9
99	SLU 99	1	1.5	1.5	0	0	0	0
100	SLU 100	1	1.5	1.5	0	0	0	0.9
101	SLU 101	1	1.5	1.5	0	1.05	0	0
102	SLU 102	1	1.5	1.5	0	1.05	0	0.9
103	SLU 103	1	1.5	1.5	0.75	0	0	0
104	SLU 104	1	1.5	1.5	0.75	0	0	0.9
105	SLU 105	1	1.5	1.5	0.75	1.05	0	0
106	SLU 106	1	1.5	1.5	0.75	1.05	0	0.9
107	SLU 107	1.3	0.8	0	0	0	0	0
108	SLU 108	1.3	0.8	0	0	0	0	1.5
109	SLU 109	1.3	0.8	0	0	0	0.9	1.5
110	SLU 110	1.3	0.8	0	0	0	1.5	0
111	SLU 111	1.3	0.8	0	0	0	1.5	0.9
112	SLU 112	1.3	0.8	0	0	1.05	0	1.5
113	SLU 113	1.3	0.8	0	0	1.05	0.9	1.5
114	SLU 114	1.3	0.8	0	0	1.05	1.5	0
115	SLU 115	1.3	0.8	0	0	1.05	1.5	0.9
116	SLU 116	1.3	0.8	0	0	1.5	0	0
117	SLU 117	1.3	0.8	0	0	1.5	0	0.9
118	SLU 118	1.3	0.8	0	0	1.5	0.9	0
119	SLU 119	1.3	0.8	0	0	1.5	0.9	0.9
120	SLU 120	1.3	0.8	0	0.75	0	0	1.5
121	SLU 121	1.3	0.8	0	0.75	0	0.9	1.5
122	SLU 122	1.3	0.8	0	0.75	0	1.5	0
123	SLU 123	1.3	0.8	0	0.75	0	1.5	0.9
124	SLU 124	1.3	0.8	0	0.75	1.05	0	1.5
125	SLU 125	1.3	0.8	0	0.75	1.05	0.9	1.5
126	SLU 126	1.3	0.8	0	0.75	1.05	1.5	0
127	SLU 127	1.3	0.8	0	0.75	1.05	1.5	0.9
128	SLU 128	1.3	0.8	0	0.75	1.5	0	0
129	SLU 129	1.3	0.8	0	0.75	1.5	0	0.9
130	SLU 130	1.3	0.8	0	0.75	1.5	0.9	0
131	SLU 131	1.3	0.8	0	0.75	1.5	0.9	0.9
132	SLU 132	1.3	0.8	0	1.5	0	0	0
133	SLU 133	1.3	0.8	0	1.5	0	0	0.9
134	SLU 134	1.3	0.8	0	1.5	0	0.9	0
135	SLU 135	1.3	0.8	0	1.5	0	0.9	0.9

Nome	Nome	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
136	SLU 136	1.3	0.8	0	1.5	1.05	0	0
137	SLU 137	1.3	0.8	0	1.5	1.05	0	0.9
138	SLU 138	1.3	0.8	0	1.5	1.05	0.9	0
139	SLU 139	1.3	0.8	0	1.5	1.05	0.9	0.9
140	SLU 140	1.3	0.8	0.9	0	0	0	1.5
141	SLU 141	1.3	0.8	0.9	0	1.05	0	1.5
142	SLU 142	1.3	0.8	0.9	0	1.5	0	0
143	SLU 143	1.3	0.8	0.9	0	1.5	0	0.9
144	SLU 144	1.3	0.8	0.9	0.75	0	0	1.5
145	SLU 145	1.3	0.8	0.9	0.75	1.05	0	1.5
146	SLU 146	1.3	0.8	0.9	0.75	1.5	0	0
147	SLU 147	1.3	0.8	0.9	0.75	1.5	0	0.9
148	SLU 148	1.3	0.8	0.9	1.5	0	0	0
149	SLU 149	1.3	0.8	0.9	1.5	0	0	0.9
150	SLU 150	1.3	0.8	0.9	1.5	1.05	0	0
151	SLU 151	1.3	0.8	0.9	1.5	1.05	0	0.9
152	SLU 152	1.3	0.8	1.5	0	0	0	0
153	SLU 153	1.3	0.8	1.5	0	0	0	0.9
154	SLU 154	1.3	0.8	1.5	0	1.05	0	0
155	SLU 155	1.3	0.8	1.5	0	1.05	0	0.9
156	SLU 156	1.3	0.8	1.5	0.75	0	0	0
157	SLU 157	1.3	0.8	1.5	0.75	0	0	0.9
158	SLU 158	1.3	0.8	1.5	0.75	1.05	0	0
159	SLU 159	1.3	0.8	1.5	0.75	1.05	0	0.9
160	SLU 160	1.3	1.5	0	0	0	0	0
161	SLU 161	1.3	1.5	0	0	0	0	1.5
162	SLU 162	1.3	1.5	0	0	0	0.9	1.5
163	SLU 163	1.3	1.5	0	0	0	1.5	0
164	SLU 164	1.3	1.5	0	0	0	1.5	0.9
165	SLU 165	1.3	1.5	0	0	1.05	0	1.5
166	SLU 166	1.3	1.5	0	0	1.05	0.9	1.5
167	SLU 167	1.3	1.5	0	0	1.05	1.5	0
168	SLU 168	1.3	1.5	0	0	1.05	1.5	0.9
169	SLU 169	1.3	1.5	0	0	1.5	0	0
170	SLU 170	1.3	1.5	0	0	1.5	0	0.9
171	SLU 171	1.3	1.5	0	0	1.5	0.9	0
172	SLU 172	1.3	1.5	0	0	1.5	0.9	0.9
173	SLU 173	1.3	1.5	0	0.75	0	0	1.5
174	SLU 174	1.3	1.5	0	0.75	0	0.9	1.5
175	SLU 175	1.3	1.5	0	0.75	0	1.5	0
176	SLU 176	1.3	1.5	0	0.75	0	1.5	0.9
177	SLU 177	1.3	1.5	0	0.75	1.05	0	1.5
178	SLU 178	1.3	1.5	0	0.75	1.05	0.9	1.5
179	SLU 179	1.3	1.5	0	0.75	1.05	1.5	0
180	SLU 180	1.3	1.5	0	0.75	1.05	1.5	0.9
181	SLU 181	1.3	1.5	0	0.75	1.5	0	0
182	SLU 182	1.3	1.5	0	0.75	1.5	0	0.9
183	SLU 183	1.3	1.5	0	0.75	1.5	0.9	0

Nome	Nome	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
184	SLU 184	1.3	1.5	0	0.75	1.5	0.9	0.9
185	SLU 185	1.3	1.5	0	1.5	0	0	0
186	SLU 186	1.3	1.5	0	1.5	0	0	0.9
187	SLU 187	1.3	1.5	0	1.5	0	0.9	0
188	SLU 188	1.3	1.5	0	1.5	0	0.9	0.9
189	SLU 189	1.3	1.5	0	1.5	1.05	0	0
190	SLU 190	1.3	1.5	0	1.5	1.05	0	0.9
191	SLU 191	1.3	1.5	0	1.5	1.05	0.9	0
192	SLU 192	1.3	1.5	0	1.5	1.05	0.9	0.9
193	SLU 193	1.3	1.5	0.9	0	0	0	1.5
194	SLU 194	1.3	1.5	0.9	0	1.05	0	1.5
195	SLU 195	1.3	1.5	0.9	0	1.5	0	0
196	SLU 196	1.3	1.5	0.9	0	1.5	0	0.9
197	SLU 197	1.3	1.5	0.9	0.75	0	0	1.5
198	SLU 198	1.3	1.5	0.9	0.75	1.05	0	1.5
199	SLU 199	1.3	1.5	0.9	0.75	1.5	0	0
200	SLU 200	1.3	1.5	0.9	0.75	1.5	0	0.9
201	SLU 201	1.3	1.5	0.9	1.5	0	0	0
202	SLU 202	1.3	1.5	0.9	1.5	0	0	0.9
203	SLU 203	1.3	1.5	0.9	1.5	1.05	0	0
204	SLU 204	1.3	1.5	0.9	1.5	1.05	0	0.9
205	SLU 205	1.3	1.5	1.5	0	0	0	0
206	SLU 206	1.3	1.5	1.5	0	0	0	0.9
207	SLU 207	1.3	1.5	1.5	0	1.05	0	0
208	SLU 208	1.3	1.5	1.5	0	1.05	0	0.9
209	SLU 209	1.3	1.5	1.5	0.75	0	0	0
210	SLU 210	1.3	1.5	1.5	0.75	0	0	0.9
211	SLU 211	1.3	1.5	1.5	0.75	1.05	0	0
212	SLU 212	1.3	1.5	1.5	0.75	1.05	0	0.9

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	0	0	0	1
3	SLE RA 3	1	1	0	0	0	0.6	1
4	SLE RA 4	1	1	0	0	0	1	0
5	SLE RA 5	1	1	0	0	0	1	0.6
6	SLE RA 6	1	1	0	0	0.7	0	1
7	SLE RA 7	1	1	0	0	0.7	0.6	1
8	SLE RA 8	1	1	0	0	0.7	1	0
9	SLE RA 9	1	1	0	0	0.7	1	0.6
10	SLE RA 10	1	1	0	0	1	0	0
11	SLE RA 11	1	1	0	0	1	0	0.6
12	SLE RA 12	1	1	0	0	1	0.6	0
13	SLE RA 13	1	1	0	0	1	0.6	0.6
14	SLE RA 14	1	1	0	0.5	0	0	1

Nome	Nome	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
15	SLE RA 15	1	1	0	0.5	0	0.6	1
16	SLE RA 16	1	1	0	0.5	0	1	0
17	SLE RA 17	1	1	0	0.5	0	1	0.6
18	SLE RA 18	1	1	0	0.5	0.7	0	1
19	SLE RA 19	1	1	0	0.5	0.7	0.6	1
20	SLE RA 20	1	1	0	0.5	0.7	1	0
21	SLE RA 21	1	1	0	0.5	0.7	1	0.6
22	SLE RA 22	1	1	0	0.5	1	0	0
23	SLE RA 23	1	1	0	0.5	1	0	0.6
24	SLE RA 24	1	1	0	0.5	1	0.6	0
25	SLE RA 25	1	1	0	0.5	1	0.6	0.6
26	SLE RA 26	1	1	0	1	0	0	0
27	SLE RA 27	1	1	0	1	0	0	0.6
28	SLE RA 28	1	1	0	1	0	0.6	0
29	SLE RA 29	1	1	0	1	0	0.6	0.6
30	SLE RA 30	1	1	0	1	0.7	0	0
31	SLE RA 31	1	1	0	1	0.7	0	0.6
32	SLE RA 32	1	1	0	1	0.7	0.6	0
33	SLE RA 33	1	1	0	1	0.7	0.6	0.6
34	SLE RA 34	1	1	0.6	0	0	0	1
35	SLE RA 35	1	1	0.6	0	0.7	0	1
36	SLE RA 36	1	1	0.6	0	1	0	0
37	SLE RA 37	1	1	0.6	0	1	0	0.6
38	SLE RA 38	1	1	0.6	0.5	0	0	1
39	SLE RA 39	1	1	0.6	0.5	0.7	0	1
40	SLE RA 40	1	1	0.6	0.5	1	0	0
41	SLE RA 41	1	1	0.6	0.5	1	0	0.6
42	SLE RA 42	1	1	0.6	1	0	0	0
43	SLE RA 43	1	1	0.6	1	0	0	0.6
44	SLE RA 44	1	1	0.6	1	0.7	0	0
45	SLE RA 45	1	1	0.6	1	0.7	0	0.6
46	SLE RA 46	1	1	1	0	0	0	0
47	SLE RA 47	1	1	1	0	0	0	0.6
48	SLE RA 48	1	1	1	0	0.7	0	0
49	SLE RA 49	1	1	1	0	0.7	0	0.6
50	SLE RA 50	1	1	1	0.5	0	0	0
51	SLE RA 51	1	1	1	0.5	0	0	0.6
52	SLE RA 52	1	1	1	0.5	0.7	0	0
53	SLE RA 53	1	1	1	0.5	0.7	0	0.6

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0	0	0	0.5
3	SLE FR 3	1	1	0	0	0	0.2	0
4	SLE FR 4	1	1	0	0	0.3	0	0.5
5	SLE FR 5	1	1	0	0	0.3	0.2	0
6	SLE FR 6	1	1	0	0	0.5	0	0
7	SLE FR 7	1	1	0	0.2	0	0	0
8	SLE FR 8	1	1	0	0.2	0.3	0	0
9	SLE FR 9	1	1	0.2	0	0	0	0
10	SLE FR 10	1	1	0.2	0	0.3	0	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile A	Vento +Y	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0	0	0.3	0	0

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile	Vento +Y	ΔT	X SLD
1	SLD 1	1	1	0	0	0.3	0	0	-1
2	SLD 2	1	1	0	0	0.3	0	0	-1
3	SLD 3	1	1	0	0	0.3	0	0	-1
4	SLD 4	1	1	0	0	0.3	0	0	-1
5	SLD 5	1	1	0	0	0.3	0	0	-0.3
6	SLD 6	1	1	0	0	0.3	0	0	-0.3
7	SLD 7	1	1	0	0	0.3	0	0	-0.3
8	SLD 8	1	1	0	0	0.3	0	0	-0.3
9	SLD 9	1	1	0	0	0.3	0	0	0.3
10	SLD 10	1	1	0	0	0.3	0	0	0.3
11	SLD 11	1	1	0	0	0.3	0	0	0.3
12	SLD 12	1	1	0	0	0.3	0	0	0.3
13	SLD 13	1	1	0	0	0.3	0	0	1
14	SLD 14	1	1	0	0	0.3	0	0	1
15	SLD 15	1	1	0	0	0.3	0	0	1
16	SLD 16	1	1	0	0	0.3	0	0	1

Nome	Nome breve	Y SLD	Z SLD	EySx SLD	ExSy SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Vento +X	Neve	Variabile	Vento +Y	ΔT	SLV X
1	SLV 1	1	1	0	0	0.3	0	0	-1
2	SLV 2	1	1	0	0	0.3	0	0	-1
3	SLV 3	1	1	0	0	0.3	0	0	-1
4	SLV 4	1	1	0	0	0.3	0	0	-1
5	SLV 5	1	1	0	0	0.3	0	0	-0.3
6	SLV 6	1	1	0	0	0.3	0	0	-0.3
7	SLV 7	1	1	0	0	0.3	0	0	-0.3
8	SLV 8	1	1	0	0	0.3	0	0	-0.3
9	SLV 9	1	1	0	0	0.3	0	0	0.3
10	SLV 10	1	1	0	0	0.3	0	0	0.3
11	SLV 11	1	1	0	0	0.3	0	0	0.3
12	SLV 12	1	1	0	0	0.3	0	0	0.3
13	SLV 13	1	1	0	0	0.3	0	0	1
14	SLV 14	1	1	0	0	0.3	0	0	1
15	SLV 15	1	1	0	0	0.3	0	0	1
16	SLV 16	1	1	0	0	0.3	0	0	1

Nome	Nome breve	SLV Y	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
1	SLV 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

10. Criteri generali di analisi e verifica

La tipologia strutturale è quella di un costruzione in acciaio. La struttura è stata valutata con analisi dinamica lineare o analisi modale con spettro di risposta, effettuata mediante codice di calcolo *“Sismicad 12.22”* di Concrete s.r.l.

Gli stati limite analizzati nella progettazione sono, per gli stati limite ultimi (SLU), lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), mentre, per gli stati limite di esercizio (SLE), lo stato limite di danno (SLD).

La Normativa impone di utilizzare lo spettro elastico $S_e(T)$ per la verifica sismica agli stati limite d'esercizio, mentre per la verifica agli stati limite ultimi permette di considerare il comportamento plastico delle strutture, riducendo il valore dell'azione sismica di progetto allo spettro di risposta plastico $S_d(T)$ mediante il coefficiente di struttura q .

Il “coefficiente di struttura” è utilizzato in fase di progettazione per ridurre le forze ottenute da un'analisi elastica lineare al fine di tenere conto della risposta non-lineare di una struttura; è associato al materiale, al sistema strutturale ed al procedimento di progettazione.

Nel caso in questione, trattandosi di strutture in acciaio che presentano scarsa duttilità (ovvero capacità di dissipare in caso di azione sismica) si adotta il valore minimo del coefficiente di struttura q pari a 1,5.

11. Informazioni relative ai codici di calcolo

In ottemperanza al D.M. 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni” §10.2, si riportano le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati per la modellazione e l’analisi degli interventi in progetto.

SISMICAD CONCRETE 12.22	
TIPO DI ANALISI SVOLTA	Il solutore ad elementi finiti consente di eseguire le seguenti analisi strutturali: <ul style="list-style-type: none">• analisi statica lineare delle strutture;• analisi dinamica lineare delle strutture;• risposta allo spettro;• analisi P-Delta;• analisi per l’instabilità globale (Buckling);• analisi statica non-lineare in controllo di forze;• analisi statica non-lineare in controllo di spostamento (Path-Following).
METODO NUMERICO ADOTTATO	Elementi finiti
METODOLOGIA DI VERIFICA	Stati limite combinato con azione sismica
Caratteristiche del codice di calcolo	
SOFTWARE	SISMICAD CONCRETE
VERSIONE	Versione 12.22 build 8663.23752
AUTORE E DISTRIBUTORE	Concrete s.r.l. Via della Pieve, 19 35121–Padova www.concrete.it
SOLUTORE A ELEMENTI FINITI	modellatore e solutore statico e dinamico
La licenza di utilizzo del codice di calcolo è concessa da CONCRETE Software a: Zamboni Federico via Avesella 16,40121, Bologna (BO) Numero di serie: 110326625	

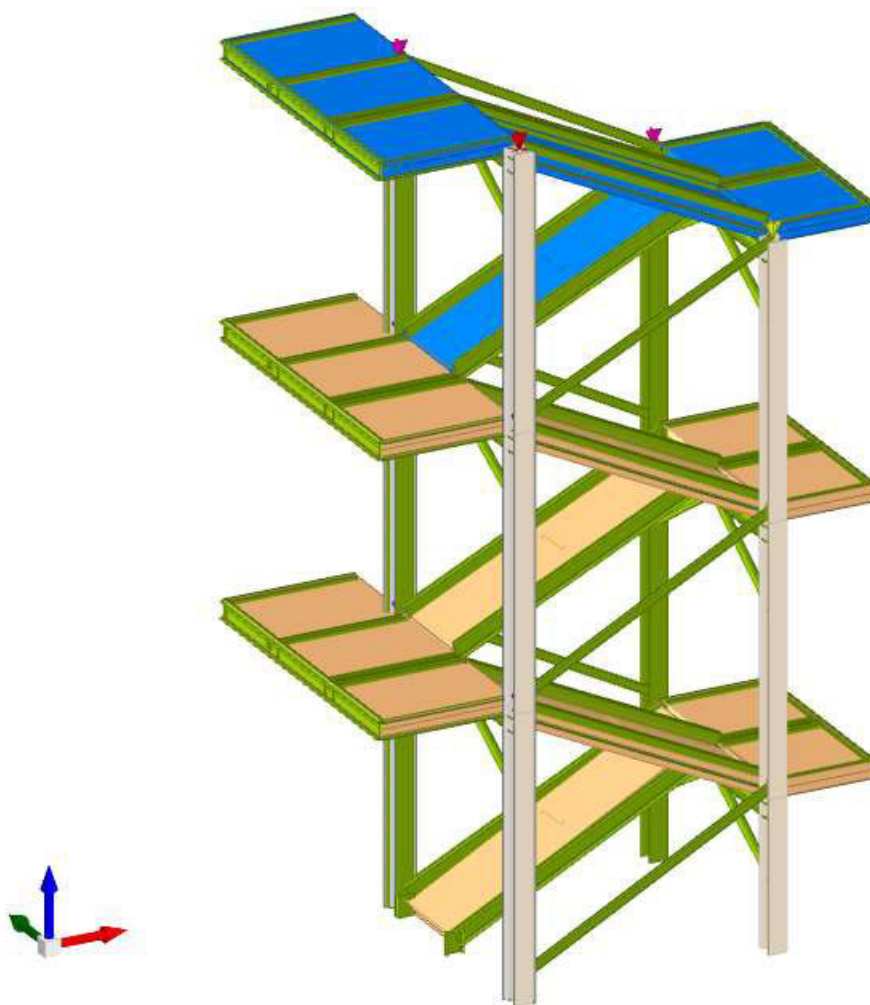
N.B.: Per la validazione dei software e degli altri moduli di calcolo utilizzati si rimanda ai manuali allegati ai codici di calcolo, disponibili sul sito www.concrete.it

12. Analisi e verifica degli elementi portanti della scala

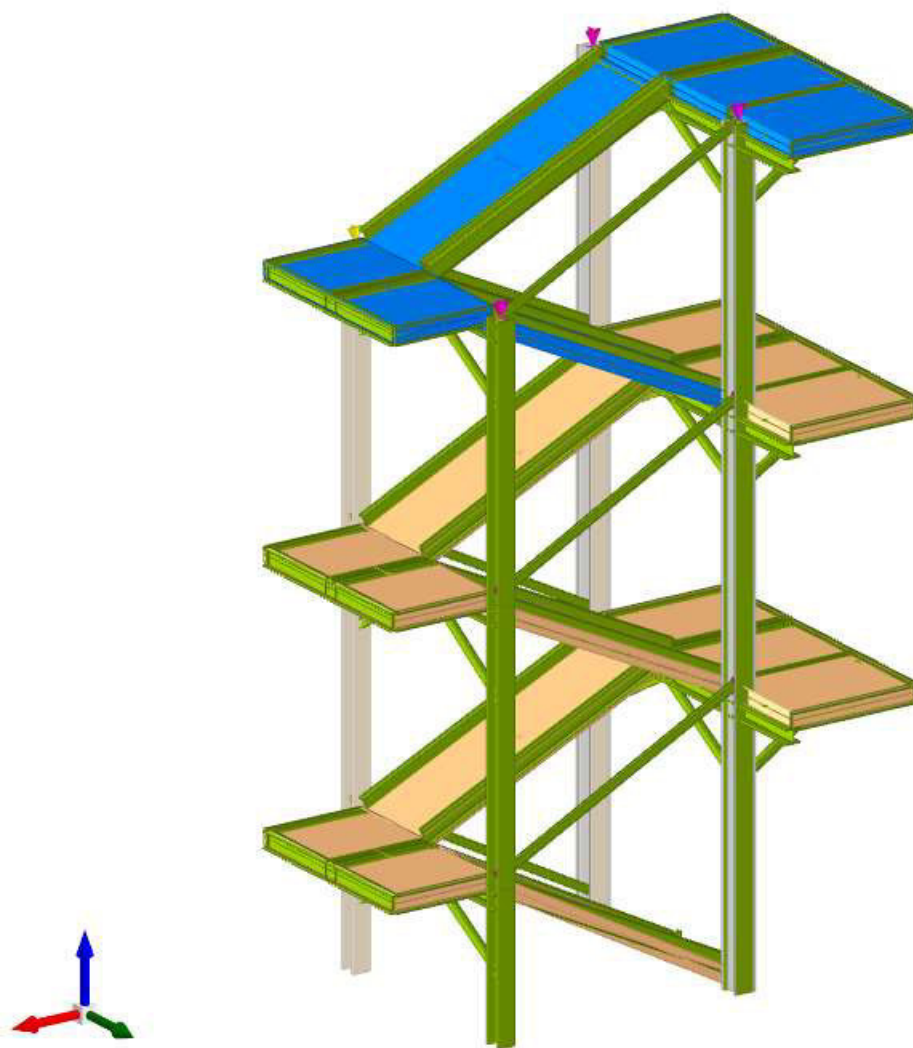
Per l'analisi della struttura è stato realizzato un modello tridimensionale agli "elementi finiti", componenti strutturali quali travi e pilastri sono state modellate con elementi monodimensionali tipo "beam". Sono state inoltre introdotte superfici fittizie in corrispondenza dei pianerottoli e delle rampe con funzione di diffusione del carico di superficie agli elementi di competenza.

L'azione del vento è stata calcolata come pressione applicata alla superficie intera dei parapetti, senza considerare la permeabilità al vento di quest'ultimi, e successivamente è stata inserita nel modello applicandola nelle due direzioni X e Y come carico concentrato in corrispondenza di ciascun nodo tra montante verticale ed il piano di sbarco e pianerottolo intermedio, ovviamente in funzione della lunghezza di competenza di ciascun montante.

Si riportano alcuni schemi del modello agli elementi finiti e alcune rappresentazioni delle condizioni di carico analizzate:



schema del modello della struttura



schema del modello della struttura

Definizioni di carichi concentrati

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx: componente X del carico concentrato. [daN]

Fy: componente Y del carico concentrato. [daN]

Fz: componente Z del carico concentrato. [daN]

Mx: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse X. [daN*cm]

My: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Y. [daN*cm]

Mz: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Z. [daN*cm]

Nome	Valori						
	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	Descrizione						
VENTO Y	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
	Vento +X	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	0	0
	Variabile A	0	0	0	0	0	0
	Vento +Y	0	650	0	0	0	0
VENTO X	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
	Vento +X	404	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	0	0
	Variabile A	0	0	0	0	0	0
	Vento +Y	0	0	0	0	0	0

Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/cm]

Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/cm]

Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/cm]

Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/cm]

Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/cm]

Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/cm]

Mx i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [daN]

Mx f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [daN]

My i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]

My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]

Mz i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [daN]

Mz f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [daN]

Nome	Valori												
	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
	Descrizione												
VENTO +Y	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vento +X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vento +Y	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
VENTO +X	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vento +X	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vento +Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore: valore del carico per unità di superficie, nel caso il tipo sia "Verticale", "Verticale in proiezione", "Normale alla superficie". [daN/cm²]

Cp vento: valore del coefficiente di pressione Cp, nel caso il tipo sia "Cp vento". Il valore è adimensionale.

