CITTA' DI NETTUNO

Città Metropolitana di Roma Capitale

Lavori di completamento Teatro Comunale 2° Lotto Funzionale
CIG 73836794A CUP G71E17000130004

PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile dell' Integrazione fra le varie specialistiche: Ing. Alfredo Ingletti

Il Progettista Mandataria:

3TI PROGETTI ITALIA
INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.
Lgt. V. Gassman 22, 00146 ROMA - ITALIA
tel +39 0655301518 fax +39 0655301522
www.3tiprogetti.it - info@3tiprogetti.it

Mandante:

Team Sistemi Energetici

Responsabile dell'elaborato:	Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione	Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Alfredo Ingletti	Ing. Giovanni Maria Cepparotti	Arch. Stefano Bernicchia

TITOLO ELABORATO:

PROGETTO STRUTTURALE

RELAZIONE DI CALCOLO - PARTE 2

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	PE03STRRE02B		
1012752	E	CODICE ELAB. PE03STRRE02	B	-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B	ISTRUTTORIA GENIO CIVILE	19.11.2019	H.GURASHI	L.MEZZADRI	A.INGLETTI
A	EMISSIONE	15.05.2019	H.GURASHI	L.MEZZADRI	A.INGLETTI

13. **ALLEGATO 05- SCALA G**

Sommario

0. SCALA METALLICA INTERNA G 3
0.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA 3
0.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI 7
0.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI 7
0.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI 7
0.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – ACCIDENTALI 7
0.2.4. AZIONE SISMICA 9
0.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI 12
0.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE 19
0.5. RISULTATI DELLE ANALISI 26
0.5.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE 26
0.6. DEFORMATE CARICHI ESTERNI 31
0.7. RISULTATI ANALISI MODALE 33
0.1. DIAGRAMMA DEGLI SFRUTTAMENTI DEGLI ELEMENTI 39
0.2. VERIFICA SEZIONI 40
0.2.1. VERIFICA SEZIONI HEA140 40
0.2.2. VERIFICA COSCIALI UPN160 42
0.2.1. VERIFICA UPN120 44
0.2.2. VERIFICA SCATOLARI 70X70 46
0.2.3. VERIFICA PIASTRA DI COLLEGAMENTO 48
0.2.4. VERIFICA SEZIONE COMPOSTA MICROPALO FUORI TERRA 50
0.3. VERIFICA NODI 55
0.3.1. VERIFICA NODO COLONNA HEA140 - MICROPALO 55
0.3.2. VERIFICA NODO COLONNA HEA140-TRAVE HEA140 E TRAVEHEA140-UPN160 57
0.3.3. VERIFICA NODO COLONNA HEA140-SCATOLARE 70X70 59

0.3.4. VERIFICA SALDATURA UPN160-UPN120 61

0.4. VERIFICHE DI DEFORMABILITA' 62

0.4.1. SPOSTAMENTI VERTICALI ED ORIZZONTALI SLE 62