Tipo: tipo di carico.

Nome	Valori			
	Condizione	Valore	Cp vento	Tipo
	Descrizione			
PIANEROTTOLO	Pesi strutturali	0		Verticale
	Permanenti portati	0.005		Verticale
	Vento +X	0		Verticale
	Neve	0		Verticale
	Variabile A	0.04		Verticale
	Vento +Y	0		Verticale
PIANEROTTOLO SOMMITALE	Pesi strutturali	0		Verticale
	Permanenti portati	0.005		Verticale
	Vento +X	0		Verticale
	Neve	0.0333		Verticale in proiezione
	Variabile A	0.04		Verticale
	Vento +Y	0		Verticale

13. Analisi modale della struttura

La determinazione delle sollecitazioni sismiche agenti sull'edificio è ottenuta tramite una preliminare "analisi modale" per determinare i modi di vibrare principali della struttura. Il programma sostituisce alle forze sismiche le masse e le dispone sull'impalcato. Vengono considerati tutti i modi significativi necessari per raggiungere l'85% delle masse.

Di seguito si riportano le masse partecipanti unitamente ai periodi propri di vibrazione.

Modo: identificativo del modo di vibrare.

Periodo: periodo. [s]

Massa X: massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.

Massa Y: massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

Massa Z: massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

Massa rot. X: massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.

Massa rot. Y: massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

Massa rot. Z: massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

Massa sX: massa partecipante in direzione Sisma X. Il valore è adimensionale.

Massa sY: massa partecipante in direzione Sisma Y. Il valore è adimensionale.

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.999362

Traslazione Y: 0.998902

Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.999138

Rotazione Y: 0.997704

Rotazione Z: 0.999491

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
1	0.921838356	0.000079968	0.043851591	0	0.001092661	0.0000717	0.022991785	0.000079968	0.043851591
2	0.536345942	0.003044729	0.818402024	0	0.864059884	0.002677385	0.499359148	0.003044729	0.818402024
3	0.396252104	0.859507328	0.020679231	0	0.014174104	0.782164321	0.264397121	0.859507328	0.020679231
4	0.338691003	0.095242846	0.076886084	0	0.036550962	0.089746655	0.170201056	0.095242846	0.076886084
5	0.21258062	0.014442222	0.001110227	0	0.000000169	0.000956204	0.003983192	0.014442222	0.001110227
6	0.207055418	0.000000449	0.009637579	0	0.021670944	0.000130518	0.00577147	0.000000449	0.009637579
7	0.195323439	0.0000672	0.0001467	0	0.000342894	0.008323448	0.000049589	0.0000672	0.0001467
8	0.195073517	0.000014084	0.000000468	0	0.000017102	0.0011485	0.000007445	0.000014084	0.000000468
9	0.190746561	0.000034858	0.000000374	0	0.000055622	0.000466485	0.00002337	0.000034858	0.000000374
10	0.159207833	0.000293946	0.000403003	0	0.000445995	0.000027763	0.000359696	0.000293946	0.000403003
11	0.124955575	0.000046196	0.007672135	0	0.023251173	0.0004028	0.015196713	0.000046196	0.007672135
12	0.118233194	0.000098264	0.010111125	0	0.012976735	0.000879559	0.004638654	0.000098264	0.010111125
13	0.107182849	0.00000045	0.000228136	0	0.000158837	0.000001531	0.000349803	0.00000045	0.000228136

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
14	0.092782006	0.000021851	0.004907357	0	0.020124731	0.000080433	0.003311507	0.000021851	0.004907357
15	0.085421507	0.002841059	0.00100042	0	0.000810097	0.012942877	0.00366475	0.002841059	0.00100042
16	0.080888664	0.023586405	0.000122172	0	0.000029776	0.097577405	0.000915545	0.023586405	0.000122172
17	0.068190095	0.000014734	0.003271028	0	0.003169194	0.000022175	0.003705914	0.000014734	0.003271028
18	0.05771579	0.000006488	0.000271535	0	0.00000063	0.00004435	0.000019511	0.000006488	0.000271535
19	0.054639479	0.000004395	0.000000003	0	0.000096077	0.000005994	0.000002024	0.000004395	0.000000003
20	0.048921103	0.000014032	0.000200857	0	0.000110385	0.000033558	0.000543186	0.000014032	0.000200857

14. Coefficiente Θ per non linearità geometrica

Per la determinazione degli effetti delle non linearità geometriche, per l'elevazione dell'edificio, è stato determinato il "coefficiente Θ ", mediante la relazione prevista da Normativa:

$$\Theta = P \cdot dr / (V \cdot h) \leq 0,10$$

con:

P carico verticale totale dell'orizzontamento considerato;

dr spostamento orizzontale medio di interpiano ovvero la differenza tra lo spostamento orizzontale tra l'impalcato in analisi e quello inferiore;

V forza orizzontale totale in corrispondenza dell'impalcato (forzante sismica);

h altezza di interpiano.

Si riportano di seguito i risultati della detta verifica:

Quota inferiore: quota inferiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Quota superiore: quota superiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Comb.: combinazione.

N.b.: nome breve o compatto della combinazione di carico.

Carico verticale: carico verticale. [daN]

Spostamento: spostamento medio di interpiano. [cm]

Forza orizzontale totale: forza orizzontale totale. [daN]

Altezza del piano: altezza del piano. [cm]

Theta: coefficiente Theta formula [7.3.3] § 7.3.1. Il valore è adimensionale.

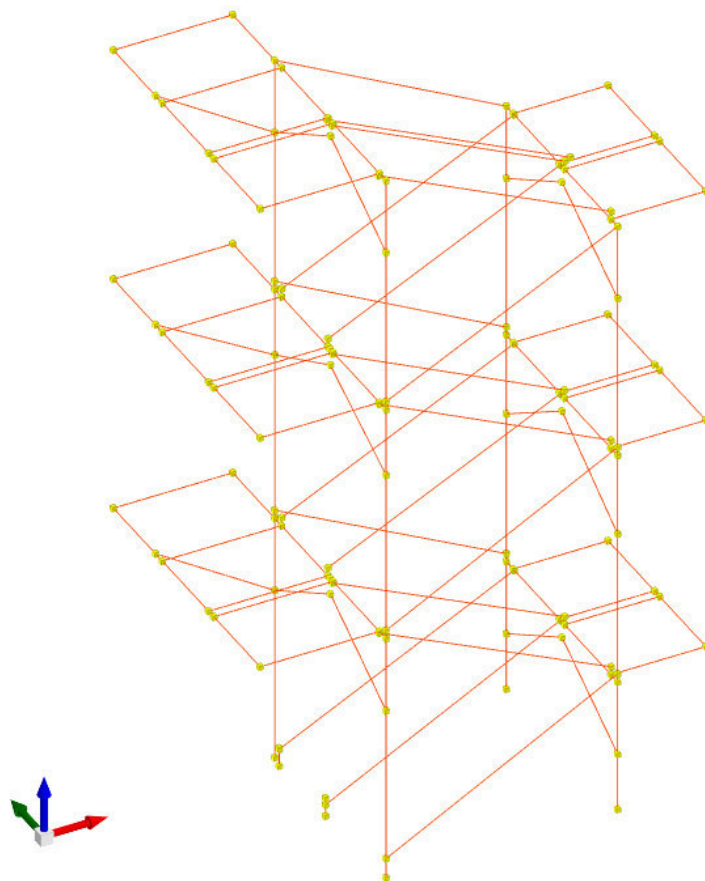
Quota inferiore	Quota superiore	Comb.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale	Altezza del piano	Theta
		N.b.					
Fondazione	Piano 1	SLV 1	12800	0.402	2263	198	0.011
Fondazione	Piano 1	SLV 2	13062	0.396	2457	198	0.011
Fondazione	Piano 1	SLV 3	13414	0.501	2847	198	0.012
Fondazione	Piano 1	SLV 4	13676	0.5	3234	198	0.011
Fondazione	Piano 1	SLV 5	13634	0.528	2547	198	0.014
Fondazione	Piano 1	SLV 6	14022	0.518	1868	198	0.02
Fondazione	Piano 1	SLV 7	15680	0.613	2366	198	0.021
Fondazione	Piano 1	SLV 8	16068	0.62	3115	198	0.016
Fondazione	Piano 1	SLV 9	15017	0.602	3451	198	0.013
Fondazione	Piano 1	SLV 10	15405	0.596	2705	198	0.017
Fondazione	Piano 1	SLV 11	17062	0.539	1652	198	0.028
Fondazione	Piano 1	SLV 12	17450	0.549	2287	198	0.021
Fondazione	Piano 1	SLV 13	17408	0.496	3559	198	0.012
Fondazione	Piano 1	SLV 14	17671	0.497	3158	198	0.014
Fondazione	Piano 1	SLV 15	18022	0.407	2711	198	0.014
Fondazione	Piano 1	SLV 16	18284	0.413	2470	198	0.015
Fondazione	Piano 2	SLV 1	14175	1.128	5663	372	0.008
Fondazione	Piano 2	SLV 2	14431	1.103	5037	372	0.008
Fondazione	Piano 2	SLV 3	14706	0.88	3772	372	0.009
Fondazione	Piano 2	SLV 4	14963	0.893	3460	372	0.01
Fondazione	Piano 2	SLV 5	12549	2.332	7870	372	0.01
Fondazione	Piano 2	SLV 6	12928	2.29	6993	372	0.011
Fondazione	Piano 2	SLV 7	14320	2.22	5783	372	0.015
Fondazione	Piano 2	SLV 8	14699	2.261	6504	372	0.014
Fondazione	Piano 2	SLV 9	11739	2.219	6717	372	0.01
Fondazione	Piano 2	SLV 10	12118	2.178	5999	372	0.012
Fondazione	Piano 2	SLV 11	13510	2.333	6798	372	0.012
Fondazione	Piano 2	SLV 12	13889	2.375	7680	372	0.012
Fondazione	Piano 2	SLV 13	11475	0.872	3556	372	0.008
Fondazione	Piano 2	SLV 14	11732	0.86	3837	372	0.007
Fondazione	Piano 2	SLV 15	12006	1.138	4939	372	0.007
Fondazione	Piano 2	SLV 16	12263	1.164	5560	372	0.007
Piano 1	Piano 3	SLV 1	7739	0.696	1272	352	0.012
Piano 1	Piano 3	SLV 2	7976	0.694	1385	352	0.011
Piano 1	Piano 3	SLV 3	8262	0.958	1789	352	0.013
Piano 1	Piano 3	SLV 4	8499	0.959	2137	352	0.011
Piano 1	Piano 3	SLV 5	8295	0.968	2047	352	0.011
Piano 1	Piano 3	SLV 6	8646	0.964	1361	352	0.017
Piano 1	Piano 3	SLV 7	10038	1.195	1807	352	0.019
Piano 1	Piano 3	SLV 8	10389	1.198	2487	352	0.014
Piano 1	Piano 3	SLV 9	9343	1.154	2627	352	0.012
Piano 1	Piano 3	SLV 10	9694	1.151	1938	352	0.016
Piano 1	Piano 3	SLV 11	11086	1.001	1180	352	0.027
Piano 1	Piano 3	SLV 12	11437	1.005	1872	352	0.017
Piano 1	Piano 3	SLV 13	11233	0.918	2207	352	0.013
Piano 1	Piano 3	SLV 14	11470	0.917	1831	352	0.016
Piano 1	Piano 3	SLV 15	11756	0.676	1367	352	0.017

Quota inferiore	Quota superiore	Comb.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale	Altezza del piano	Theta
		N.b.					
Piano 1	Piano 3	SLV 16	11993	0.678	1190	352	0.019
Piano 2	Piano 4	SLV 1	7984	0.826	3574	356	0.005
Piano 2	Piano 4	SLV 2	8230	0.824	3060	356	0.006
Piano 2	Piano 4	SLV 3	8391	0.749	2469	356	0.007
Piano 2	Piano 4	SLV 4	8637	0.748	2105	356	0.009
Piano 2	Piano 4	SLV 5	6872	1.361	4247	356	0.006
Piano 2	Piano 4	SLV 6	7236	1.36	3555	356	0.008
Piano 2	Piano 4	SLV 7	8231	1.367	2807	356	0.011
Piano 2	Piano 4	SLV 8	8595	1.368	3331	356	0.01
Piano 2	Piano 4	SLV 9	6378	1.29	3356	356	0.007
Piano 2	Piano 4	SLV 10	6742	1.29	2852	356	0.009
Piano 2	Piano 4	SLV 11	7736	1.43	3560	356	0.009
Piano 2	Piano 4	SLV 12	8100	1.431	4262	356	0.008
Piano 2	Piano 4	SLV 13	6335	0.695	2215	356	0.006
Piano 2	Piano 4	SLV 14	6581	0.696	2574	356	0.005
Piano 2	Piano 4	SLV 15	6743	0.851	3130	356	0.005
Piano 2	Piano 4	SLV 16	6989	0.852	3642	356	0.005
Piano 3	Piano 5	SLV 1	2963	0.642	501	356	0.011
Piano 3	Piano 5	SLV 2	3117	0.64	526	356	0.011
Piano 3	Piano 5	SLV 3	3204	0.828	684	356	0.011
Piano 3	Piano 5	SLV 4	3358	0.834	903	356	0.009
Piano 3	Piano 5	SLV 5	3308	0.876	1348	356	0.006
Piano 3	Piano 5	SLV 6	3536	0.86	984	356	0.009
Piano 3	Piano 5	SLV 7	4114	1.035	836	356	0.014
Piano 3	Piano 5	SLV 8	4342	1.05	1203	356	0.011
Piano 3	Piano 5	SLV 9	3878	1.003	1707	356	0.006
Piano 3	Piano 5	SLV 10	4106	0.988	1336	356	0.009
Piano 3	Piano 5	SLV 11	4683	0.893	664	356	0.018
Piano 3	Piano 5	SLV 12	4911	0.91	954	356	0.013
Piano 3	Piano 5	SLV 13	4861	0.782	1476	356	0.007
Piano 3	Piano 5	SLV 14	5015	0.776	1254	356	0.009
Piano 3	Piano 5	SLV 15	5103	0.61	1020	356	0.009
Piano 3	Piano 5	SLV 16	5257	0.613	871	356	0.01
Piano 4	Piano 6	SLV 1	2032	0.686	1296	356	0.003
Piano 4	Piano 6	SLV 2	2212	0.693	973	356	0.004
Piano 4	Piano 6	SLV 3	2192	0.646	995	356	0.004
Piano 4	Piano 6	SLV 4	2372	0.638	786	356	0.005
Piano 4	Piano 6	SLV 5	1617	0.977	1816	356	0.002
Piano 4	Piano 6	SLV 6	1883	0.998	1479	356	0.004
Piano 4	Piano 6	SLV 7	2151	1.028	1519	356	0.004
Piano 4	Piano 6	SLV 8	2418	1.005	1727	356	0.004
Piano 4	Piano 6	SLV 9	1459	0.912	1542	356	0.002
Piano 4	Piano 6	SLV 10	1725	0.935	1336	356	0.003
Piano 4	Piano 6	SLV 11	1993	1.079	1662	356	0.004
Piano 4	Piano 6	SLV 12	2260	1.058	1988	356	0.003
Piano 4	Piano 6	SLV 13	1505	0.577	707	356	0.003
Piano 4	Piano 6	SLV 14	1685	0.583	962	356	0.003

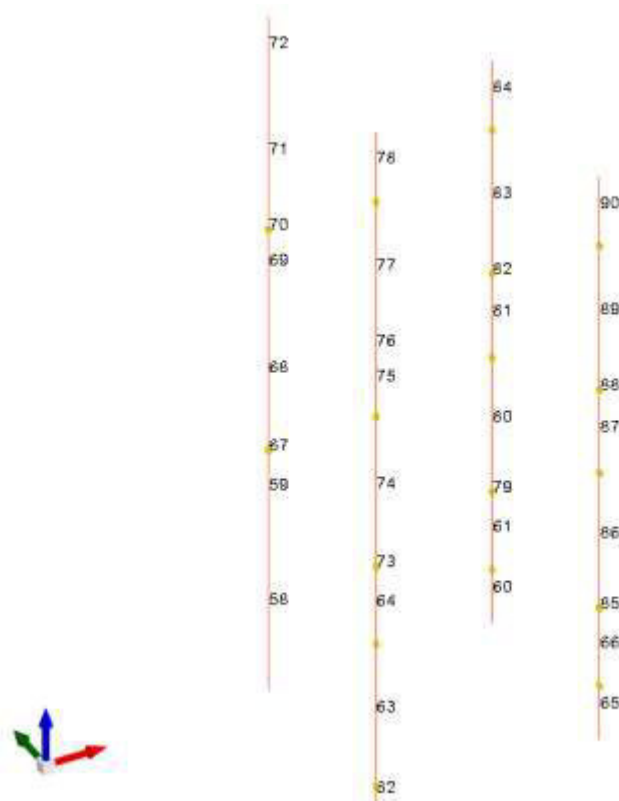
Quota inferiore	Quota superiore	Comb.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale	Altezza del piano	Theta
		N.b.					
Piano 4	Piano 6	SLV 15	1665	0.714	1087	356	0.003
Piano 4	Piano 6	SLV 16	1845	0.706	1403	356	0.003

15. Verifiche di resistenza e deformazione della struttura in acciaio

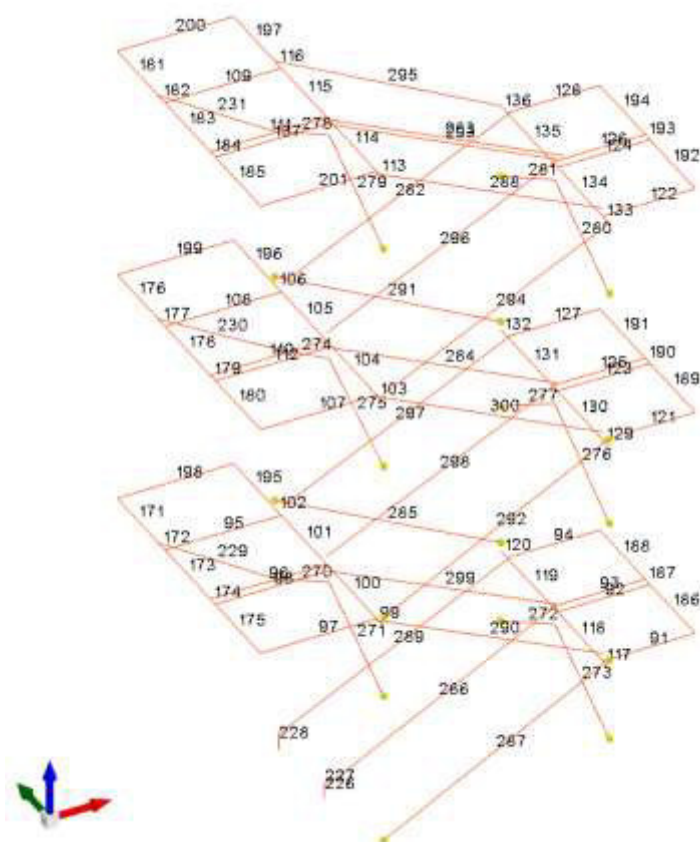
15.1. Schema della struttura e carichi applicati



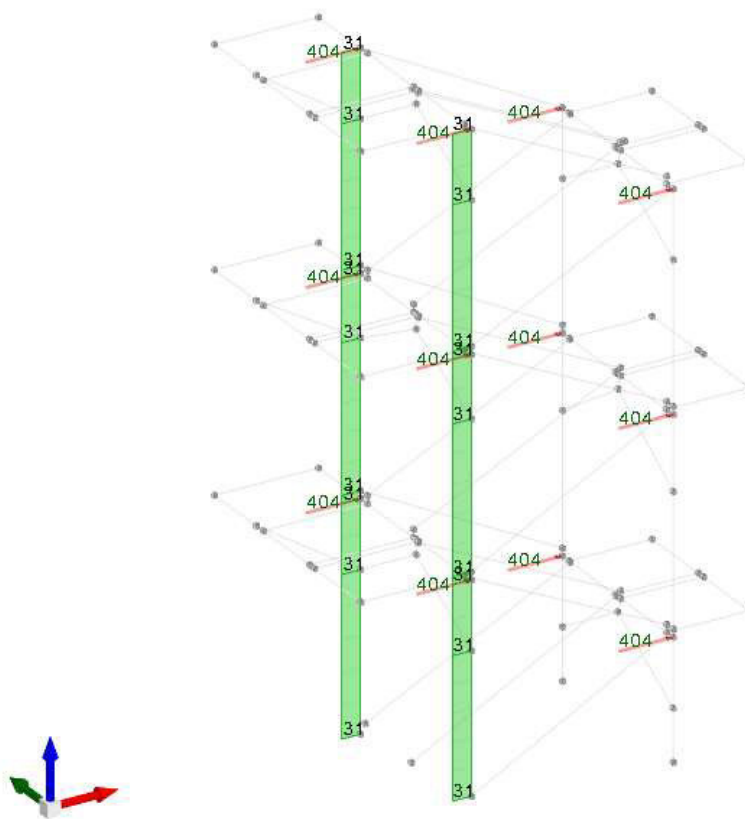
modello della struttura con indicazione dei nodi



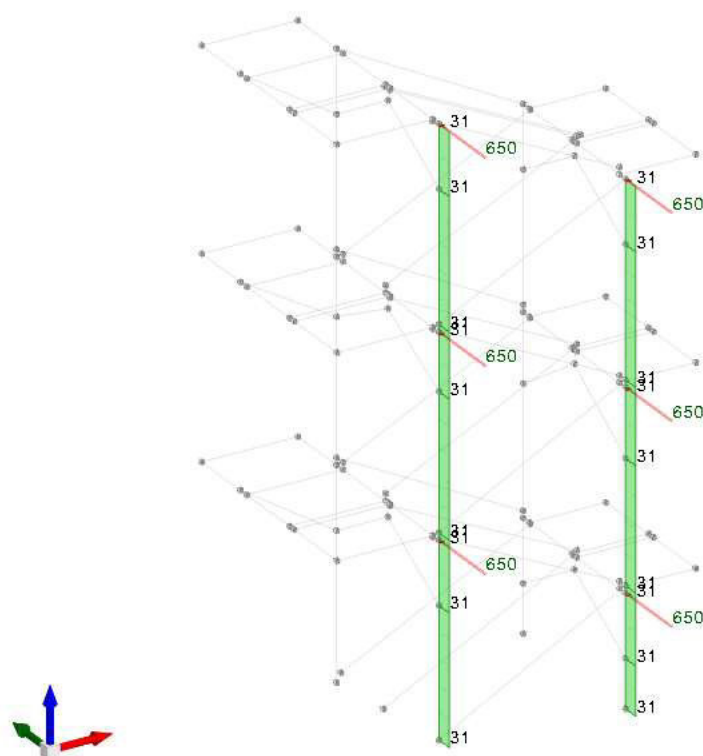
modello della struttura con indicazione delle aste delle colonne



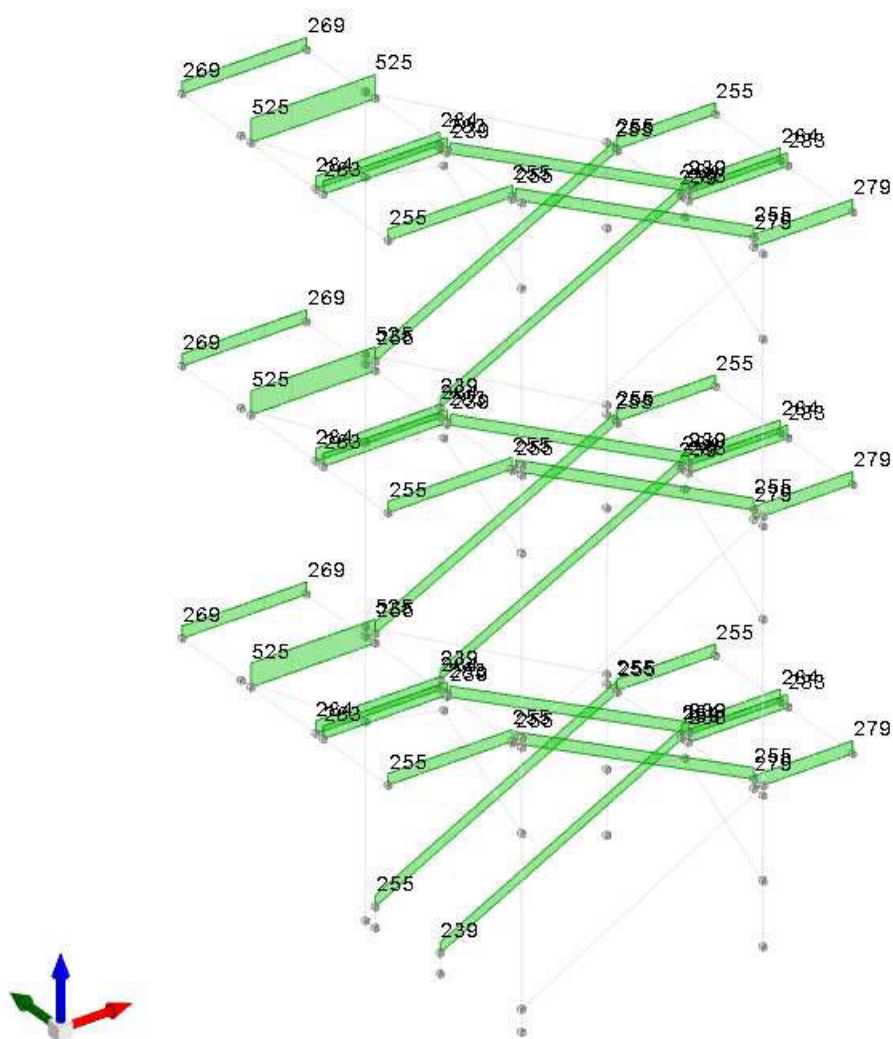
modello della struttura con indicazione delle aste delle travi



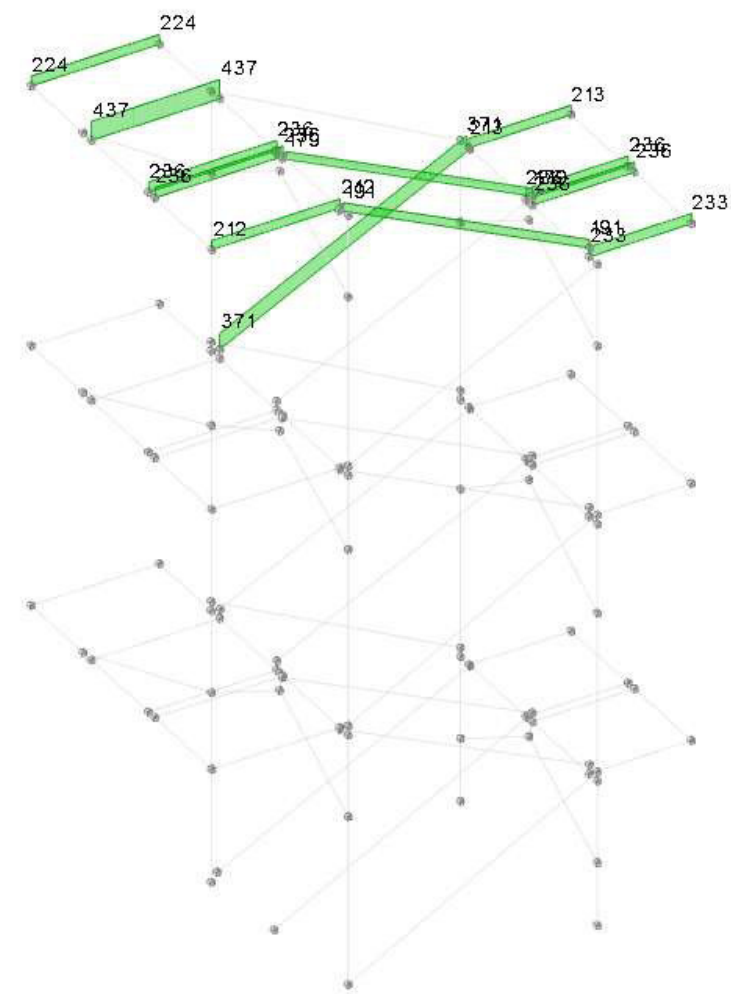
schema del modello con applicazione della azione del vento in “direzione X”
(valori espressi in daN e daN/m)



schema del modello con applicazione della azione del vento in “direzione Y”
(valori espressi in daN e daN/m)



schema del modello con applicazione del sovraccarico variabile nella Cat. A
(valori espressi in daN/m)



schema del modello con applicazione del carico di neve
(valori espressi in daN/m)

15.2. Diagramma delle deformazioni massime

Di seguito vengono riportati schemi delle deformazioni più significative, ottenuti dal modello di calcolo.

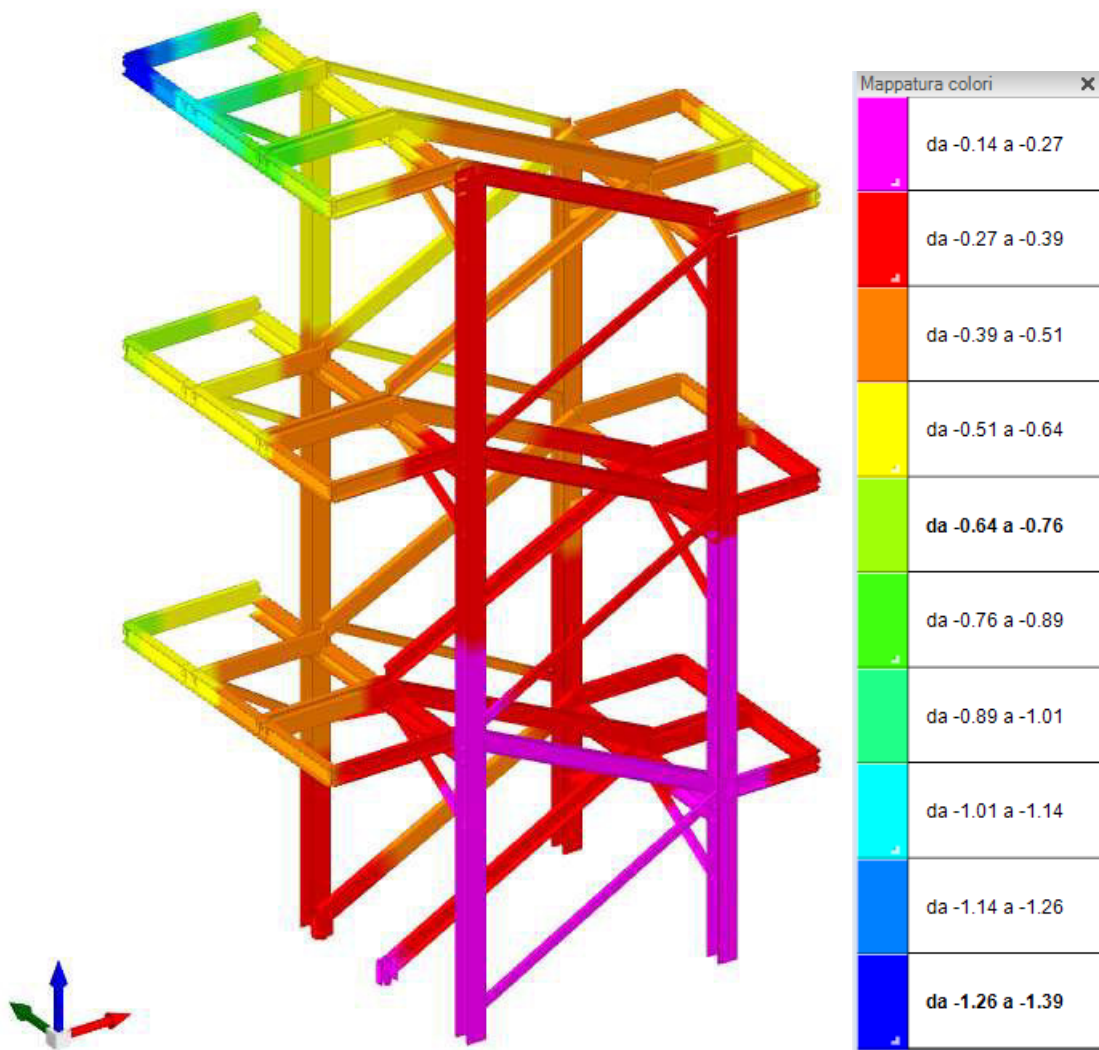


diagramma delle deformazioni in direzione verticale, combinazione SLE 33 (cat A + neve)
(valori espressi in cm)

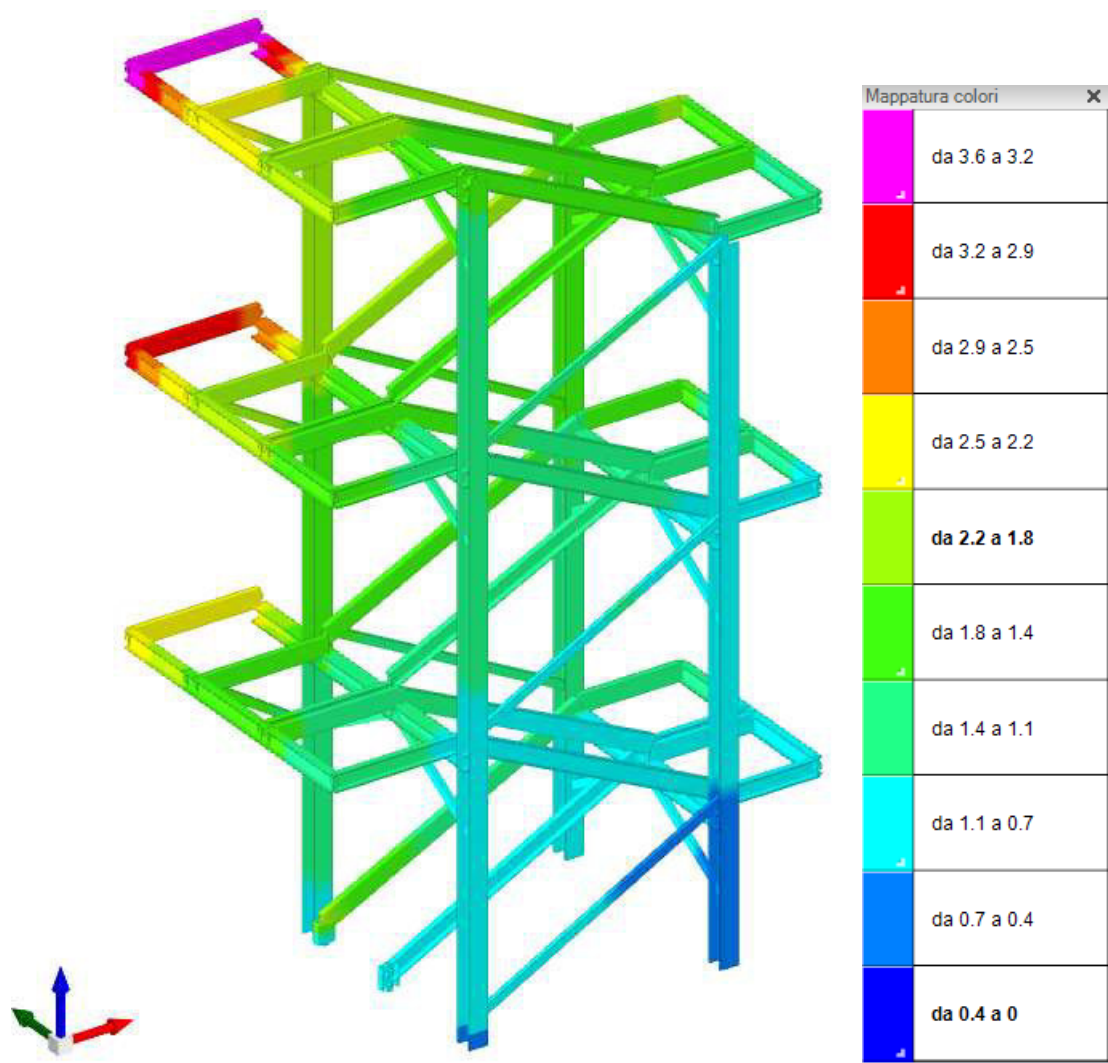


diagramma delle deformazioni in direzione orizzontale, combinazione SLD 1 (sisma -X)
(valori espressi in cm)

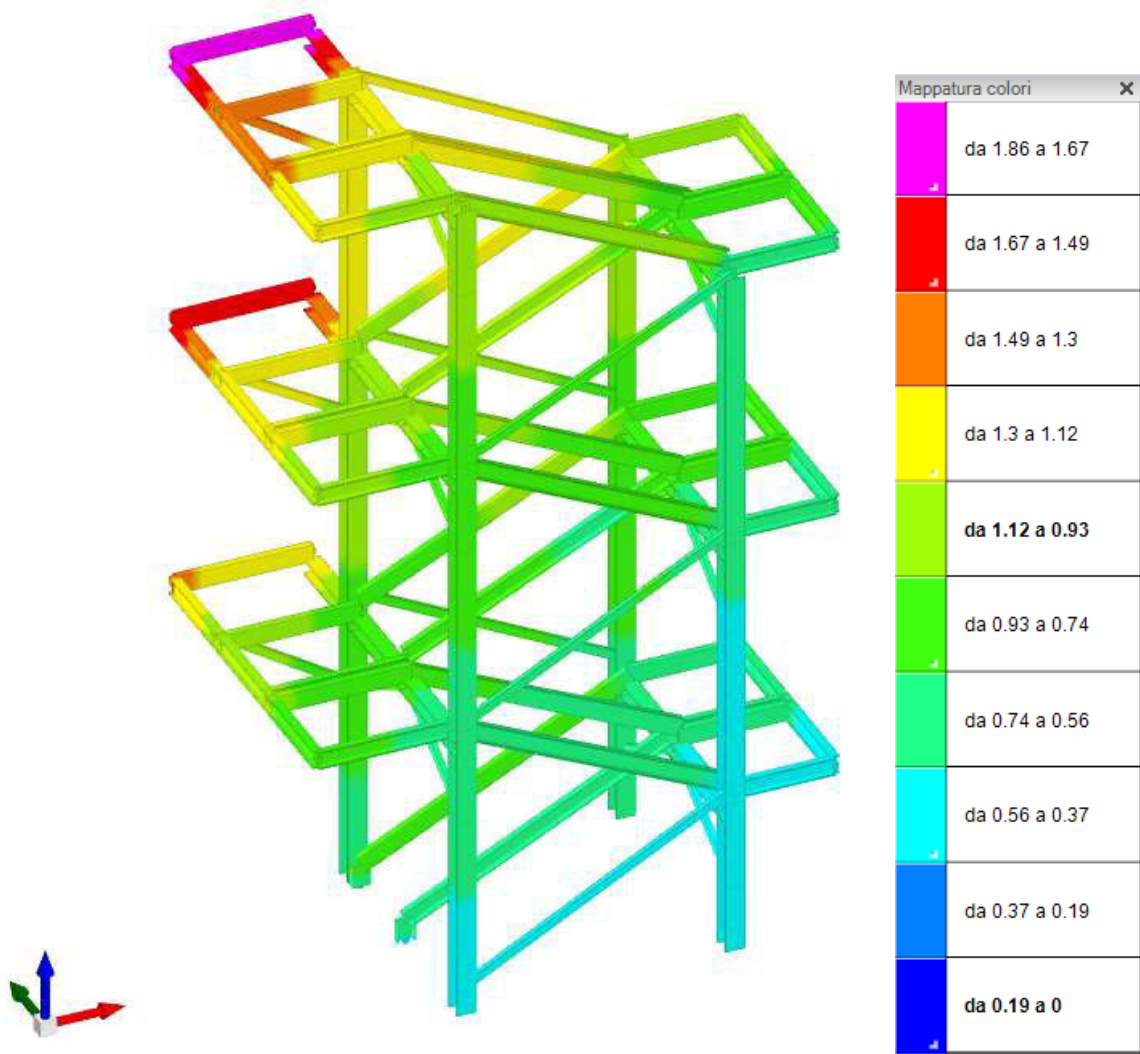


diagramma delle deformazioni in direzione orizzontale, combinazione SLD 16 (sisma +X)
(valori espressi in cm)

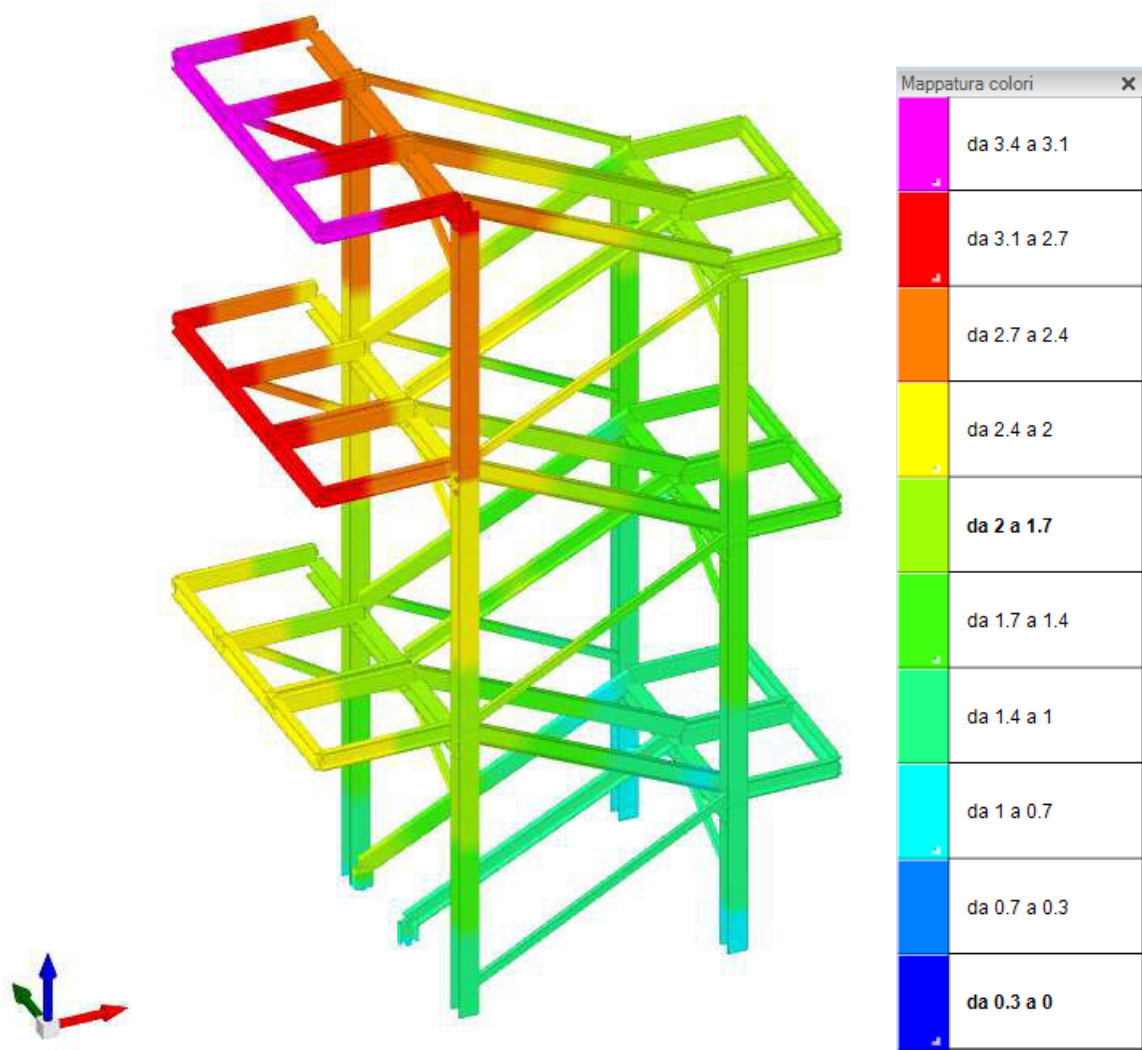


diagramma delle deformazioni in direzione orizzontale, combinazione SLD 10 (sisma -Y)
(valori espressi in cm)

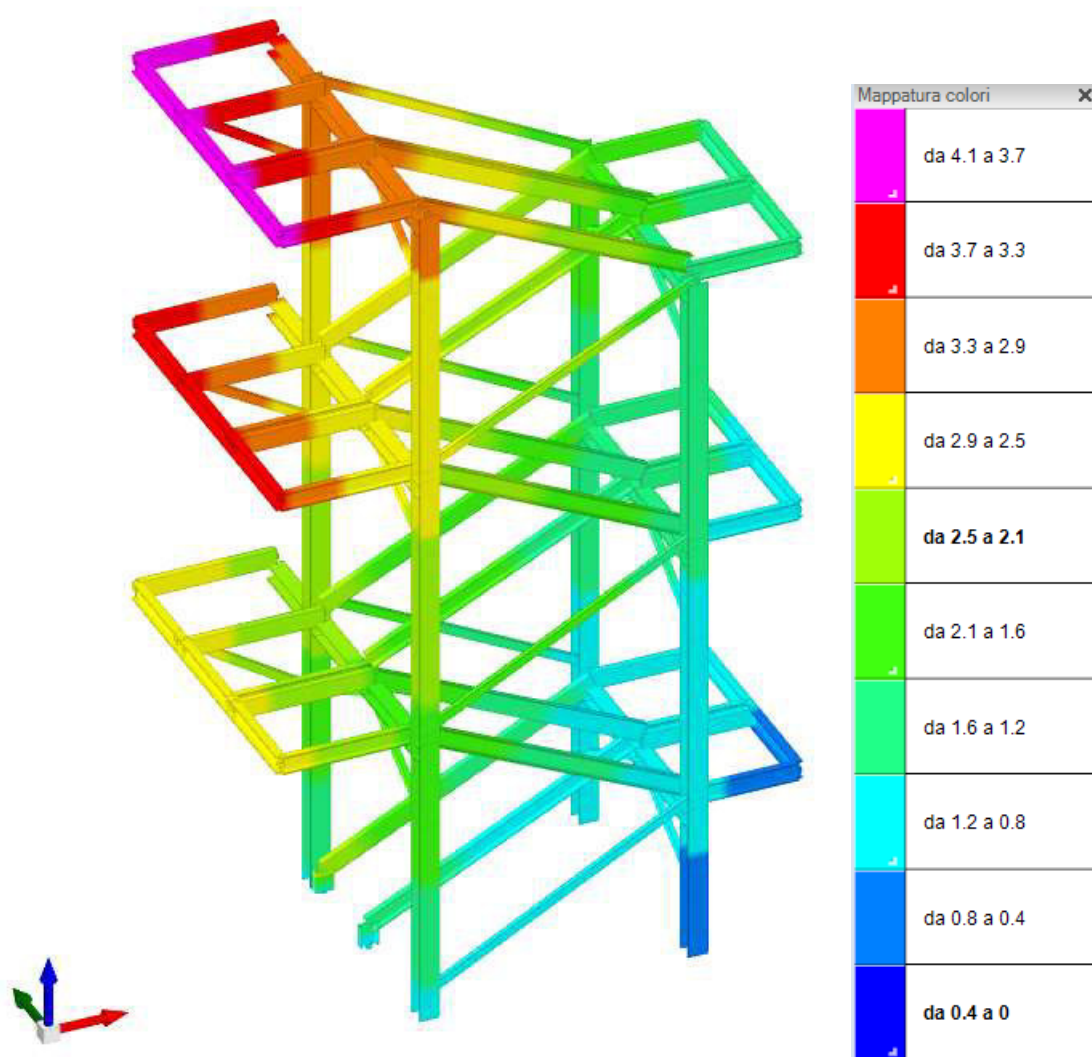
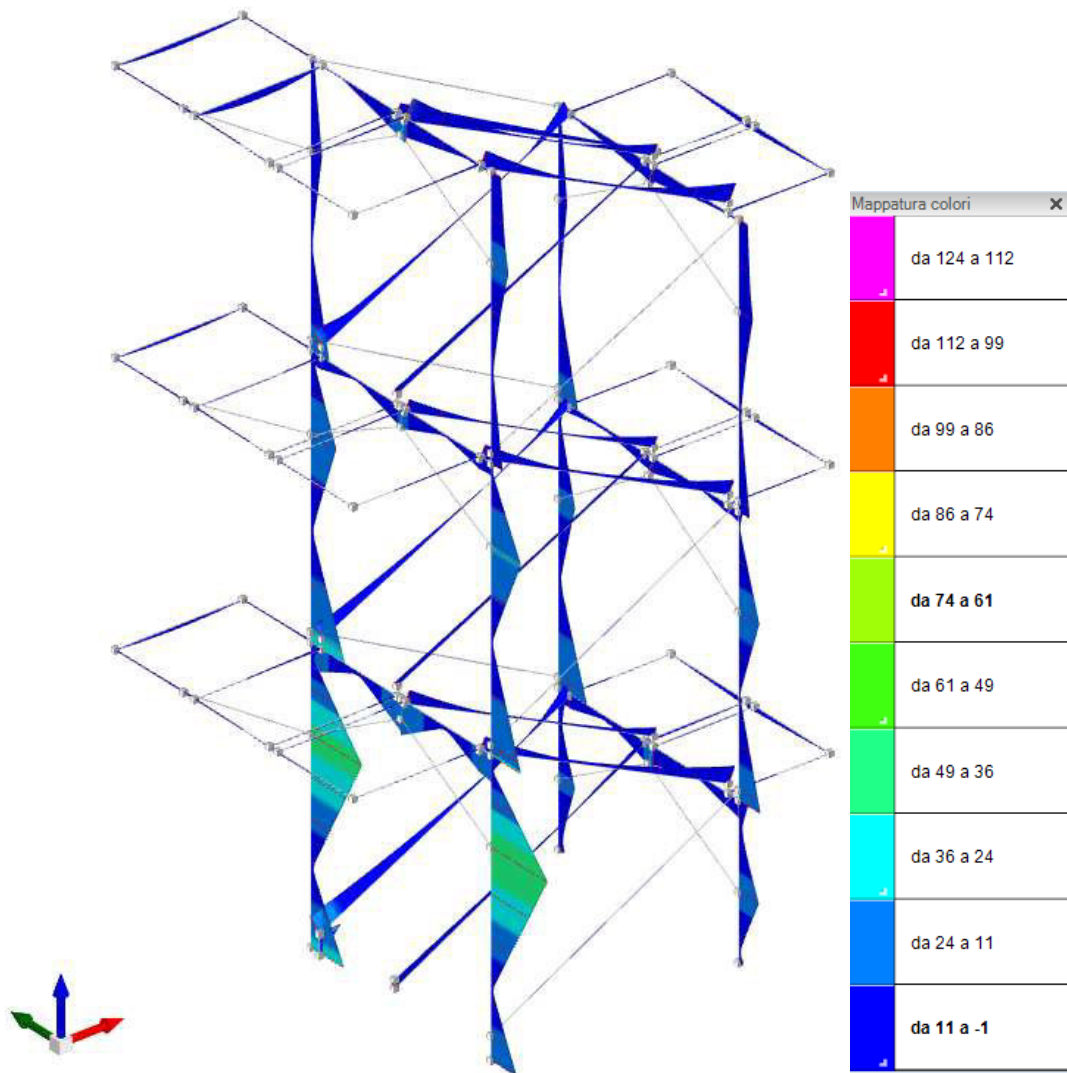


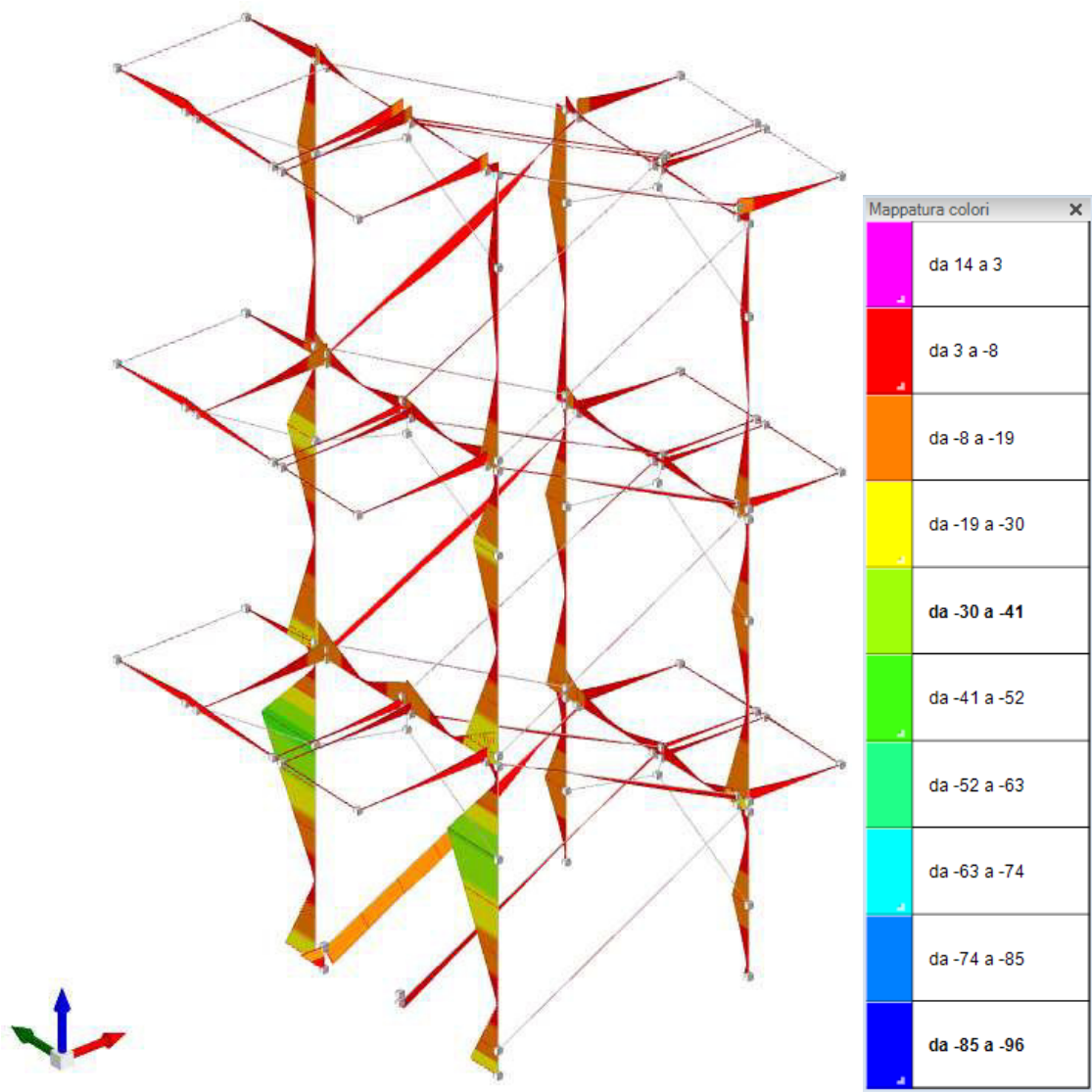
diagramma delle deformazioni in direzione orizzontale, combinazione SLD 10 (sisma +Y)
(valori espressi in cm)

15.3. Diagramma dell'involuppo delle sollecitazioni massime sugli elementi

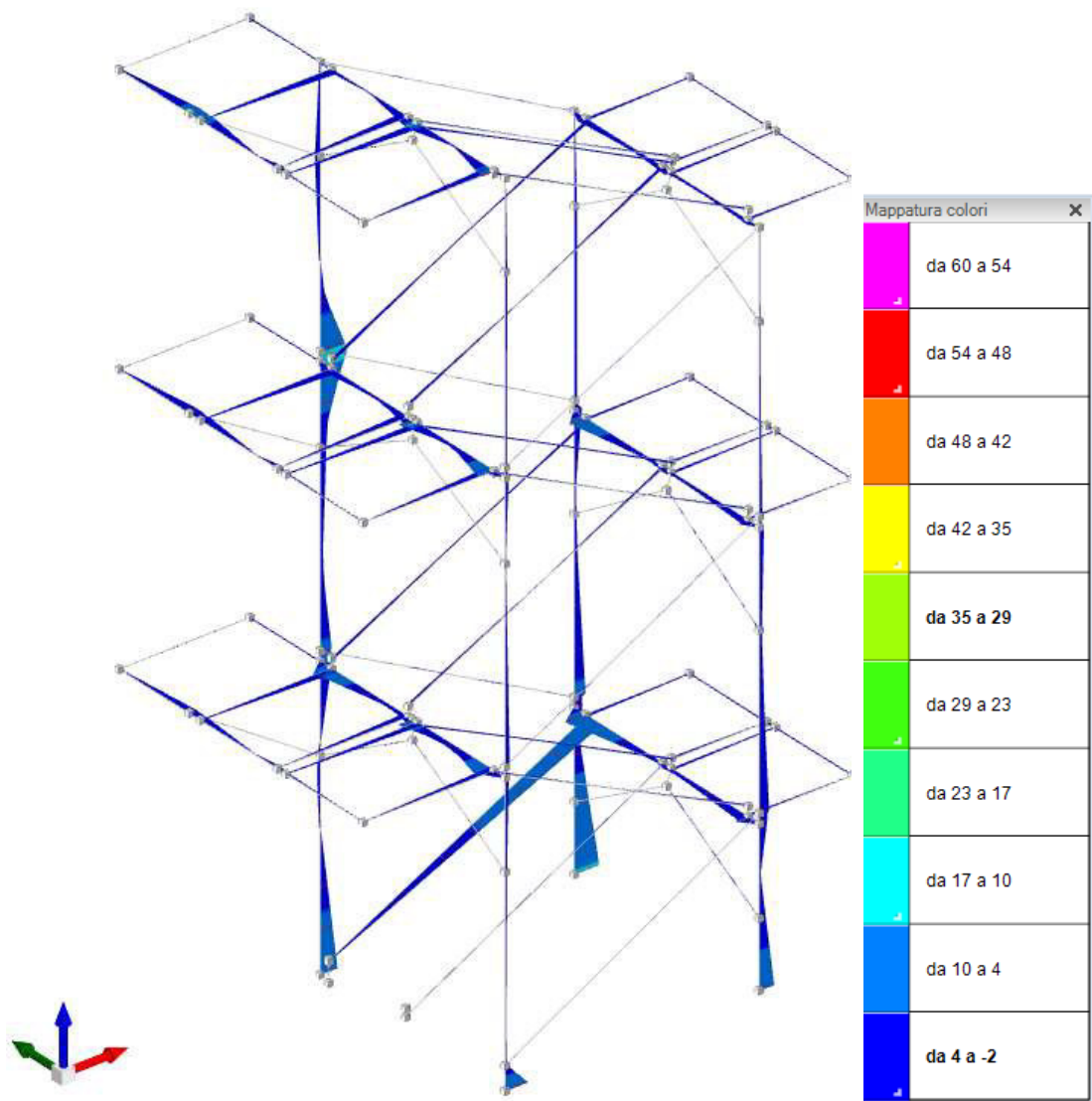
Di seguito vengono riportati schemi dei diagrammi delle sollecitazioni più significative, ottenuti dal modello di calcolo.



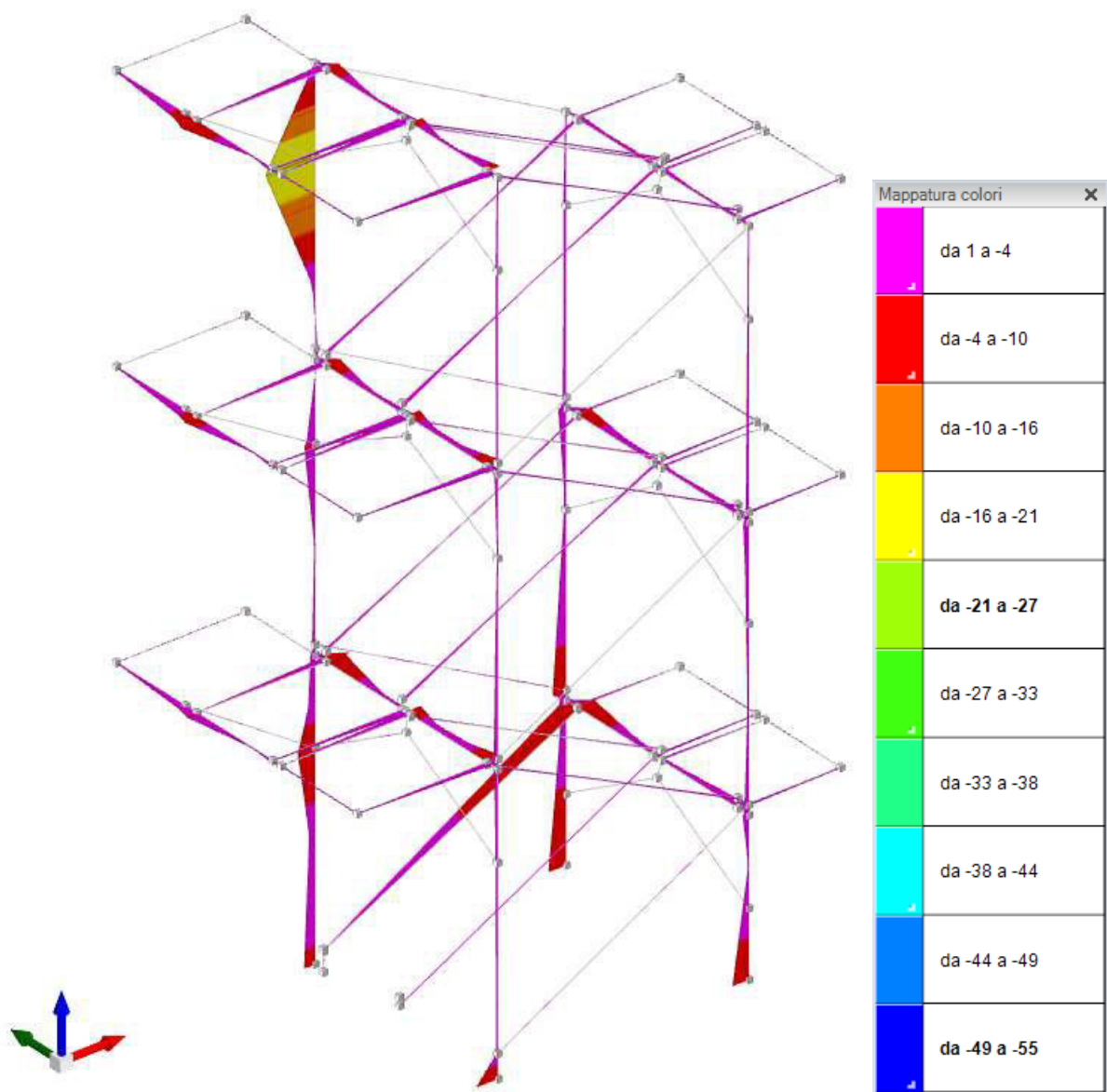
schema del diagramma dell'involuppo del momento flettente M3 degli elementi
(valori MASSIMI espressi in kNm)



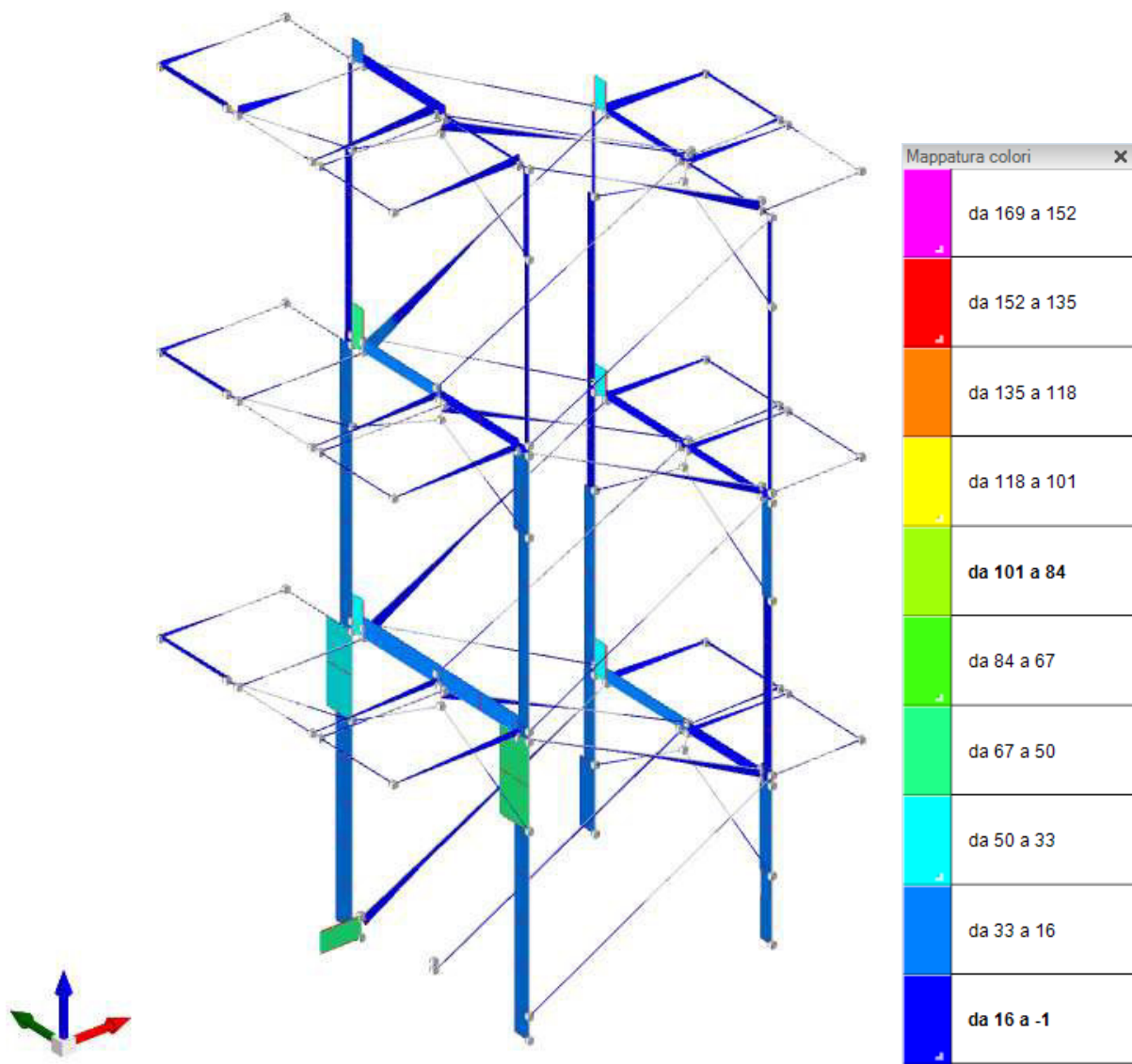
schema del diagramma dell'involuppo del momento flettente M_3 degli elementi
(valori MINIMI espressi in kNm)



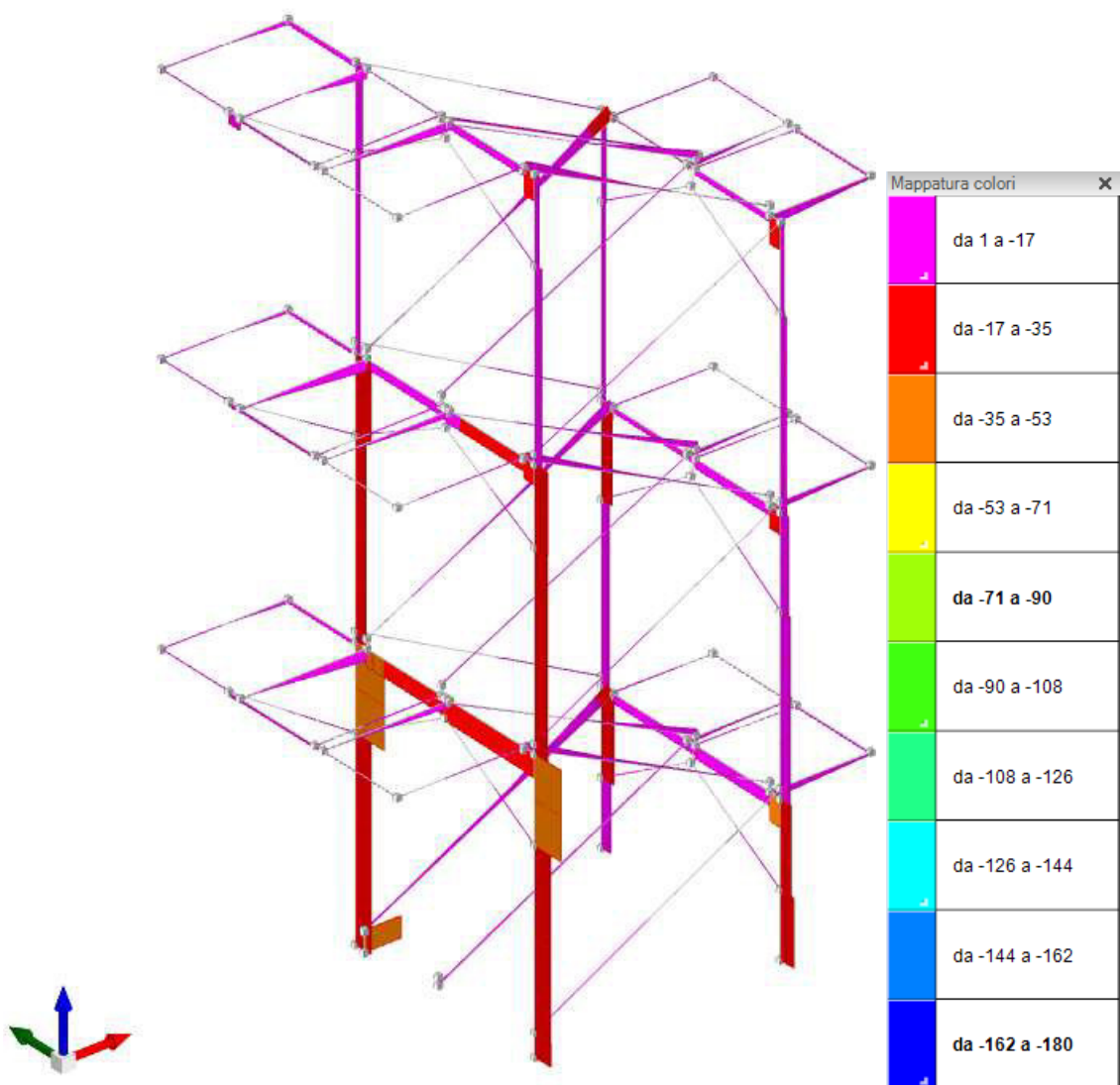
schema del diagramma dell'involuppo del momento flettente M2 degli elementi
(valori MASSIMI espressi in kNm)



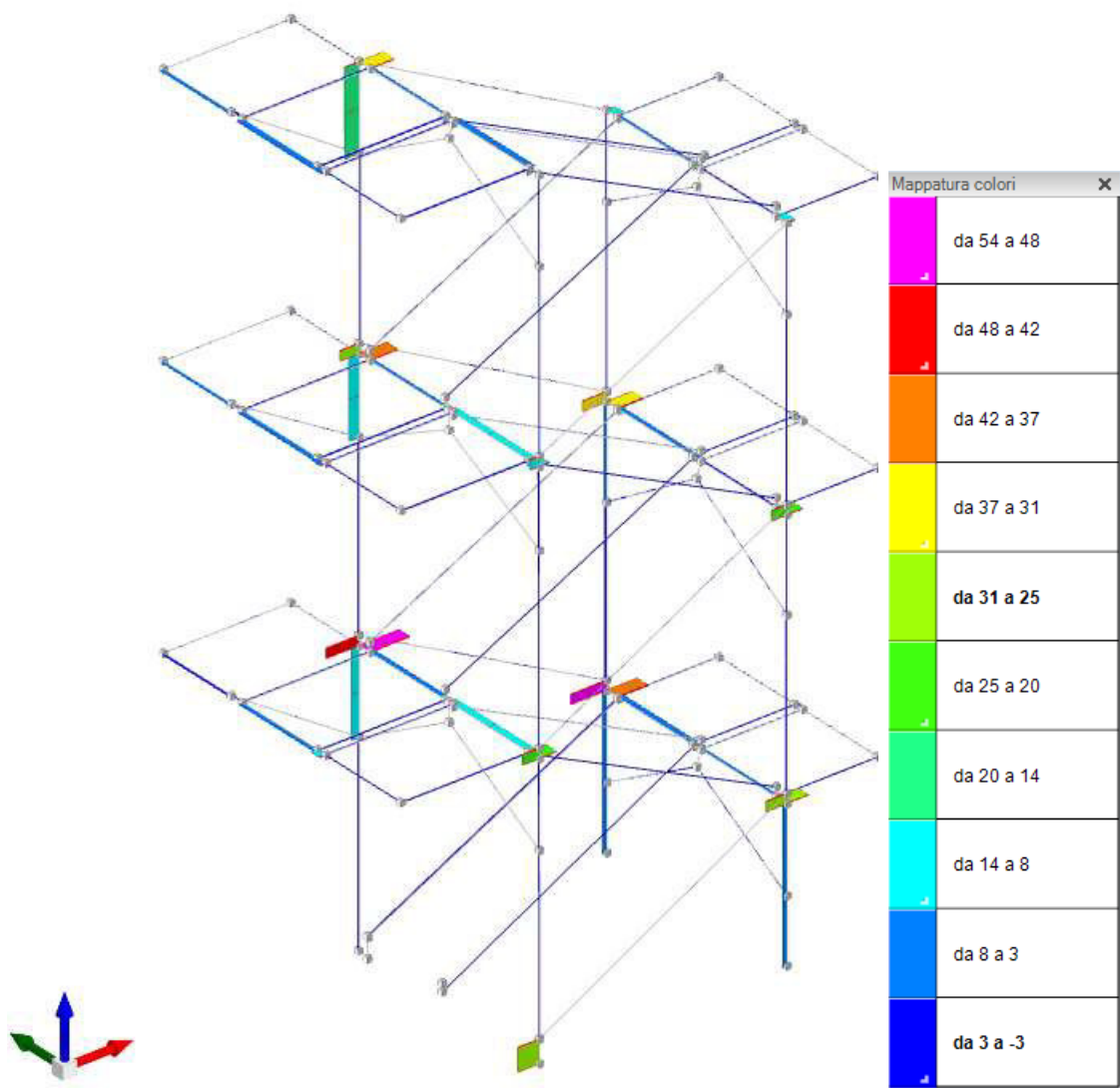
schema del diagramma dell'involuppo del momento flettente M2 degli elementi
(valori MINIMI espressi in kNm)



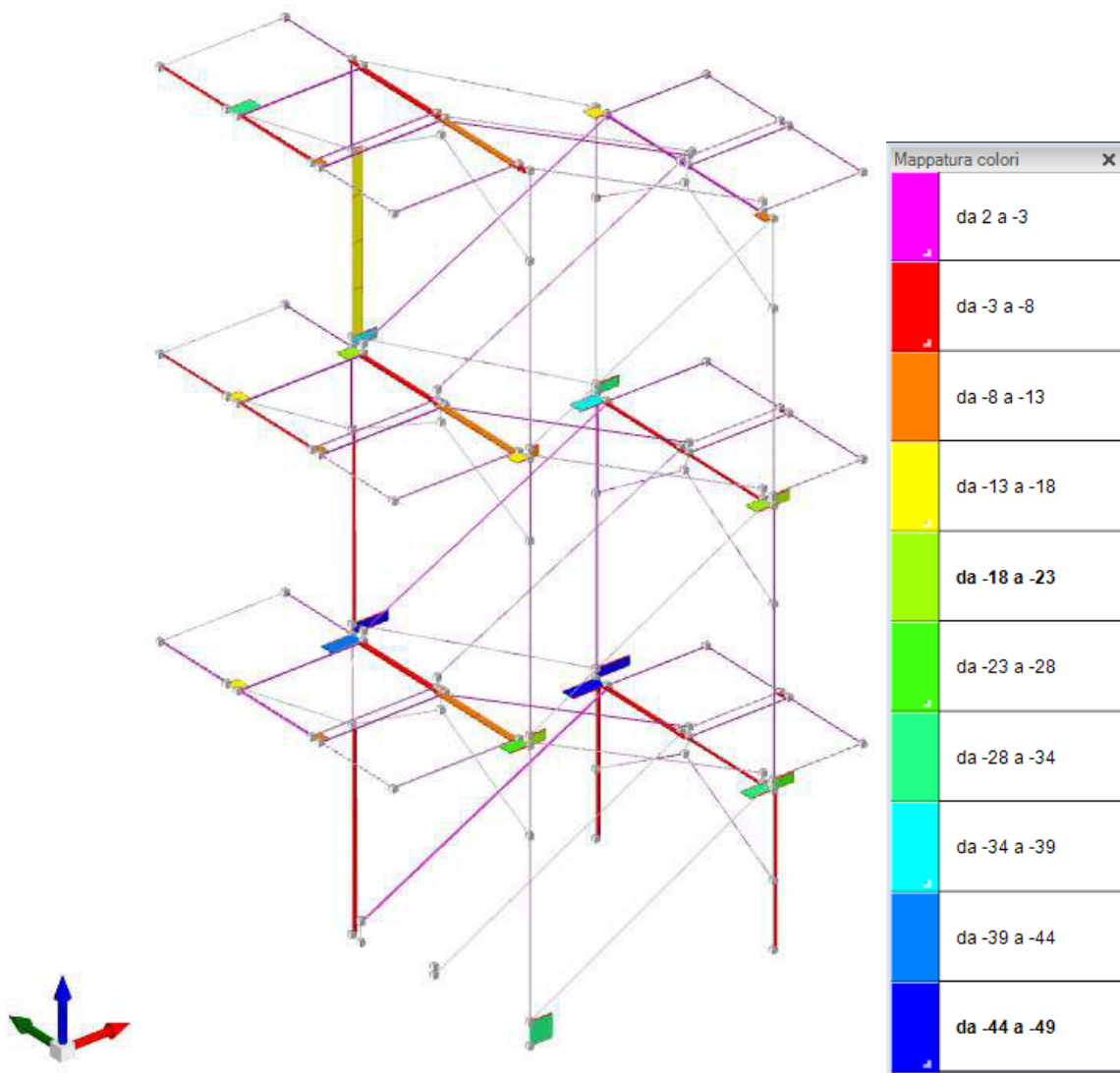
schema del diagramma dell'involuppo del taglio F2 degli elementi
(valori MASSIMI espressi in kN)



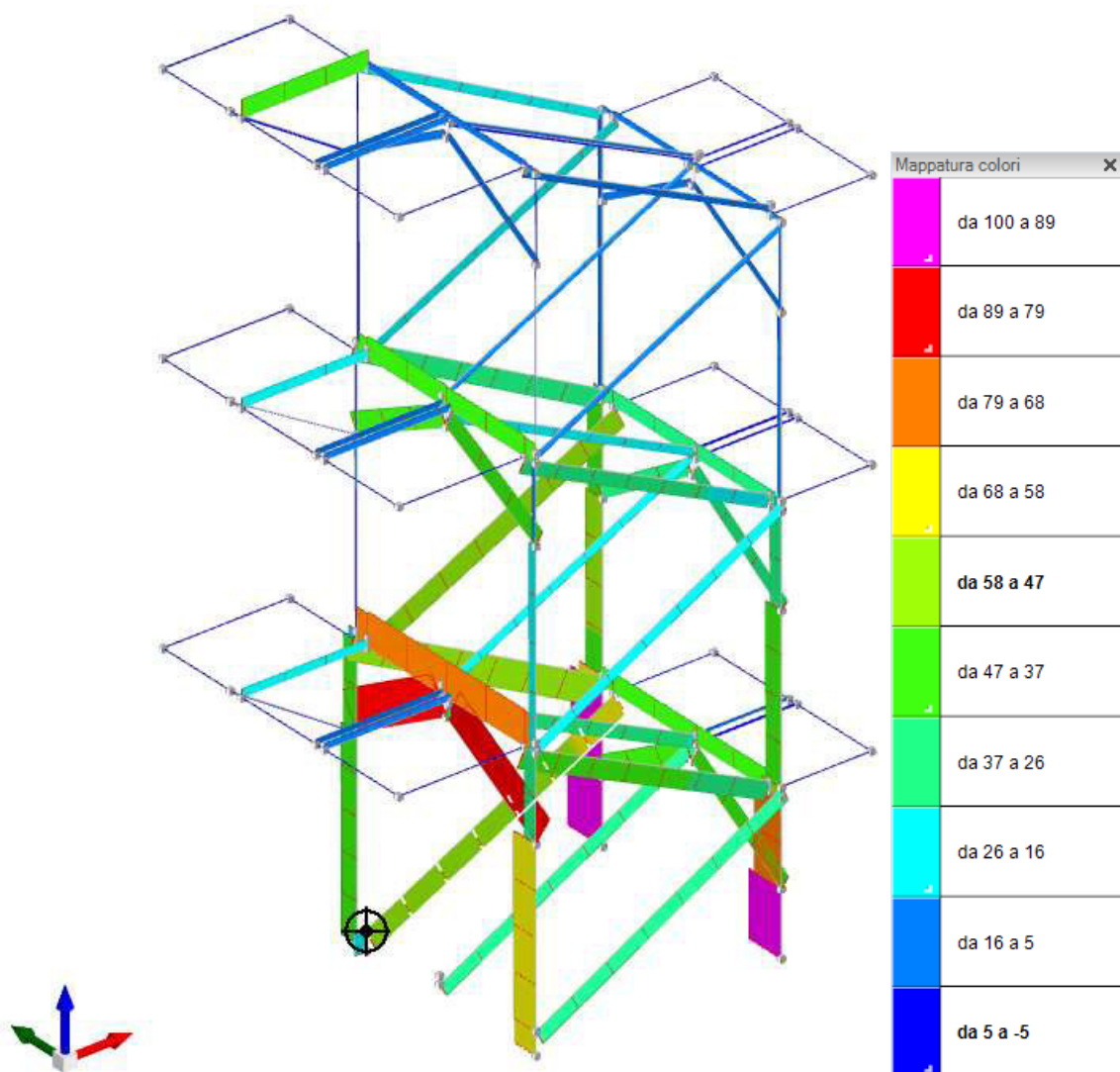
schema del diagramma dell'involuppo del taglio F2 degli elementi
(valori MINIMI espressi in kN)



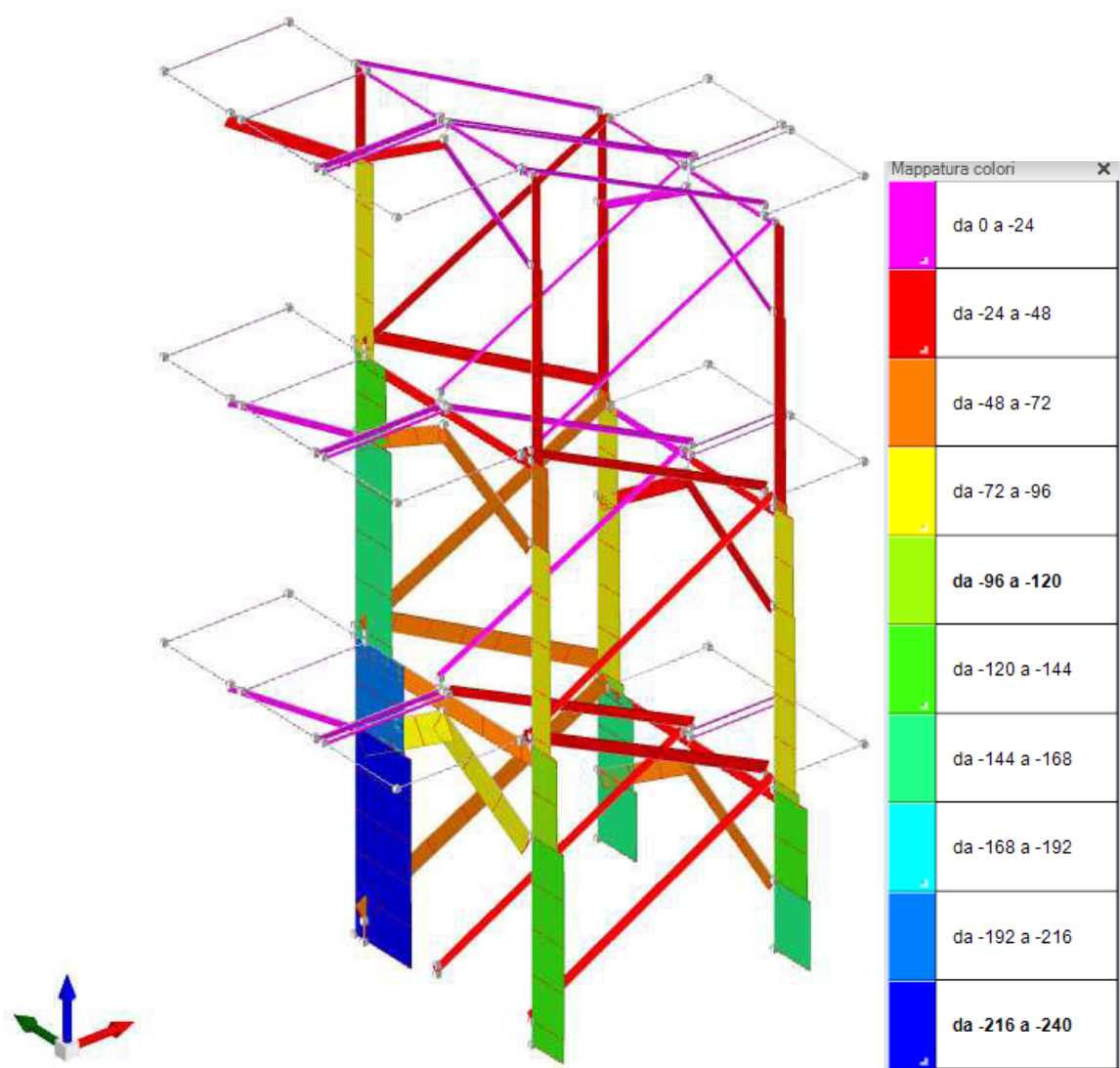
schema del diagramma dell'involuppo del taglio F3 degli elementi
(valori MASSIMI espressi in kN)



schema del diagramma dell'involuppo del taglio F3 degli elementi
(valori MINIMI espressi in kN)

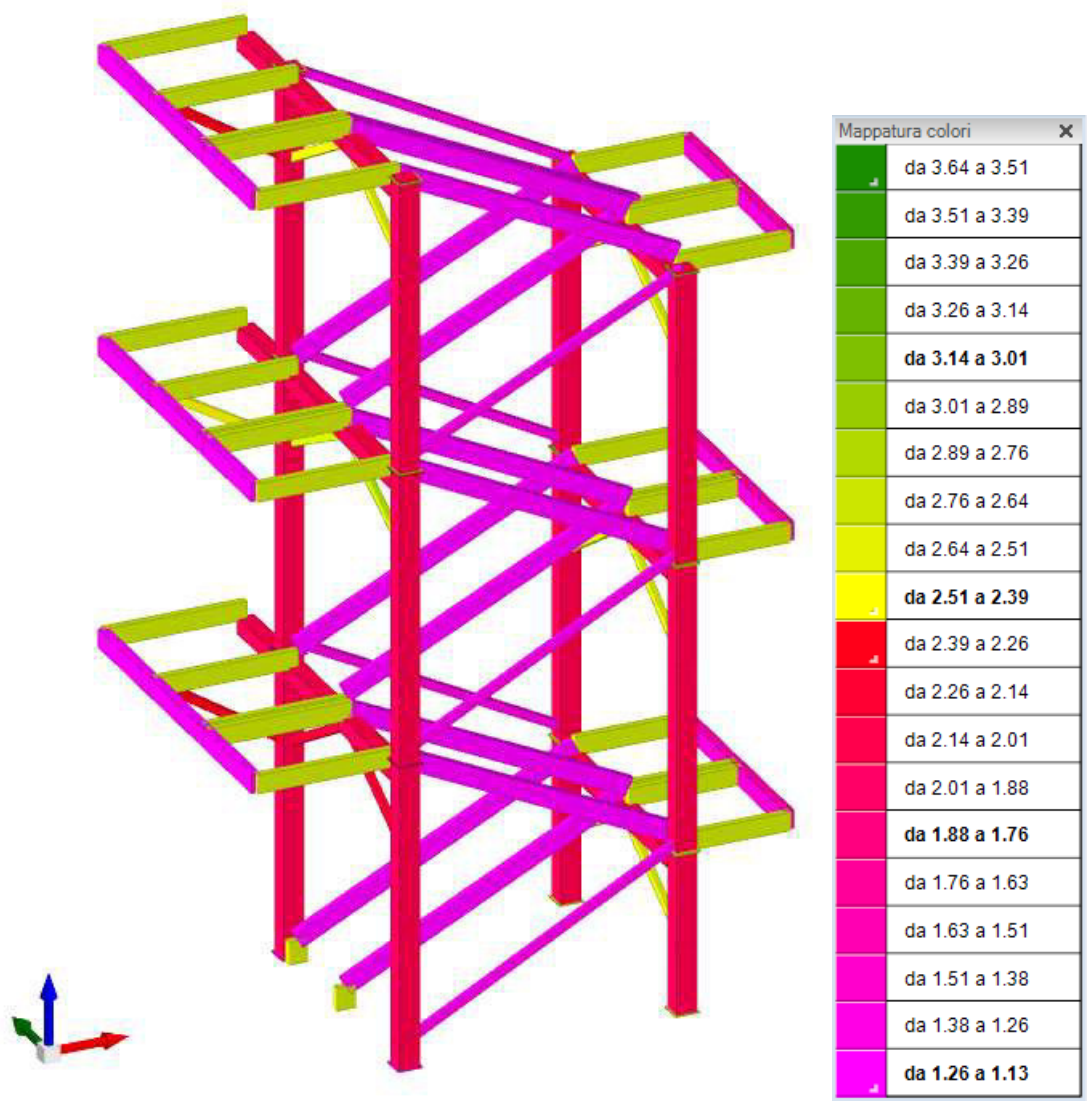


schema del diagramma dell'involuppo dello sforzo normale F1 degli elementi
(valori MASSIMI espressi in kN)



schema del diagramma dell'involuppo dello sforzo normale F1 degli elementi
(valori MINIMI espressi in kN)

15.4. Verifica aste



schema dei coefficienti di sicurezza minimi degli elementi

Di seguito vengono riportate le verifiche degli elementi maggiormente sollecitati.

Significato dei simboli utilizzati:

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

Sezione: sezione in acciaio.

Rotazione: rotazione della sezione. [deg]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [m²]

J_x: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [m⁴]

J_y: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [m⁴]

i_x: raggio di inerzia relativo all'asse x. [m]

i_y: raggio di inerzia relativo all'asse y. [m]

W_x: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [m³]

W_y: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [m³]

W_{plx}: modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [m³]

W_{ply}: modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [m³]

X: distanza dal nodo iniziale. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

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

Classe: classe della sezione.

N_{Ed}: sollecitazione assiale. [kN]

N_{c,Rd}: resistenza assiale a compressione ridotta per taglio. [kN]

N_{t,Rd}: resistenza assiale a trazione ridotta per taglio. [kN]

Riduzione da taglio: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

p_x: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.

p_y: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.

Verifica: stato di verifica.

V_{Ed}: sollecitazione di taglio. [kN]

V_{c,Rd}: resistenza a taglio. [kN]

A_v: area resistenza a taglio. [m²]

Interazione taglio-torsione: indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

Riduzione torsione: coefficiente riduttivo della resistenza a taglio per presenza di torsione.

Sfruttamento torsione: rapporto tra T_{Ed} e T_{Rd}.

T_{Ed}: sollecitazione torcente. [kN*m]

T_{Rd}: resistenza a torsione. [kN*m]

Riduzione taglio resistente: indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

Sfruttamento taglio-torsione: $\tau_{Ed,totale} / (0.5 * \tau_{Rd})$. Non verificato se maggiore di 1.

$\tau_{Ed,totale}$: somma delle tensioni tangenziali totale derivanti da taglio e torsione. [kN/m²]

τ_{Rd} : tensione tangenziale resistente. [kN/m²]

M_{x,Ed}: sollecitazione flettente attorno x-x. [kN*m]

M_{x,Rd}: resistenza a flessione attorno x-x ridotta per taglio. [kN*m]

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

M_{y,Ed}: sollecitazione flettente attorno y-y. [kN*m]

M_{y,Rd}: resistenza a flessione attorno y-y ridotta per taglio. [kN*m]

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

α : esponente α per flessione deviata.

β : esponente β per flessione deviata.

N_{Rd}: resistenza assiale ridotta per taglio. [kN]

Rid. N_{Rd} da V_{Ed}: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

M_{x,Rd}: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [kN*m]

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

M_{y,Rd}: resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [kN*m]

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

Numero rit.: numero del ritegno.

Presente: indica se il ritegno è presente o meno.

Ascissa: ascissa del ritegno rispetto al nodo iniziale del superelemento o ascissa iniziale e finale della campata. [m]

Campata: campata tra i ritegni.

$\beta_{x/m}$: coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a x/m.

Vincolo a entrambi estremi: indica se il tratto è vincolato a entrambi gli estremi.

$\lambda_{x/m}$: snellezza attorno a x/m del tratto tra i due ritegni.

λ_{Ver} : snellezza accettabile.

$\beta_{y/n}$: coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a y/n.

k_{LT}: coefficiente di lunghezza efficace per rotazione nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(3).

k_{w,LT}: coefficiente di lunghezza efficace per ingobbamento nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(4).

$\lambda_{y/n}$: snellezza attorno a y/n del tratto tra i due ritegni.

Obblig.: indica se la verifica è obbligatoria da norma.

M_{x,Eff,Ed}: momento interno efficace di verifica attorno x-x secondo ENV1993-1-1 §5.5.3. [kN*m]

M_{b,Rd,x}: momento resistente di progetto per l'instabilità per sollecitazione flettente attorno l'asse x-x. [kN*m]

χ_{LT} : coefficiente di riduzione per instabilità flessione-torsionale.

λ_{adim} LT: snellezza adimensionale per instabilità flessione-torsionale.

L_{LT}: distanza tra due ritegni torsionali. [m]

M_{critico}: momento critico. [kN*m]

kLT: valore di kLT.

ky: valore di ky.

W_x: modulo resistente della sezione per inflessione attorno all'asse x-x. [m³]

W_y: modulo resistente della sezione per inflessione attorno all'asse y-y. [m³]

NRk: resistenza caratteristica assiale. [kN]

M_x,Ed max: momento sollecitante massimo attorno l'asse x-x tra due ritegni all'inflessione attorno x-x. [kN*m]

M_x,Rk: resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse x-x. [kN*m]

M_y,Ed max: momento sollecitante massimo attorno l'asse y-y tra due ritegni all'inflessione attorno y-y. [kN*m]

M_y,Rk: resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse y-y. [kN*m]

χ_x: coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse x-x.

χ_y: coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse y-y.

k_{xx}: valore di k_{xx}.

k_{xy}: valore di k_{xy}.

k_{yx}: valore di k_{yx}.

k_{yy}: valore di k_{yy}.

η: valore di η.

h_w: altezza dell'anima. [m]

t_w: spessore dell'anima. [m]

h_w/t_w max: rapporto tra h_w e t_w massimo.

MONTANTE AL PIANO TERRA – HEA 240mm – ASTA 58

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 275000

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 3.72

Nodo iniziale: 288 Nodo finale: 328

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA240	0	0.007692	0.000077713	0.0000276896	0.1005	0.06	0.00067577	0.00023075	0.00074547	0.00035179

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLU 184	0.116	1	-232.787	2014.688		1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLD 3	0.06	1	-121.7	2014.688		1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
2.712	SLU 170	0.013	-12.153	926.808	0.006147	Considerata	1	Si

Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
2.6	SLD 2	0.005	-4.945	926.096	0.006147	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
3.123	SLV 8	0.13	-49.462	381.889	0.002526	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
3.72	SLD 8	0.077	-29.263	382.026	0.002526	Considerata	1	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
3.72	SLV 1	0.017	0.06678	3.84893	Considerata				Si

Verifica a torsione SLD §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
0	SLD 1	0.011	0.04307	3.84893	Considerata				Si

Verifica a flessione semplice X SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
0.693	SLD 10	0.018	1	3.49	195.24228	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
2.6	SLV 16	0.094	1	10.2284	195.2423	-3.7932	92.1364	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 10	0.075	1	12.9878	195.2423	0.7831	92.1364	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
2.824	SLV 5	0.179	1	-43.466	2014.688	1	-30.7738	195.2423	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
3.123	SLD 10	0.062	1	-14.038	2014.688	1	-10.7114	195.2423	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
0	SLV 196	0.15	1	-146.511	2014.688	1	7.1248	92.1364	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
3.496	SLD 3	0.077	1	-106.234	2014.688	1	2.261	92.1364	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
2.6	SLV 8	0.344	1	-153.709	2014.688	1	45.946	195.2423	-2.9436	92.1364	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
2.6	SLD 8	0.223	1	-113.308	2014.688	1	26.8383	195.2423	-2.6986	92.1364	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2		1	37	Si, (<200)
2	Si	3.72					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2		1	1	Si	62	Si, (<200)
2	Si	3.72							

Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ,LT	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
3.011	SLV 9	0.144	1	Si	2.246	-24.60791	-24.46978	170.39823	0.873	0.694	3.72	425.967	Si

Verifica a svergolamento con trazione SLD §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ,LT	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
1.473	SLD 14	0.013	1	Si	2.297	-2.44068	-2.29946	170.39823	0.873	0.694	3.72	425.967	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
2.6	SLV 9	0.27	1	1.998	-42.81896	-42.69607	-1.82402	0.873	1	1	425.967	0.0007455	0.0003518	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata SLD §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
2.6	SLD 10	0.157	1	1.567	-22.68666	-22.59033	-2.23154	0.873	1	1	425.967	0.0007455	0.0003518	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyy	χ,LT	Verifica
0	SLV 8	0.39	1	-155.279	2115.422	45.94595	205.0044	3.46861	96.74322	0.915	0.716	0.868	0.261	0.987	0.436	0.873

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ_x	χ_y	k _{xx}	k _{xy}	k _{yx}	k _{yy}	χ_{LT}	Verifica
0	SLD 7	0.251	1	- 120.29	2115.422	25.81366	205.0044	2.53611	96.74322	0.915	0.716	0.842	0.38	0.99	0.633	0.873	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.206	0.008	55.46	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.206	0.008	55.46	Si

TRAVE IN LUCE TRA I MONTANTI (appoggio delle rampe) – HEA 200mm – ASTA 100 e 101

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, $f_yk = 275000$

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 3.065

Nodo iniziale: 317 Nodo finale: 328

Cerniera iniziale: Svincolo: M2 Cerniera finale: Svincolo: M2

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA200	0	0.00539	0.0000369619	0.0000133559	0.0828	0.0498	0.00038907	0.00013356	0.00043	0.00020388

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0.947	SLV 5	0.054		76.619		1411.575	1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
1.442	SLD 5	0.033		45.917		1411.575	1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
2.971	SLV 1	0.081	-52.137	641.348	0.004285	Considerata	0.99	Si

Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
2.877	SLD 1	0.052	-33.231	643.723	0.004285	Considerata	0.99	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
3.065	SLU 172	0.151	-41.278	273.449	0.001815	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
3.065	SLD 3	0.097	-26.525	272.87	0.001815	Considerata	0.99	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	$\tau_{Ed,totale}$	τ_{Rd}	Verifica
0.079	SLU 208	0.03	-0.06729	2.25146	Considerata				Si

Verifica a torsione SLD §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	$\tau_{Ed,totale}$	τ_{Rd}	Verifica
0.091	SLD 13	0.016	-0.03696	2.25146	Considerata				Si

Verifica a flessione semplice X §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
0	SLU 42	0.009	1	-1.00577	112.61823	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice X SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
0	SLD 4	0.029	1	3.22324	112.61823	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
0.146	SLU 42	0.044	1	2.32955	53.39761	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
0.272	SLD 4	0.055	1	-2.9411	53.39761	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0.183	SLU 148	0.058	1	0.3779	112.6182	2.9072	53.3976	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0.183	SLD 4	0.062	1	0.2391	112.6182	-3.2188	53.3976	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
0	SLV 5	0.242	1	74.132	1411.575	1	21.3781	112.6182	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
0	SLD 5	0.151	1	44.511	1411.575	1	13.4364	112.6182	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
0.183	SLU 152	0.094	1	-2.714	1411.575	1	4.8962	53.3976	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
2.89	SLD 1	0.111	1	-2.317	1411.575	1	5.8154	53.3976	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
1.532	SLV 5	0.373	1	76.619	1411.575	1	22.9073	112.6182	6.1814	53.3976	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
1.532	SLD 5	0.226	1	45.917	1411.575	1	14.3241	112.6182	3.5602	53.3976	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	λVer
1	Si	0	1-2	1	Si	37	Si, (<200)
2	Si	3.065					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda y/n$	λVer
1	Si	0	1-2	1	1	1	Si	61.6	Si, (<200)
2	Si	3.065							

Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	$\lambda_{adim.LT}$	L,LT	M,critico	Verifica
0	SLV 5	0.179	1	Si	74.132	21.37807	17.63202	98.63661	0.876	0.687	3.065	250.19813	Si

Verifica a svergolamento con trazione SLD §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ _{LT}	λ _{adim. LT}	L _{LT}	M _{critico}	Verifica
3.065	SLD 8	0.114	1	Si	42.689	13.40786	11.25071	98.63661	0.876	0.687	3.065	250.19813	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ _{LT}	kLT	ky	M _{critico}	W _x	W _y	Verifica
1.532	SLV 5	0.309	1	76.619	-22.90726	-19.03554	-6.1814	0.876	1	1	250.19813	0.00043	0.0002039	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata SLD §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ _{LT}	kLT	ky	M _{critico}	W _x	W _y	Verifica
2.532	SLD 5	0.188	1	45.917	-14.32406	-12.00376	-3.56021	0.876	1	1	250.19813	0.00043	0.0002039	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ _x	χ _y	kxx	kxy	kyy	χ _{LT}	Verifica	
2.519	SLV 5	0.433	1	-	1482.154	22.90726	118.24914	7.62925	56.06749	0.915	0.719	0.669	0.598	0.99	0.997	0.876	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ _x	χ _y	kxx	kxy	kyy	χ _{LT}	Verifica	
1.532	SLD 5	0.266	1	- 33.142	1482.154	14.32406	118.24914	4.89257	56.06749	0.915	0.719	0.552	0.585	0.992	0.975	0.876	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.17	0.006	55.46	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.17	0.006	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
0.992	SLE RA 50	-0.00038	3.065	8098.1	250	Totale	Si
0.992	SLE RA 46	-0.00037	3.065	8196.9	250	Totale	Si
0.947	SLE RA 51	-0.00035	3.065	8763.6	250	Totale	Si
0.947	SLE RA 52	-0.00035	3.065	8778.5	250	Totale	Si
0.947	SLE RA 47	-0.00035	3.065	8875.4	250	Totale	Si
0.947	SLE RA 50	-0.00036	3.065	8426.2	350	Variabile	Si
0.947	SLE RA 46	-0.00036	3.065	8529.5	350	Variabile	Si
0.947	SLE RA 51	-0.00034	3.065	9133.3	350	Variabile	Si
0.947	SLE RA 52	-0.00033	3.065	9149.5	350	Variabile	Si
0.947	SLE RA 47	-0.00033	3.065	9254.8	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
1.532	SLE RA 23	-0.00062	3.065	4909.3	250	Totale	Si
1.532	SLE RA 11	-0.00062	3.065	4917.3	250	Totale	Si
1.577	SLE RA 25	-0.00061	3.065	5016.4	250	Totale	Si
1.577	SLE RA 13	-0.00061	3.065	5024.1	250	Totale	Si
1.532	SLE RA 22	-0.00058	3.065	5262.4	250	Totale	Si
1.532	SLE RA 23	-0.00051	3.065	6031.3	350	Variabile	Si
1.532	SLE RA 11	-0.00051	3.065	6043.2	350	Variabile	Si
1.577	SLE RA 25	-0.0005	3.065	6182.8	350	Variabile	Si
1.577	SLE RA 13	-0.00049	3.065	6194.5	350	Variabile	Si
1.532	SLE RA 22	-0.00047	3.065	6573	350	Variabile	Si

CONTROVENTI A "K" (direzione x per la struttura) - TUBOLARE 100X60X4mm – ASTA 269

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, $f_yk = 275000$

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 1.766

Nodo iniziale: 314 Nodo finale: 312

Cerniera iniziale: Svincolo: M1 (Mt), M2, M3 Cerniera finale: Svincolo: M2, M3

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
EN10219 100x60x4	0	0.001175	0.0000015258	0.0000006868	0.036	0.0242	0.00003052	0.00002289	0.00003794	0.0000266

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
1.766	SLV 8	0.288	1	-88.628	307.685		1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
1.766	SLD 8	0.17	1	-52.287	307.685		1	0	0	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
1.766	SLU 110	0.001	-0.092	111.026	0.000734	Considerata	1	Si

Verifica a flessione semplice X §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
0.706	SLU 201	0.004	1	-0.03895	9.93635	1	0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
0.883	SLV 8	0.291	1	-88.587	307.685	1	-0.0312	9.9363	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
0.883	SLD 8	0.173	1	-52.247	307.685	1	-0.0312	9.9363	1		0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c;

Svergolamento: Nessuno; verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non richiesta dall'utente.

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	β_x/m	Vincolo a entrambi estremi	λ_x/m	λ_{Ver}
1	Si		0				
			1-2		1	49	Si, (<200)
2	Si	1.766					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	β_y/n	Vincolo a entrambi estremi	λ_y/n	λ_{Ver}
1	Si		0				
			1-2		1	73	Si, (<200)
2	Si	1.766					

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ_x	χ_y	kxx	kxy	kyy	χ_{LT}	Verifica
1.766	SLV 8	0.455	1	-88.628	323.069	0.03121	10.43317	0	7.31579	0.806	0.636	1.074	0.465	0.644	0.774	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ_x	χ_y	kxx	kxy	kyy	χ_{LT}	Verifica
1.766	SLD 8	0.269	1	- 52.287	323.069	0.03121	10.43317	0	7.31579	0.806	0.636	1.023	0.422	0.614	0.703	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.092	0.004	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
1.707	SLE RA 1	0	1.766	10000	250	Totale	Si
1.707	SLE RA 29	0	1.766	10000	250	Totale	Si
1.119	SLE RA 30	0	1.766	10000	250	Totale	Si
1.707	SLE RA 31	0	1.766	10000	250	Totale	Si
1.707	SLE RA 32	0	1.766	10000	250	Totale	Si
0.648	SLE RA 2	0	1.766	10000	350	Variabile	Si
0.118	SLE RA 30	0	1.766	10000	350	Variabile	Si
0.118	SLE RA 31	0	1.766	10000	350	Variabile	Si
0.118	SLE RA 32	0	1.766	10000	350	Variabile	Si
0.118	SLE RA 33	0	1.766	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
0.883	SLE RA 1	-0.00003	1.766	10000	250	Totale	Si
0.883	SLE RA 29	-0.00003	1.766	10000	250	Totale	Si
0.883	SLE RA 30	-0.00003	1.766	10000	250	Totale	Si
0.883	SLE RA 31	-0.00003	1.766	10000	250	Totale	Si
0.883	SLE RA 32	-0.00003	1.766	10000	250	Totale	Si
0.118	SLE RA 2	0	1.766	10000	350	Variabile	Si
1.59	SLE RA 30	0	1.766	10000	350	Variabile	Si
1.06	SLE RA 31	0	1.766	10000	350	Variabile	Si
1.59	SLE RA 32	0	1.766	10000	350	Variabile	Si
1.59	SLE RA 33	0	1.766	10000	350	Variabile	Si

CONTROVENTO (direzione y per la struttura) - TUBOLARE 100X60X4mm – ASTA 284

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 275000

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 3.767

Nodo iniziale: 332 Nodo finale: 311

Cerniera iniziale: Svincolo: M1 (Mt), M2, M3 Cerniera finale: Svincolo: M2, M3

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
EN10219 100x60x4	180	0.001175	0.0000015258	0.0000006868	0.036	0.0242	0.00003052	0.00002289	0.00003794	0.0000266

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLV 1	0.175		53.952		307.685	1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLD 1	0.105		32.229		307.685	1	0	0	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
3.767	SLU 149	0.002	0.2	111.026	0.000734	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLD 1	0.001	-0.154	111.026	0.000734	Considerata	1	Si

Verifica a flessione semplice X §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
1.883	SLU 162	0.019	1	0.18853	9.93635	1	0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
1.883	SLV 1	0.19	1	53.872	307.685	1	0.145	9.9363	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
1.883	SLD 1	0.119	1	32.148	307.685	1	0.145	9.9363	1		0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	λ_{Ver}
1	Si		0				
			1-2		1	Si	104.5
2	Si	3.767					Si, (<200)

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda y/n$	λ_{Ver}
1	Si		0						
			1-2		1	1	Si	155.8	Si, (<200)
2	Si	3.767							

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	$\lambda_{adm.LT}$	L,LT	M,critico	Verifica
1.883	SLU 162	0.02	1	Si	0.18853	9.25649	0.932	0.289	3.767	124.81669	Si

Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Ed,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	$\lambda_{adm.LT}$	L,LT	M,critico	Verifica
1.883	SLU 132	0.02	1	Si	0.297	0.18853	0.18312	9.25649	0.932	0.289	3.767	124.81669	Si

Verifica a svergolamento con trazione SLD §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Ed,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	$\lambda_{adm.LT}$	L,LT	M,critico	Verifica
1.883	SLD 10	0.009	1	Si	3.38	0.14502	0.08356	9.25649	0.932	0.289	3.767	124.81669	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyy	χ,LT	Verifica	
3.767	SLV 16	0.736	1	-52.343	323.069	0.14502	10.43317	0	7.31579	0.432	0.236	1.249	0.568	0.897	0.946	0.932	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ_x	χ_y	kxx	kxy	kyy	χ_{LT}	Verifica	
3.767	SLD 16	0.437	1	-30.62	323.069	0.14502	10.43317	0	7.31579	0.432	0.236	1.125	0.482	0.94	0.803	0.932	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.092	0.004	55.46	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.092	0.004	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
0.377	SLE RA 1	0	3.767	10000	250	Totale	Si
1.758	SLE RA 29	0	3.767	10000	250	Totale	Si
0.377	SLE RA 30	0	3.767	10000	250	Totale	Si
1.507	SLE RA 31	0	3.767	10000	250	Totale	Si
3.264	SLE RA 32	0	3.767	10000	250	Totale	Si
0.753	SLE RA 2	0	3.767	10000	350	Variabile	Si
2.385	SLE RA 30	0	3.767	10000	350	Variabile	Si
1.507	SLE RA 31	0	3.767	10000	350	Variabile	Si
3.264	SLE RA 32	0	3.767	10000	350	Variabile	Si
1.758	SLE RA 33	0	3.767	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
1.883	SLE RA 47	0.00067	3.767	5622.6	250	Totale	Si
1.883	SLE RA 46	0.00067	3.767	5622.6	250	Totale	Si
1.883	SLE RA 49	0.00067	3.767	5622.6	250	Totale	Si
1.883	SLE RA 48	0.00067	3.767	5622.6	250	Totale	Si
1.883	SLE RA 51	0.00067	3.767	5622.6	250	Totale	Si
0	SLE RA 2	0	3.767	10000	350	Variabile	Si
0.628	SLE RA 30	0	3.767	10000	350	Variabile	Si
0.628	SLE RA 31	0	3.767	10000	350	Variabile	Si
0.502	SLE RA 32	0	3.767	10000	350	Variabile	Si
0.502	SLE RA 33	0	3.767	10000	350	Variabile	Si

COSCIALE – UPN 220mm – ASTA 288

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 275000

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 3.75

Nodo iniziale: 291 Nodo finale: 296

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
UPN220	180	0.003745	0.0000269188	0.0000019578	0.0848	0.0229	0.00024472	0.00003343	0.00029157	0.00006435

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLV 1	0.061	1	-60.188	980.933		1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLD 1	0.037	1	-36.769	980.933		1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
2.75	SLV 5	0.002	0.442	288.093	0.002035	Considerata	0.94	Si

Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLD 5	0.001	0.255	296.63	0.002035	Considerata	0.96	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
3.75	SLU 200	0.036	10.907	304.124	0.002014	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
3.75	SLD 16	0.018	5.266	297.436	0.002014	Considerata	0.98	Si

Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
2	SLV 5	0.154	-0.27032	1.75136	Considerata				Si

Verifica a torsione SLD §4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento torsione	TEd	TRd	Riduzione taglio resistente	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
0	SLD 5	0.088	-0.15492	1.75136	Considerata				Si

Verifica a flessione semplice X §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
0.625	SLU 31	0.031	1	2.36111	76.36449	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
2.875	SLU 57	0.004	1	-0.06801	16.85358	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
3.75	SLU 181	0.072	1	-5.283	76.3645	0.0394	16.8536	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
2.125	SLD 7	0.032	1	1.0125	76.3645	-0.3103	16.8536	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
0	SLV 41	0.085	1	18.54	980.933	1	5.0701	76.3645	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
3.125	SLV 1	0.111	1	-58.257	980.933	1	0.8725	16.8536	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
3	SLD 12	0.063	1	22.212	980.933	1	-0.6754	16.8536	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLV 1	0.253	1	-60.188	980.933	1	-76.3645	14.2393	0.0878	16.8536	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 1	0.153	1	-36.769	980.933	1	-76.3645	8.6093	0.0514	16.8536	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c;

Svergolamento: Nessuno; la verifica a instabilità flesso-torsionale (svergolamento) non verrà eseguita.

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	λVer
1	Si	0					
			1-2		1	44.2	Si, (<200)
2	Si	3.75					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda y/n$	λVer
1	Si	0					
			1-2		1	164	Si, (<200)
2	Si	3.75					

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,Ed	MyEq,Ed	Area	Wx	Wy	χ_{min}	$\lambda_{adim. x/m}$	$\lambda_{adim. y/n}$	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
0	SLV 1	0.486	1	-60.188	-10.6795	0.797	0.003745	0.0002916	0.0000644	0.216	0.51	1.889	3967.577	288.555	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	MxEq,Ed	MyEq,Ed	Area	Wx	Wy	χ_{min}	$\lambda_{adim. x/m}$	$\lambda_{adim. y/n}$	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
0	SLD 1	0.291	1	-36.769	-6.457	0.4689	0.003745	0.0002916	0.0000644	0.216	0.51	1.889	3967.577	288.555	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.189	0.009	55.46	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.189	0.009	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
2.125	SLE RA 1	0	3.75	10000	250	Totale	Si
2.125	SLE RA 29	0.00009	3.75	10000	250	Totale	Si
2.125	SLE RA 30	-0.00004	3.75	10000	250	Totale	Si
2.125	SLE RA 31	-0.00003	3.75	10000	250	Totale	Si

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
2.125	SLE RA 32	0.00004	3.75	10000	250	Totale	Si
2.125	SLE RA 2	0.00003	3.75	10000	350	Variabile	Si
2.125	SLE RA 30	-0.00004	3.75	10000	350	Variabile	Si
2.125	SLE RA 31	-0.00002	3.75	10000	350	Variabile	Si
2.125	SLE RA 32	0.00004	3.75	10000	350	Variabile	Si
2.125	SLE RA 33	0.00006	3.75	10000	350	Variabile	Si

Frece lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
1.625	SLE RA 53	0.00128	3.75	2919.7	250	Totale	Si
1.625	SLE RA 49	0.00128	3.75	2922	250	Totale	Si
1.625	SLE RA 52	0.00121	3.75	3095.7	250	Totale	Si
1.625	SLE RA 48	0.00121	3.75	3098.3	250	Totale	Si
1.625	SLE RA 41	0.00116	3.75	3245.9	250	Totale	Si
1.5	SLE RA 53	0.00121	3.75	3102.6	350	Variabile	Si
1.5	SLE RA 49	0.00121	3.75	3105.2	350	Variabile	Si
1.625	SLE RA 52	0.00114	3.75	3302.2	350	Variabile	Si
1.625	SLE RA 48	0.00113	3.75	3305.1	350	Variabile	Si
1.625	SLE RA 41	0.00108	3.75	3473.7	350	Variabile	Si

MENSOLA PIANEROTTOLI DI SBARCO – HEA 200mm – ASTA 197

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S275, fyk = 275000

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 1.16

Nodo iniziale: 411 Nodo finale: 413

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA200	0	0.00539	0.0000369619	0.0000133559	0.0828	0.0498	0.00038907	0.00013356	0.00043	0.00020388

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
1.16	SLV 6	0.001	1	-1.044	1411.575		1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
1.16	SLD 6	0	1	-0.595	1411.575		1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0.541	SLV 6	0.001	0.607	647.886	0.004285	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 190	0.025	6.738	274.395	0.001815	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLD 1	0.006	1.732	274.395	0.001815	Considerata	1	Si

Verifica a flessione semplice X §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
0	SLU 170	0.047	1	5.30985	112.61823	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice X SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
0.309	SLD 1	0.011	1	1.21787	112.61823	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
1.16	SLV 1	0.006	1	-0.31017	53.39761	1	0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	px	py	Verifica
1.16	SLD 1	0.003	1	-0.18114	53.39761	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLU 204	0.067	1	7.4667	112.6182	-0.0362	53.3976	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD §§ 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

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 2	0.017	1	1.7309	112.6182	-0.1069	53.3976	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
0.387	SLV 5	0.01	1	-1.044	1411.575	1	1.097	112.6182	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
0.348	SLD 5	0.011	1	-0.595	1411.575	1	1.1548	112.6182	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
1.16	SLV 5	0.009	1	-1.044	1411.575	1	-0.4573	53.3976	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
1.16	SLD 5	0.005	1	-0.595	1411.575	1	-0.2615	53.3976	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLV 6	0.021	1	-1.044	1411.575	1	1.7289	112.6182	-0.2474	53.3976	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 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

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 6	0.018	1	-0.595	1411.575	1	1.7282	112.6182	-0.143	53.3976	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;
Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0	1-2		1	14	Si, (<200)
2	Si	1.16					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0	1-2		1	1	Si	23.3	Si, (<200)
2	Si	1.16							

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mb,Rd,x	χ,LT	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
0	SLV 170	0.047	1	Si		5.30985	112.61823	1	0.181	1.16	3593.96784	Si

Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ,LT	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
0.387	SLV 7	0.009	1	Si		0.985	1.09215	112.61823	1	0.181	1.16	3591.29283	Si

Verifica a svergolamento con trazione SLD §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Verifica
0.348	SLD 7	0.01	1	Si	0.56	1.15202	1.1237	112.61823	1	0.181	1.16	3592.60657	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
0	SLV 11	0.019	1	1.044	1.72524	1.67249	0.24088	1	1	1	3596.65014	0.00043	0.0002039	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata SLD §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
0	SLD 8	0.018	1	0.56	1.7252	1.69689	-0.13853	1	1	1	3596.68221	0.00043	0.0002039	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyy	χ,LT	Verifica	
1.16	SLU 204	0.058	1	0	1482.154	7.46666	118.24914	0.03616	56.06749	1	0.965	0.591	0.36	0.868	0.6	1	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ_x	χ_y	kxx	kxy	kyy	χ_{LT}	Verifica	
0	SLD 5	0.016	1	- 0.595	1482.154	1.73172	118.24914	0.26146	56.06749	1	0.965	0.569	0.244	0.868	0.407	1	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.17	0.006	55.46	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	0.17	0.006	55.46	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Frecce lungo X

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
0.503	SLE RA 1	0	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 29	0	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 30	0	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 31	0	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 32	0	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 2	0	1.16	10000	350	Variabile	Si
0.503	SLE RA 30	0	1.16	10000	350	Variabile	Si
0.503	SLE RA 31	0	1.16	10000	350	Variabile	Si
0.503	SLE RA 32	0	1.16	10000	350	Variabile	Si
0.503	SLE RA 33	0	1.16	10000	350	Variabile	Si

Frecce lungo Y

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
0.464	SLE RA 1	0.00001	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 29	0.00003	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 30	0.00005	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 31	0.00005	1.16	10000	250	Totale	Si
0.503	SLE RA 32	0.00005	1.16	10000	250	Totale	Si
0.657	SLE RA 2	0	1.16	10000	350	Variabile	Si
0.503	SLE RA 30	0.00005	1.16	10000	350	Variabile	Si
0.503	SLE RA 31	0.00005	1.16	10000	350	Variabile	Si
0.503	SLE RA 32	0.00005	1.16	10000	350	Variabile	Si
0.503	SLE RA 33	0.00005	1.16	10000	350	Variabile	Si

15.5. Verifica dei principali collegamenti degli elementi della struttura

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [cm, daN, 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. [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*cm]

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

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

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. [cm]

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

Verifica: stato di verifica.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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. [cm]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

av: valore di av.

Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [cm²]

ftbk: resistenza a rottura del materiale dell'ancorante. [daN/cm²]

ab: valore di ab. [daN/cm²]

fyb: resistenza a snervamento dell'acciaio dell'ancorante. [daN/cm²]

F1,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante § 3.6.1 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [daN/cm²]

F2,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante (6.2) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [daN/cm²]

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. [daN]

Ft,Rd: resistenza a trazione. [daN]

k2: valore di k2.

A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [cm²]

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

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

A,res.t: area resistente a trazione dell'ancorante. [cm²]

A,res.v: area resistente a taglio dell'ancorante. [cm²]

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/cm²]

t: spessore della piastra. [cm]

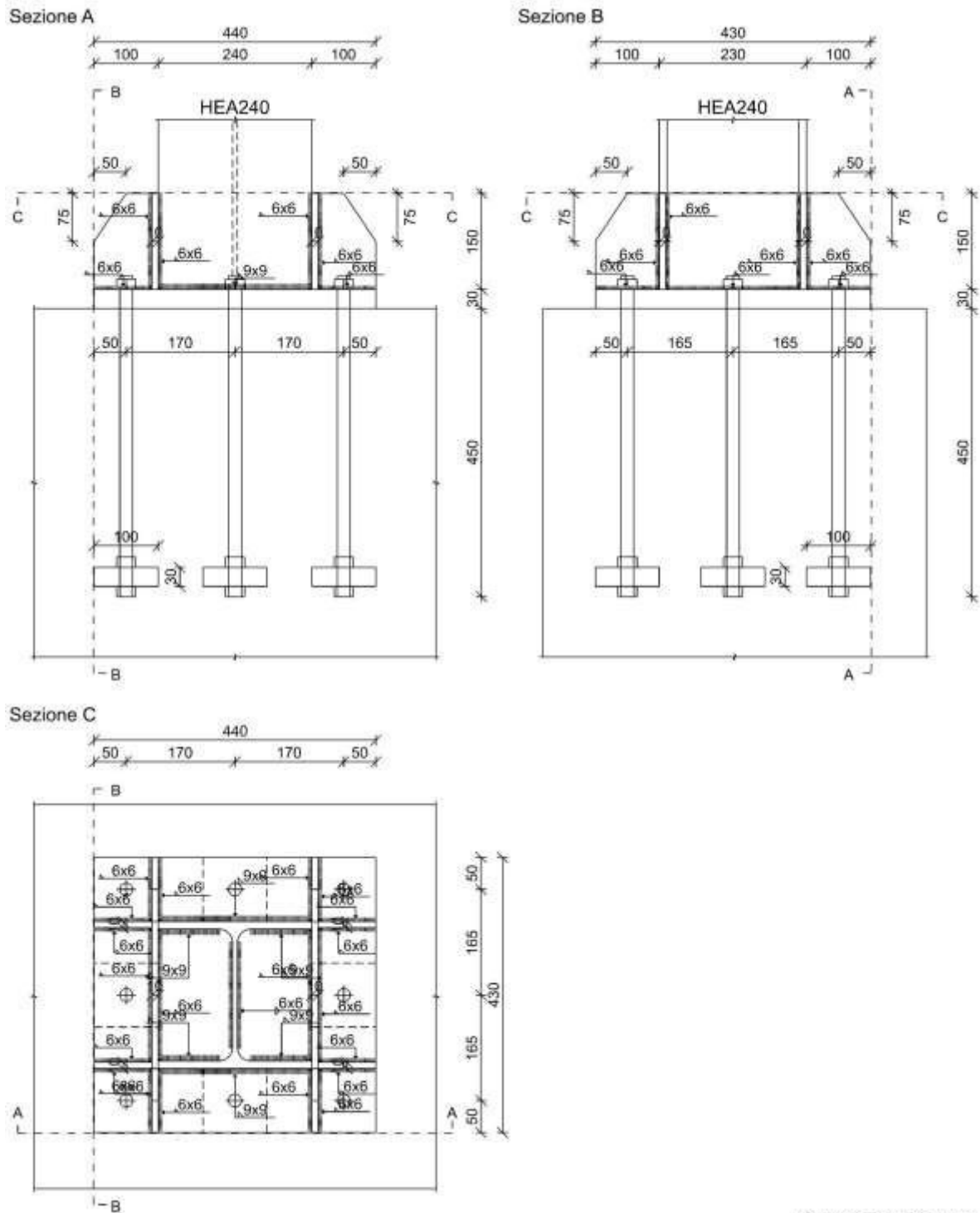
d: diametro nominale dell'ancorante. [cm]

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

Y: coordinata Y del tirafondo riferita al baricentro degli ancorantiY. [cm]
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. [cm²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [cm²]
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. [cm²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [cm²]
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/cm²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [daN/cm²]
Elemento: elemento di verifica.
Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [daN]
dm: diametro della testa del dado dell'ancorante. [cm]
tp: spessore della piastra. [cm]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [daN/cm²]
NEd: sforzo assiale agente sul tirafondo. [cm]
A netta: area della piastra di ancoraggio al netto del tirafondo. [cm²]
σEd: pressione agente sulla piastra di ancoraggio del tirafondo. [daN/cm²]
fcd: resistenza a compressione di progetto del calcestruzzo. [daN/cm²]
VEd: sollecitazione di taglio. [daN]
Vc,Rd: resistenza a taglio. [daN]
Av: area resistenza a taglio. [cm²]
Cl: classe della sezione.
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 My: momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.
My,Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [daN*cm]
My,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN*cm]
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.
Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.
Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [daN*cm]
Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN*cm]
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.
Fw,Ed: forza di progetto sulla saldatura per unità di lunghezza. [daN/cm]
Fw,Rd: resistenza di progetto della saldatura per unità di lunghezza. [daN/cm]
ftk: resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati. [daN/cm²]
β: valore di β.
X: coordinata x del punto più sollecitato rispetto al baricentro delle saldature. [cm]
Y: coordinata y del punto più sollecitato rispetto al baricentro delle saldature. [cm]
Saldatura lunga: indica se la saldatura è lunga (lunghezza > 150a).
mEd: momento flettente massimo sulla piastra per unità di lunghezza. [daN*cm/cm]
Spessore: spessore della piastra. [cm]
W elastico: modulo elastico della piastra per unità di lunghezza. [cm²]
fyd: resistenza di progetto del materiale della piastra. [daN/cm²]
mRd: momento resistente di progetto della piastra per unità di lunghezza. [daN*cm/cm]
σc,Ed: massima pressione della piastra di base sul calcestruzzo dell'elemento portante. [daN/cm²]
c: larghezza della zona di contatto supplementare. [cm]
fjd: tensione resistente di contatto di progetto. [daN/cm²]

15.5.1. Collegamento al cordolo in c.a. (fondazione) della base dei montanti HEA240

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



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S355 (fy = 3550; fu = 5100) spessore: 3

Irrigidimenti superiori materiale S355 (fy = 3550; fu = 5100) spessore: 1

Ancoranti di tipo Tirafondo barre alta resistenza M2 classe EC 8.8 (fub = 8000) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto
Diametro fori 2.1

Ancoraggio con rosette materiale S355 (fy = 3550; fu = 5100) spessore: 3

N° tirafondi: 8

Computo dei pesi

Piastra: 44.56

Irrigidimento superiore: 6.59

Rosette: 18.84

Tirafondi: 11.39

Peso totale della connessione: 81.38

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento 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 Fondazione - Piano 2 filo 4	HEA240	S275	Trave C.A. livello Fondazione filii 8-7	C25/30	Trave in acciaio (livello Fondazione filo 19) (a Z - 0.426[m] filo 19)	

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLV 5	-3612	-2506	3744	-68969	-34750	-267382
1	SLV 8	-15260	2885	-1020	14659	34673	273735
1	SLV 10	3956	-2573	342	-8214	2743	-246470
1	SLV 12	-9051	2720	-3692	62621	62688	279841
1	SLV 16	2526	659	-5280	91727	72867	100375

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	5	2.52	Si	5	16	Si	5	2.52	Si	5	16	Si
1	Y	5	2.52	Si	5	16	Si	5	2.52	Si	5	16	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	X	17	4.62	Si				16.5	5.04	Si			
1	Y	16.5	4.62	Si				17	5.04	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
1236	3813	0.6	2.45	8000	0.25	6400	9408	3888.64	Lungo	0.98	SLV 16	1	0.3243	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
2782.9	14112	0.9	8000	2.45	SLV 10	1	0.1972	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
1726.2	14112	0.9	1172.9	3812.6	9408	3888.6	2.45	2.45	SLV 16	1	0.395	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
X	1109	48571	2.5	0.794	5100	3	2	-17	-16.5	SLV 16	1	0.0228	Si
Y	611	48571	2.5	0.794	5100	3	2	17	16.5	SLV 5	1	0.0126	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
-5280	220770	0	113.1	-659	230724	113.1	0	1;2;3;4;5;6;7;8	CE	5100	3550	1	SLV 16	1	0.0268	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
2783	69216	3	3	5100	SLV 10	1	0.0402	Si

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

NEd	A netta	σ_{Ed}	fcd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
2782.85	96.86	28.73	141.1	SLV 10	1	0.2036	Si

Verifiche di resistenza**Piatto della rosetta****Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18**

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1437	46262	23.7	SLV 10	1	0.0311	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 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 My				px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd						
1				3591	60096	1	1	0	0	SLV 10	1	0.0598	Si

Irrigidimento superiore**Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18**

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
6048	26352	13.5	SLV 12	1	0.2295	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 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				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						
4				-29827	249713	1	1	0	0	SLV 12	1	0.1194	Si

Verifica delle saldature**Caratteristiche delle saldature**

Tipo di saldatura: Cordone d'angolo

Lato cordone saldature anima: 0.6; Lato cordone saldature ali: 0.9; Lato cordone irrigidimento superiore: 0.6

Verifica delle saldature (criterio semplificato) §4.2.8.2.4 NTC18**Asta portata**

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	β_{Lf}	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
164.5	1110.44	5100	0.9	13	21.5	No	1	SLV 8	1	0.1481	Si

Irrigidimenti superiori

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	β_{Lf}	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
373.52	991.32	4300	0.85	-0.72	14.54	No	1	SLV 8	1	0.3768	Si

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

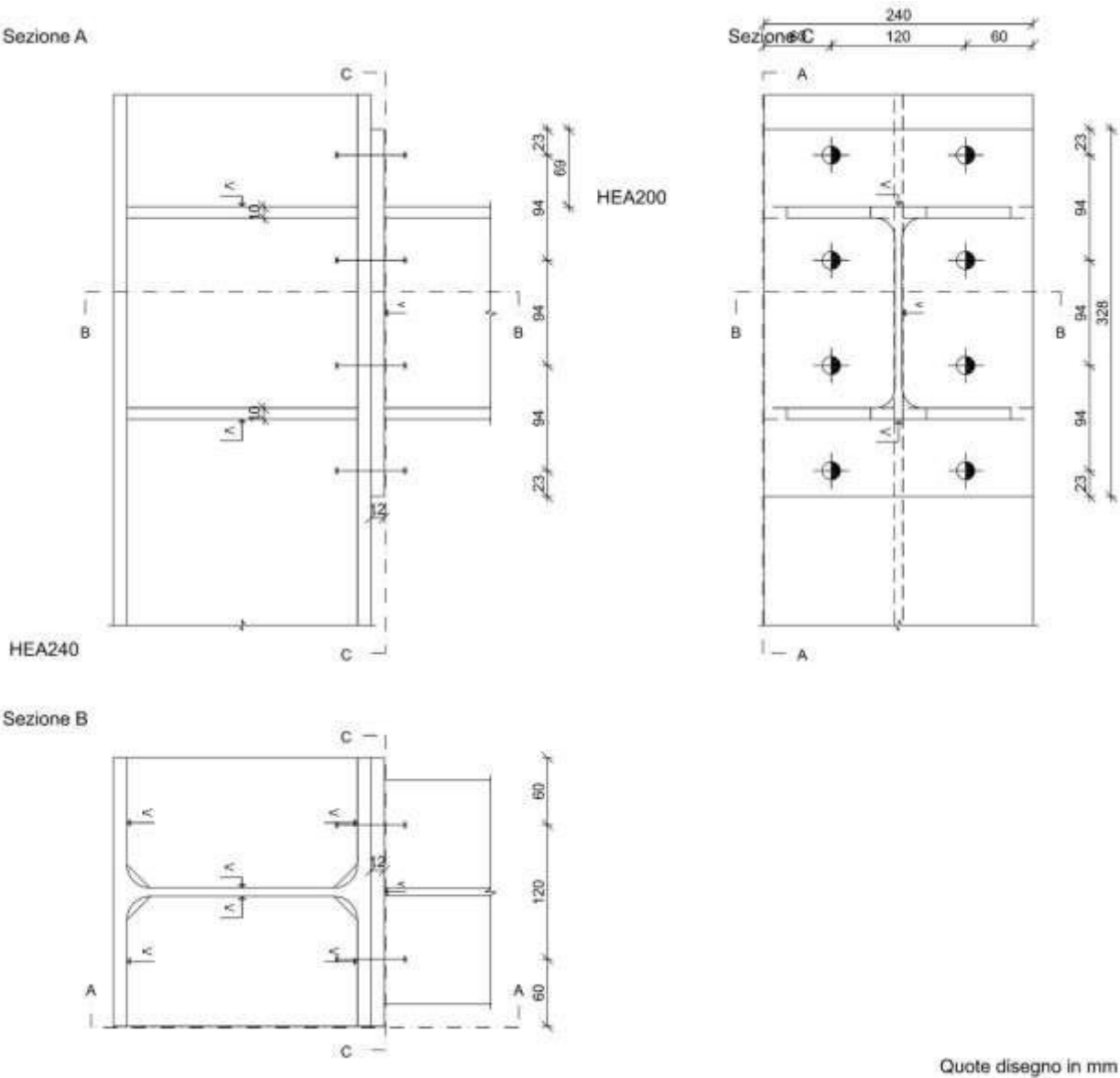
mEd	Spessore	W elastico	fyd	mRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
999	3	1.5	3380.95	5071	SLV 10	1	0.197	Si

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

oc,Ed	c	fjd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-48.03	5.99	164.37	SLV 12	1	0.2922	Si

15.5.2. Collegamento dei traversi principali HEA 200 ai montati HEA240

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



Dati generali

Piastre e bulloni

Materiale della piastra: S275 ($f_y = 2750$; $f_u = 4300$)

Spessore della piastra: 1.2

Spessore costola inferiore: 1

Spessore costola superiore: 1

Bulloni: diametro 1.6, diametro fori 1.7, classe EC 8.8 ($f_{tb} = 8000$), sollecitati sul filetto

n° bulloni: 8

Computo dei pesi

Piastra: 7.42

Costole: 7.38

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 2.96

Peso totale della connessione: 17.76

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento 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 2 fili 1-4	HEA200	S275	Colonna in acciaio tronco Fondazione - Piano 2 filo 4	HEA240	S275

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLV 8	7167	2895	-603	2	0	-211313

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	X	6	2.04	Si	6	8.8	Si	2.3	2.04	Si	2.3	8.8	Si
1	Y	2.3	2.04	Si	2.3	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
2	X	6	2.04	Si				5.4	2.04	Si			
2	Y	5.4	2.04	Si				6	2.04	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	X	12	3.74	Si	12	16.8	Si	9.4	4.08	Si	9.4	16.8	Si
1	Y	9.4	3.74	Si	9.4	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
2	X	12	3.74	Si	12	16.8	Si	9.4	4.08	Si	9.4	16.8	Si
2	Y	9.4	3.74	Si	9.4	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	α_v	Area resistente	Tipo collegamento	β_{Lf}	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
759	6020	0.6	1.57	Lungo	1	8000	SLV 1	1	0.1261	Si

Verifiche a trazione dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4465.4	9043.2	0.9	8000	1.57	SLV 8	1	0.4938	Si

Verifiche a trazione e taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	α_v	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4465.4	9043.2	0.9	369.6	5914.7	0.6	8000	1.57	1.57	SLV 8	1	0.4152	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
X	659	13792	2.088	1	4300	1.2	1.6	-6	14.1	1	SLV 1	1	0.0477	Si
Y	517	7447	2.5	0.451	4300	1.2	1.6	-6	14.1	1	SLV 172	1	0.0694	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
5214	37379	0	24.72	2997	42518	24.72	0	1;2;3;4;5;6;7;8	CE	4300	2750	1	SLV 1	1	0.21	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4465	18675	2.4	1.2	4300	SLV 8	1	0.2391	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

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	211313	472825	7167	45441	-9	Si	SLV 8	1	0.6046	Si

Riferimento	β	Vwp,Rd	Fwp,Rd	Fc,wc,Rd (M)	Fc,fb,Rd	Fc,wb,Rd (M)	Fc,min (M)	File a trazione (M)	F,b,Rd	Fc,wc,Rd (N)	File a trazione (N)	Mj,w,Rd	Nj,w,Rd
1	0.92	38588	41992	94395	62566		41992	Si	141158		Si		

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori della verifica più gravosa - prima riga delle due tabelle precedenti

Resistenza delle righe di bulloni tese nel calcolo di MjRd

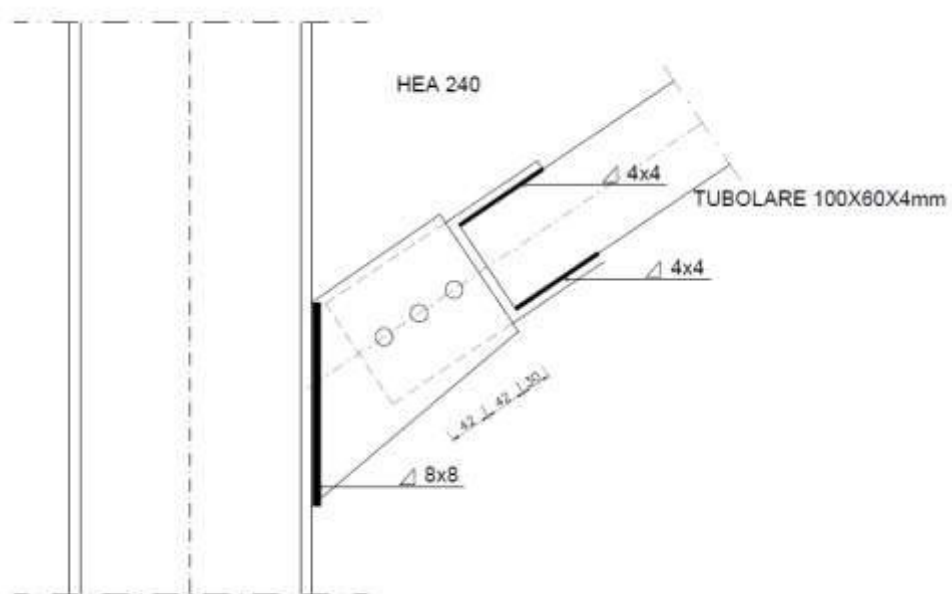
Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	z riga	Componente	Ridotta gruppo	Ridotta da compressione	Ridotta da resistenza trazione bulloni
1	1	9308	14.1	Piastra di estremità portata inflessa	No	No	No
1	2	15155	4.7	Piastra di estremità portata inflessa	No	No	No
1	3	11669	-4.7	Piastra di estremità portata inflessa	Si	No	No

Resistenza delle righe di bulloni tese nel calcolo di NjRd

Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	Componente	Ridotta gruppo
1	4	9308	Piastra di estremità portata inflessa	No
1	3	13412	Piastra di estremità portata inflessa	Si
1	2	13412	Piastra di estremità portata inflessa	Si
1	1	9308	Piastra di estremità portata inflessa	No

15.5.3. Collegamento dei controventi TUBOLARE 100X60X4mm ai montanti HEA240

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



Dati generali

Caratteristiche della piastra

Materiale: S275, $f_y = 2750$; $f_u = 4300$; spessore: 0.8

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Primo elemento portante			Secondo elemento portante		
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Trave in acciaio (a Z 2.78[m] filo 17) (a Z 1.9[m] filo 4)	EN10219 100x60x4	S275	Colonna in acciaio tronco Fondazione - Piano 2 filo 4	HEA240	S275			

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F,orto	M
1	SLU 179	-5962	9	0
1	SLV 8	-8863	7	0

Caratteristiche dei bulloni

diametro 1.6, diametro fori 1.7, classe EC 8.8 (ftb = 8000, sollecitati sul filetto), n° 3 bulloni

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	X	3	2.04	Si	3	6.4	Si	5	2.04	Si	5	6.4	Si
1	Y	5	2.04	Si	5	6.4	Si	3	2.04	Si	3	6.4	Si
2	X	3	2.04	Si	3	6.4	Si	5.33	2.04	Si			
2	Y	5.33	2.04	Si				3	2.04	Si	3	6.4	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	X	4.2	3.74	Si	4.2	8.4	Si						
1	Y							4.2	4.08	Si	4.2	8.4	Si
2	X	4.2	3.74	Si	4.2	8.4	Si						
2	Y							4.2	4.08	Si	4.2	8.4	Si

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	α_v	Area resistente	Tipo collegamento	β_{Lf}	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
2954	6029	0.6	1.57	Non lungo	1	8000	SLV 8	1	0.49	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
X	1477	3949	2.5	0.574	4300	0.4	1.6	-4.2	0	1	SLV 8	1	0.374	Si

Verifiche di resistenza della piastra

Verifiche di resistenza della sezione di Withmore della piastra

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	-8863	20323		1	0	0	SLV 8	1	0.436	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Materiale considerato per la verifica delle saldature: S275.

Lato cordone saldature: saldatura A portata 0.4; saldatura B portata 0.4; saldatura A portante 0.8;

Verifica delle saldature (criterio semplificato) §4.2.8.2.4 NTC18

Asta portata

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	β_{Lf}	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
222.21	660.88	4300	0.85	-5	-5	No	1	SLV 8	1	0.3362	Si

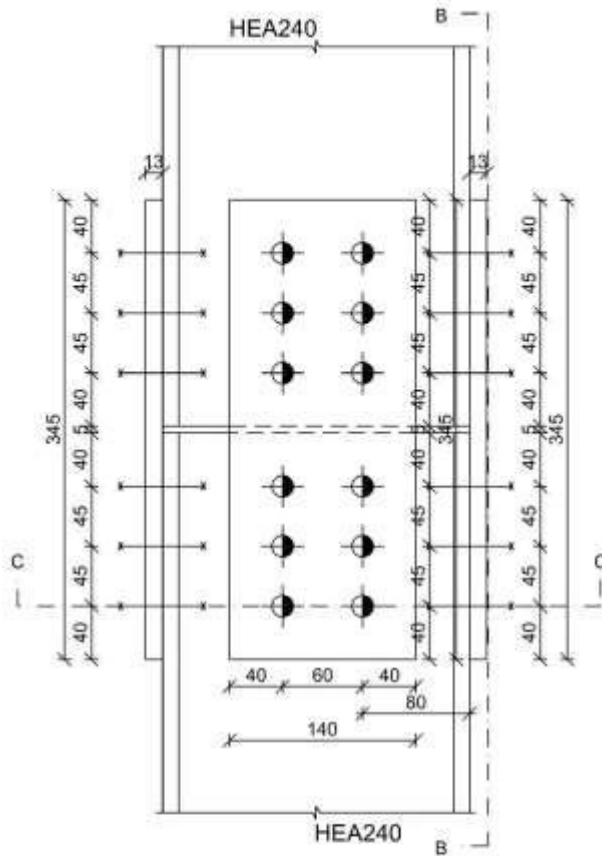
Asta portante

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	β_{Lf}	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
267.83	1321.76	4300	0.85	4.13	-7.2	No	1	SLV 8	1	0.2026	Si

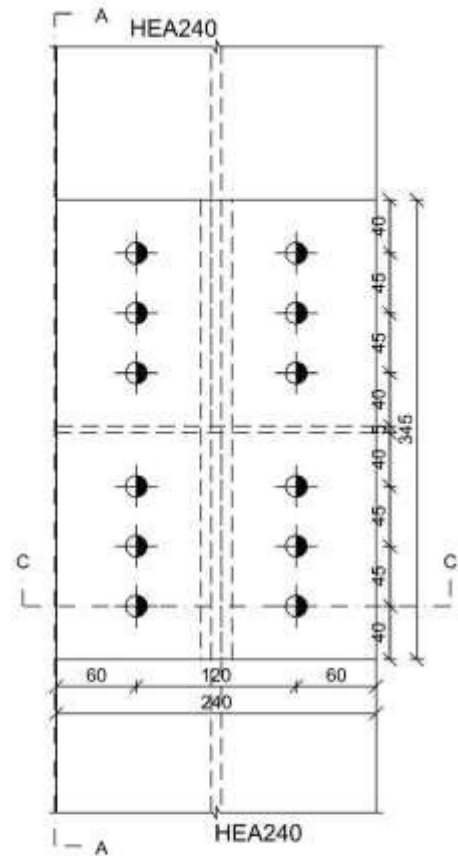
15.5.4. Collegamento flangiato tra sezioni dei montanti HEA240

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

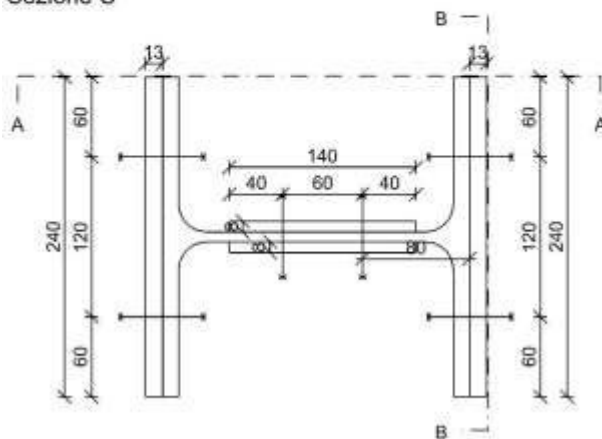
Sezione A



Sezione B



Sezione C



Quote disegno in mm

Dati generali

Caratteristiche delle piastre

Materiale delle piastre: S275, $f_y = 2750$; $f_u = 4300$

Caratteristiche dei bulloni

Coprigiunto	\emptyset	\emptyset fori	n°	Classe	Elemento portato		Elemento portante		Tipo lavoro
					ftb	FC	ftb	FC	
ala superiore	16	17	12	EC 8.8	8000		8000		sollecitati sul filetto
ala inferiore	16	17	12	EC 8.8	8000		8000		sollecitati sul filetto
anima	16	17	12	EC 8.8	8000		8000		sollecitati sul filetto

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dei coprigiunti d'ala

Direzione X: direzione parallela all'asse delle aste.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse delle aste nel piano delle flange.

Numerazione degli elementi

Posizione coprigiunto	Ind. cop. esterno	Ind. imb. cop. esterno	Ind. ala	Ind. imb. cop. interno	Ind. cop. interno
ala superiore portata	1		2		
ala superiore portante	1		2		
ala inferiore portata	1		2		
ala inferiore portante	1		2		

Indici dei bulloni: Il bullone con indice 1 è quello più lontano dall'elemento portato e più a sinistra dell'anima, gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di bulloni

Riferimenti per le verifiche dei bulloni in corrispondenza dei coprigiunti d'anima

Direzione X: direzione parallela all'asse delle aste.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse delle aste nel piano delle anime.

Numerazione degli elementi

Posizione coprigiunto	Ind. cop. sinistro	Ind. imb. cop. sinistro	Ind. anima	Ind. imb. cop. destro	Ind. cop. destro
anima portata	1		2		3
anima portante	1		2		3

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

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato			Elemento portante		
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale
1	Colonna in acciaio tronco Fondazione - Piano 1 filo 3	HEA240	S275	Colonna in acciaio tronco Piano 1 - Piano 3 filo 3	HEA240	S275

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 2	-2174	-30	485	0	31837	22996
1	SLU 168	-11244	-2204	3	0	2928	79224
1	SLU 179	-11679	-2235	-327	0	-17820	65337
1	SLU 180	-12055	-2211	-5	0	2731	78419
1	SLV 1	9297	843	352	0	-8467	24551
1	SLV 5	8812	1629	372	0	3077	-39743
1	SLV 6	7397	1759	309	0	3397	-48174
1	SLV 11	-12908	-2139	-483	0	-12963	54504
1	SLV 12	-14324	-2008	-545	0	-12643	46073
1	SLV 16	-14808	-1223	-525	0	-1099	-18221

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

Coprigiunto d'ala superiore dell'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	4	2.04	Si	4	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
1	Y	6	2.04	Si	6	8.8	Si	4	2.04	Si	4	8.8	Si
2	X	4	2.04	Si	4	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
2	Y	6	2.04	Si	6	8.8	Si	4	2.04	Si	4	8.8	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'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	4	2.04	Si	4	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
1	Y	6	2.04	Si	6	8.8	Si	4	2.04	Si	4	8.8	Si
2	X	4	2.04	Si	4	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
2	Y	6	2.04	Si	6	8.8	Si	4	2.04	Si	4	8.8	Si

Coprigiunto d'anima dell'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	4	2.04	Si	4	7	Si	4	2.04	Si	4	7	Si
1	Y	4	2.04	Si	4	7	Si	4	2.04	Si	4	7	Si
2	X	4	2.04	Si	4	7	Si	8	2.04	Si			
2	Y	8	2.04	Si				4	2.04	Si	4	7	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
3	X	4	2.04	Si	4	7	Si	4	2.04	Si	4	7	Si
3	Y	4	2.04	Si	4	7	Si	4	2.04	Si	4	7	Si

Coprigiunto d'ala superiore dell'asta portante

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	4	2.04	Si	4	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
1	Y	6	2.04	Si	6	8.8	Si	4	2.04	Si	4	8.8	Si
2	X	4	2.04	Si	4	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
2	Y	6	2.04	Si	6	8.8	Si	4	2.04	Si	4	8.8	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'asta portante

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	4	2.04	Si	4	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
1	Y	6	2.04	Si	6	8.8	Si	4	2.04	Si	4	8.8	Si
2	X	4	2.04	Si	4	8.8	Si	6	2.04	Si	6	8.8	Si
2	Y	6	2.04	Si	6	8.8	Si	4	2.04	Si	4	8.8	Si

Coprigiunto d'anima dell'asta portante

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	4	2.04	Si	4	7	Si	4	2.04	Si	4	7	Si
1	Y	4	2.04	Si	4	7	Si	4	2.04	Si	4	7	Si
2	X	4	2.04	Si	4	7	Si	8	2.04	Si			
2	Y	8	2.04	Si				4	2.04	Si	4	7	Si
3	X	4	2.04	Si	4	7	Si	4	2.04	Si	4	7	Si
3	Y	4	2.04	Si	4	7	Si	4	2.04	Si	4	7	Si

Verifiche degli interassi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Coprigiunto d'ala superiore dell'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	4.5	3.74	Si	4.5	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
1	Y	12	3.74	Si	12	16.8	Si	4.5	4.08	Si	4.5	16.8	Si
2	X	4.5	3.74	Si	4.5	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
2	Y	12	3.74	Si	12	16.8	Si	4.5	4.08	Si	4.5	16.8	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'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	4.5	3.74	Si	4.5	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
1	Y	12	3.74	Si	12	16.8	Si	4.5	4.08	Si	4.5	16.8	Si
2	X	4.5	3.74	Si	4.5	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
2	Y	12	3.74	Si	12	16.8	Si	4.5	4.08	Si	4.5	16.8	Si

Coprigiunto d'anima dell'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	4.5	3.74	Si	4.5	10.5	Si	6	4.08	Si	6	10.5	Si
1	Y	6	3.74	Si	6	10.5	Si	4.5	4.08	Si	4.5	10.5	Si
2	X	4.5	3.74	Si	4.5	10.5	Si	6	4.08	Si	6	10.5	Si
2	Y	6	3.74	Si	6	10.5	Si	4.5	4.08	Si	4.5	10.5	Si
3	X	4.5	3.74	Si	4.5	10.5	Si	6	4.08	Si	6	10.5	Si
3	Y	6	3.74	Si	6	10.5	Si	4.5	4.08	Si	4.5	10.5	Si

Coprigiunto d'ala superiore dell'asta portante

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	4.5	3.74	Si	4.5	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
1	Y	12	3.74	Si	12	16.8	Si	4.5	4.08	Si	4.5	16.8	Si
2	X	4.5	3.74	Si	4.5	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
2	Y	12	3.74	Si	12	16.8	Si	4.5	4.08	Si	4.5	16.8	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'asta portante

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	4.5	3.74	Si	4.5	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
1	Y	12	3.74	Si	12	16.8	Si	4.5	4.08	Si	4.5	16.8	Si
2	X	4.5	3.74	Si	4.5	16.8	Si	12	4.08	Si	12	16.8	Si
2	Y	12	3.74	Si	12	16.8	Si	4.5	4.08	Si	4.5	16.8	Si

Coprigiunto d'anima dell'asta portante

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	4.5	3.74	Si	4.5	10.5	Si	6	4.08	Si	6	10.5	Si
1	Y	6	3.74	Si	6	10.5	Si	4.5	4.08	Si	4.5	10.5	Si
2	X	4.5	3.74	Si	4.5	10.5	Si	6	4.08	Si	6	10.5	Si
2	Y	6	3.74	Si	6	10.5	Si	4.5	4.08	Si	4.5	10.5	Si
3	X	4.5	3.74	Si	4.5	10.5	Si	6	4.08	Si	6	10.5	Si
3	Y	6	3.74	Si	6	10.5	Si	4.5	4.08	Si	4.5	10.5	Si

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Coprigiunto d'ala superiore dell'asta portata

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1326	6029	0.6	1.57	Non lungo	1	8000	SLV 179	1	0.22	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'asta portata

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1086	6029	0.6	1.57	Non lungo	1	8000	SLV 16	1	0.1801	Si

Coprigiunto d'anima dell'asta portata

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
614	6029	0.6	1.57	Non lungo	1	8000	SLV 12	1	0.1018	Si

Coprigiunto d'ala superiore dell'asta portante

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1390	6029	0.6	1.57	Non lungo	1	8000	SLV 12	1	0.2305	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'asta portante

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1106	6029	0.6	1.57	Non lungo	1	8000	SLV 16	1	0.1835	Si

Coprigiunto d'anima dell'asta portante

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
834	6029	0.6	1.57	Non lungo	1	8000	SLV 180	1	0.1383	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Coprigiunto d'ala superiore dell'asta portata

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	1319	10441	2.5	0.632	4300	1.2	1.6	-4.5	6	2	SLV 179	1	0.1263	Si
Y	249	13248	2.006	1	4300	1.2	1.6	4.5	-6	2	SLV 2	1	0.0188	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'asta portata

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	1083	10441	2.5	0.632	4300	1.2	1.6	-4.5	-6	2	SLV 16	1	0.1038	Si
Y	249	13248	2.006	1	4300	1.2	1.6	4.5	-6	2	SLV 2	1	0.0188	Si

Coprigiunto d'anima dell'asta portata

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	954	6526	2.5	0.632	4300	0.75	1.6	-4.5	-3	2	SLV 16	1	0.1462	Si
Y	835	7671	2.006	0.926	4300	0.75	1.6	-4.5	-3	2	SLV 11	1	0.1089	Si

Coprigiunto d'ala superiore dell'asta portante

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	1379	10441	2.5	0.632	4300	1.2	1.6	-4.5	6	2	SLV 12	1	0.132	Si
Y	313	13248	2.006	1	4300	1.2	1.6	4.5	-6	2	SLV 2	1	0.0236	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'asta portante

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	1103	10441	2.5	0.632	4300	1.2	1.6	-4.5	6	2	SLV 16	1	0.1056	Si
Y	313	13248	2.006	1	4300	1.2	1.6	4.5	-6	2	SLV 2	1	0.0236	Si

Coprigiunto d'anima dell'asta portante

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	1097	6526	2.5	0.632	4300	0.75	1.6	-4.5	3	2	SLV 180	1	0.1681	Si
Y	1260	7671	2.006	0.926	4300	0.75	1.6	-4.5	-3	2	SLV 168	1	0.1643	Si

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

Coprigiunto d'ala superiore dell'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
-4905	47766	18.54	10.5	186	46094	10.5	18.54	1;2;3;4;5;6	CE	4300	2750	2	SLV 5	1	0.1067	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'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
-2589	26507	6.18	10.5					1;2;3	CE	4300	2750	2	SLV 1	1	0.0977	Si

Coprigiunto d'anima dell'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
-2214	24694	8.588	6.563	1629	24273	6.563	8.588	1;2;3;4;5;6	CE	4300	2750	2	SLV 5	1	0.1567	Si

Coprigiunto d'ala superiore dell'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
4905	47766	18.54	10.5	-186	46094	10.5	18.54	1;2;3;4;5;6	CE	4300	2750	2	SLV 5	1	0.1067	Si

Coprigiunto d'ala inferiore dell'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
4472	47766	18.54	10.5	-176	46094	10.5	18.54	1;2;3;4;5;6	CE	4300	2750	2	SLV 1	1	0.0974	Si

Coprigiunto d'anima dell'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
1239	22808	9.337	4.463	-2491	21795	4.463	9.337	2;3;5;6	CE	4300	2750	2	SLV 6	1	0.1686	Si

Verifiche di resistenza delle aste**Sezione forata dell'asta portata****Verifica a taglio in direzione parallela alle ali §4.2.4.1.2.4 NTC18**

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
545	80617	53.31	SLV 12	1	0.0068	Si

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

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
2235	34347	22.71	SLU 179	1	0.0651	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	-14808	201469		1	0	0	SLV 16	1	0.0735	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	-11679	201469	1	-55505	1699439	1	1	16350	791883	1	1	1	1	0	0	SLU 179	1	0.1113	Si

Sezione forata dell'asta portante**Verifica a taglio in direzione parallela alle ali §4.2.4.1.2.4 NTC18**

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
545	80617	53.31	SLV 12	1	0.0068	Si

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

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
2235	34347	22.71	SLU 179	1	0.0651	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	-14808	201469		1	0	0	SLV 16	1	0.0735	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	-11679	201469	1	-94615	1699439	1	1	22068	791883	1	1	1	1	0	0	SLU 179	1	0.1415	Si

Verifiche di resistenza dei coprigiunti**Ala superiore - sezione forata del coprigiunto esterno****Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18**

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
273	40494	26.78	SLV 12	1	0.0067	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	-7681	81714		1	0	0	SLU 180	1	0.094	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	-7012	81714	1	-11034	420829	1	1							0	0	SLV 179	1	0.112	Si

Ala inferiore - sezione forata del coprigiunto esterno

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
273	40494	26.78	SLV 12	1	0.0067	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	-6280	81714		1	0	0	SLV 16	1	0.0769	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	-6280	81714	1	-3965	420829	1	1							0	0	SLV 16	1	0.0863	Si

Coprigiunto d'anima

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1117	12823	8.48	SLV 179	1	0.0871	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	-1860	29333		1	0	0	SLV 16	1	0.0634	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	-1514	29333	1	-18294	81295	1	1							0	0	SLV 180	1	0.2767	Si

16. Verifica locale di resistenza e deformazione del parapetto

La struttura del parapetto è composta da:

montante: tubolare 60x40x5mm

altezza $h=1,10$ m

interasse massimo tra due montanti: $i= 1,00$ m

lunghezza corrimano: $L= 1,00$ m

I materiali adottati sono l'acciaio S275 sia per i montanti sia per il corrimano. Il carico agente è il carico orizzontale lineare $H=200$ daN/m (NTC18, tab. 3.1.II: categoria A).

Carico concentrato sul montante risulta essere:

$$H_k = 200 \text{ daN/m} \cdot 1,0 \text{ m} = 200 \text{ daN}$$

$$F_{slu} = H \cdot g_q = 200 \cdot 1,5 = 300 \text{ daN}$$

Il momento sollecitante risulta essere pari a:

$$M_{ed} = F l = 300 \text{ daNm}$$

Il momento taglio sollecitante risulta essere pari a:

$$V_{ed} = F = 300 \text{ daN}$$

La verifica di resistenza a flessione risulta essere:

$$M_{pl,Rd} = (W_{pl} \cdot f_{yk}) / \gamma_{M0} \geq M_{ed}$$

Con:

$$W_{pl} = 15,38 \text{ cm}^3$$

$$f_{yk} = 2750 \text{ daN/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1,05$$

$$M_{pl,Rd} = 402 \text{ daNm} \geq M_{ed}$$

Verifica soddisfatta!

La verifica di resistenza a taglio risulta essere:

$$V_{cRd} = (A_v \cdot f_{yk}) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) \geq V_{ed}$$

Con:

$$A_v = (A \cdot h) / (b + h) = 600 \text{ mm}^2$$

$$f_{yk} = 275 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} = 1,05$$

$$V_{c,Rd} = 90726 \text{ N} = 90726 \text{ daN} \geq V_{ed}$$

Verifica soddisfatta!

Verifica del collegamento alla base del montante del parapetto

Il collegamento alla base è realizzato con un piatto saldato alla base del montante di spessore 12mm e collegato alla alla superiore del cosciale UPN220 tramite due bulloni M16 cl.8.8.

La tensione per ciascun bullone è pari a:

Titolo : _____

N° Vertici 4 **Zoom** **N° barre** 2 **Zoom**

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	20	0
3	20	8
4	0	8

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2.01	3.5	4
2	2.01	16.5	4

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☒ Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. **Metodo n**
 N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
B450C **C25/30**
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 290.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 14.17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.452 ‰ σ_{c,adm} 9.75 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

σ_c -35.4 N/mm²
 σ_s 242 N/mm²
 ε_s 1.21 ‰
 d 4 cm
 x 2.748 x/d 0.687
 δ 1

Verifica
 N° iterazioni: 3
☐ Precompresso

$$\sigma_s = 242 \text{ N/mm}^2$$

da cui si ha:

$$F_{ed} = A_{bullone} * \sigma_s = 201 * 242 = 48642 \text{ N} = 4864 \text{ daN}$$

La verifica a trazione del bullone risulta essere data da:

$$F_{trd} = 0,9 f_{tbk} * A_{res} / \gamma_{M2} = 86832 \text{ N} = 8683 \text{ daN} > F_{ed} \quad \text{Verifica soddisfatta!}$$

con:

$$f_{tbk} = 800 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{res} = 0,75 * 201 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

17. Giunto strutturale tra scala e edificio esistente

Si prevede la realizzazione di un giunto strutturale tra la struttura della scala e l'elevazione del fabbricato, per evitare eventuale fenomeno di martellamento tra le strutture.

Tale fenomeno potrebbe essere generato dalla differente risposta dinamica delle strutture stesse, aventi diverse masse e rigidezze.

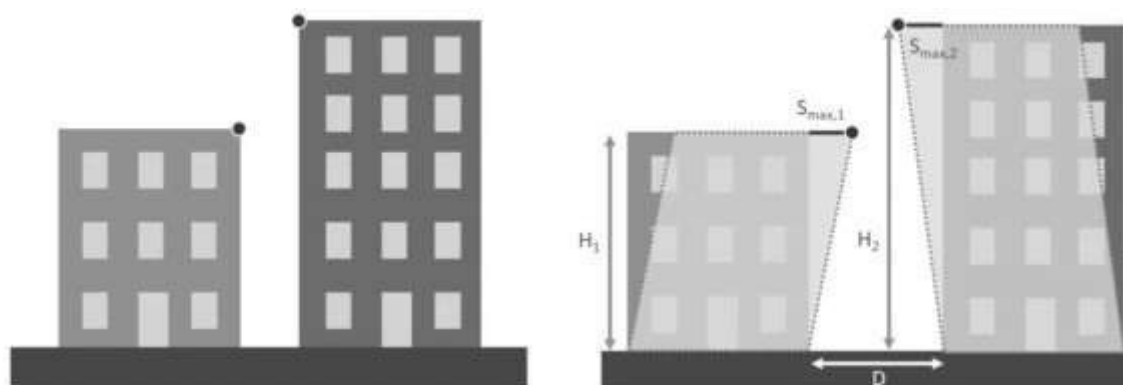
Nei casi in cui si realizza una nuova costruzione in aderenza ad una costruzione esistente, la Normativa Tecnica consente di utilizzare una formula semplificata per il calcolo della distanza minima che è necessario tenere per il giunto. Questa formula è data da:

$$S_{\max} = H/100 \cdot a_g/g \cdot S$$

- S_{\max} = spostamento massimo della singola costruzione;
- H = altezza della costruzione, misurata dallo spiccatto della fondazione o dalla sommità della fondazione scatolare rigida (in caso di piano interrato);
- a_g/g = accelerazione di picco al suolo allo SLV, espressa in frazioni di g (g = accelerazione di gravità);
- S = coefficiente di amplificazione che tiene conto dell'amplificazione topografica e stratigrafica ($S = S_s \cdot S_t$)

par. 7.2.1 - NTC2018

Lo spostamento massimo S_{\max} verrà calcolato per entrambe le costruzioni. La somma dei due spostamenti massimi ottenuti sarà la distanza minima fra le due costruzioni.



$$\begin{aligned} D &\geq S_{\max,1} + S_{\max,2} \\ S_{\max,1} &= H_1/100 \cdot a_g/g \cdot S \\ S_{\max,2} &= H_2/100 \cdot a_g/g \cdot S \end{aligned}$$

Quindi lo spostamento del fabbricato esistente risulta essere pari a:

$$S_{\max,2} = H_2/100 * a_g/g * S = 3,84 \text{ cm}$$

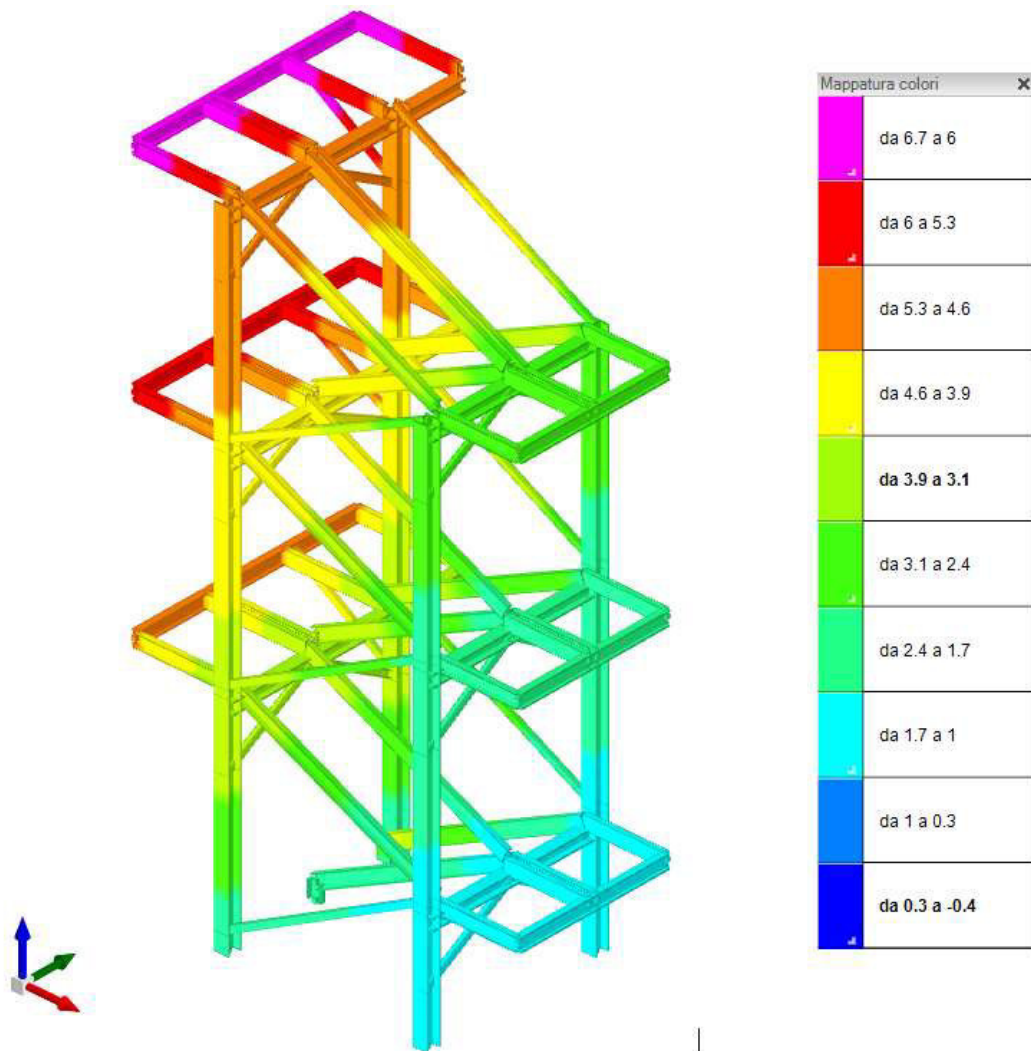
con:

$a_g/g = 0,200$ = accelerazione di picco al suolo SLV;

$S = S_t * S_s = 1,64$ coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

$H_2 = 1100\text{cm}$ = altezza massima di contatto tra le due strutture.

Relativamente allo spostamento orizzontale della struttura della scala, si riporta il diagramma dello spostamento massimo agli SLV ottenuto della analisi sismica.



La deformazione massima in corrispondenza del giunto risulta essere pari a 6,70cm. La somma dei due spostamenti ipotizzati in opposizione di fase risulta di 10,54cm. Quindi si decide di adottare un giunto minimo di 11cm.

18. Asseverazione IPRIPI, D.G.R. 2272/2016

Asseverazione IPRIPI, D.G.R. 2272/2016

Per individuazione, natura e dimensioni degli interventi sotto elencati si rimanda all'elaborato grafico allegato.

1. Interventi che comportano modifiche alle strutture verticali

L'intervento prevede diffuse modifiche al layout interno, comportanti sia demolizioni/modifiche a tramezzi esistenti, sia realizzazione di nuovi tramezzi. sono, inoltre, previste modifiche puntuali, relative ad aperture in muratura portante esistenti. Si richiamano, pertanto:

1.1 demolizione di tramezzature interne prive di carattere portante

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.4.4a** dell'Allegato 1 alla D.G.R. 2272/2016 "Demolizione di elementi divisorii interni privi di carattere portante", contrassegnato dal codice L0.

Le partizioni interne oggetto di demolizione sono realizzate in muratura di mattoni forati in laterizio (spessore blocchi 8cm), intonacata su entrambe le facce.

1.2 realizzazione di tramezzi e contropareti in doppia lastra di cartongesso su sottostruttura in profili di alluminio

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.4.4c** dell'Allegato 1 alla D.G.R. 2272/2016 "Realizzazione, modifica di elementi divisorii interni aventi peso proprio $\leq 0,50$ KN/mq e altezza ≤ 4 m", contrassegnato dal codice L1.

1.3 modifica di aperture esistenti in parete portante (allineamenti di spina)

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.4.5c** dell'Allegato 1 alla D.G.R. 2272/2016 "Realizzazione, modifica di aperture in pareti murarie portanti, di superficie netta del foro $\leq 1,00$ mq e larghezza massima di 0,50 m, esclusa la superficie dell'apertura esistente, purché debitamente cerchiata e distante almeno 1 m dagli incroci e dagli angoli murari, ad esclusione di interventi sistematici che alterino in maniera sostanziale il comportamento della parete", contrassegnato dal codice L2.

Si prevede una traslazione, non significativa, di aperture esistenti, a parità di superficie del vano murario, tra stato di fatto e stato di progetto. La porzione di setto ricostruita sarà, infatti, realizzata in blocchi per muratura portante, opportunamente ammorsati ai setti d'ambito.

Parallelamente alla lieve entità delle traslazioni, si osserva che le modifiche introdotte dal progetto non modificano sostanzialmente distribuzione, dimensioni e rigidità dei maschi murari degli allineamenti di spina: si ritiene, pertanto, che gli interventi proposti non modifichino la risposta sismica del fabbricato.

1.4 realizzazione dei varchi di accesso alla scala di sicurezza di progetto

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.4.2** dell'Allegato 1 alla D.G.R. 2272/2016 "Trasformazione di finestra in porta-finestra, e viceversa, che non ne aumenti la larghezza originaria, esclusi gli interventi sistematici che alterino in maniera sostanziale il comportamento della fascia di piano", contrassegnato dal codice L1.

Si interviene su tre aperture esistenti allineate verticalmente, ai livelli terra, primo e secondo, con demolizione del sottofinestra e introduzione di nuovo architrave, per installazione di infisso di altezza standard (210cm).

Per quanto riguarda i livelli terra e primo, si prevede, inoltre, una riduzione di larghezza (pari a circa 30cm) del vano murario: per non introdurre variazioni di rigidità, si prevede tamponamento in blocchi di muratura non ammortati alle murature d'ambito.

1.5 sostituzione di architravi

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.4.1** dell'Allegato 1 alla D.G.R. 2272/2016 "Sostituzione di architravi su vani di apertura senza variazione della larghezza del vano", contrassegnato dal codice L1.

L'intervento si intende esteso ai punti precedentemente citati: traslazione di aperture esistenti e realizzazione dei varchi di accesso alla scala di sicurezza di progetto. Si prevede l'adozione di architrave di tipo prefabbricato in latero-cemento, per pareti portanti.

2. Interventi che comportano modifiche alle strutture orizzontali

2.1 realizzazione nuovi controsoffitti in cartongesso a lastra singola

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.3.2b**. “Realizzazione di controsoffitti aventi peso proprio (G_1) $\leq 0,25 \text{ kN/m}^2$ “. L'intervento è contrassegnato dal codice L2.

Si prevede la realizzazione di due distinte tipologie di controsoffitto: cartongesso in lastra singola e struttura portante in alluminio; cartongesso in lastra singola e struttura portante in alluminio con soprastante pannello isolante.

Nella situazione più gravosa, si stima un carico complessivo sull'orizzontamento pari a:

- lastra singola in cartongesso con struttura portante in alluminio..... 10 daN/mq
- pannello isolante EPS (15 daN/mc per, indicativi, 14cm di altezza).....2,1 daN/mq

totale peso del controsoffitto.....12,10 daN/mq
inferiore a 25 daN/mq di cui al limite del punto B3.2b citato.

2.2 sostituzione di pavimenti, senza aumento di peso sul solaio.

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.3.3b** dell'Allegato1 alla D.G.R. 2272/2016 “Rifacimento, sostituzione di elementi non strutturali negli impalcati, quali massetti, intonaci, isolamenti, pavimenti, senza aumento di peso”. L'intervento è contrassegnato dal codice L0.

Il progetto prevede la completa rimozione degli strati esistenti e sostituzione con pavimentazione in gres, per tutti i vani interessati.

2.3 posa di isolante all'estradosso del solaio sottotetto.

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.3.3d** dell'Allegato1 alla D.G.R. 2272/2016 “Rifacimento, sostituzione di elementi non strutturali negli impalcati, quali massetti, intonaci, isolamenti, pavimenti, con eventuale incremento di peso complessivo $\leq 5\%$ dello stato attuale purché non siano necessarie opere di rinforzo strutturale.”. L'intervento è contrassegnato dal codice L2.

Il progetto prevede la posa di coibentazione estradosale, realizzata con pannelli in EPS, in corrispondenza del vano sottotetto.

Nella situazione pre-intervento, si stima la seguente stratigrafia del solaio interessato:

- intonaco intradossale 30 daN/mq
- solaio in latero-cemento, considerando h=16cm, privo di cappa armata.....160 daN/mq
- totale peso solaio sottotetto190 daN/mq

Si stima, inoltre, un carico aggiuntivo pari a:

- pannello isolante EPS (15 daN/mc per, indicativi, 14cm di altezza).....2,1 daN/mq

Risulta:

$$2,1 \text{ daN/mq} < 5\% 190 \text{ daN/mq} = 9,5 \text{ daN/mq}$$

2.4 installazione di pannelli fotovoltaici in falda

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.6.1** dell'Allegato1 alla D.G.R. 2272/2016 ""Antenne di altezza ≤ 8 m e impianti (pannelli solari, fotovoltaici, generatori eolici etc., anche su strutture di sostegno di altezza ≤ 2 m), gravanti sulla costruzione, il cui peso sia $\leq 0,25$ kN/m² e non ecceda il 10% dei pesi propri e permanenti delle strutture direttamente interessate dall'intervento (campo di solaio o copertura, delimitato dalle strutture principali, direttamente caricato), e purché ciò non renda necessaria la realizzazione di opere di rinforzo strutturale." L'intervento è contrassegnato dal codice L2.

Si prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici sul piano di falda, senza rimozione del manto di copertura.

Si dimostra la sussistenza delle condizioni per definire l'intervento privo di rilevanza ai fini sismici.

Il peso proprio unitario di ogni pannello, comprensivo del peso della cornice, è pari a 0,255KN per un'impronta pari a 2,16x1,03mq.

Pertanto:

$$0,255 / (2,16 \times 1,03) = 0,115 \text{ KN/mq} < 0,25 \text{ KN/mq}$$

Inoltre, nella situazione pre-intervento, si stima la seguente stratigrafia del solaio interessato:

- manto in tegole tipo marsigliesi 40 daN/mq
- solaio in travetti Varese e doppio tavellone (s=6cm) – tavelloni 70 daN/mq
- solaio in travetti Varese e doppio tavellone (s=6cm) – travetti in ca h=25cm..... 52 daN/mq
- totale peso solaio copertura162 daN/mq

Per i campi interessati dall'installazione dei pannelli di progetto risulta:

$$0,115 \text{ daN/mq} < 10\% 162 \text{ daN/mq} = 16,2 \text{ daN/mq}$$

2.5 nuove condotte a livello sottotetto e copertura

Trattasi di intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici (art. 9 comma 3 L.R. 19/2008) ricadente al punto **B.6.3** dell'Allegato1 alla D.G.R. 2272/2016 "Installazione di canne fumarie e condotte tecnologiche, purché non interferiscano in maniera significativa con le strutture.". L'intervento è contrassegnato dal codice L1.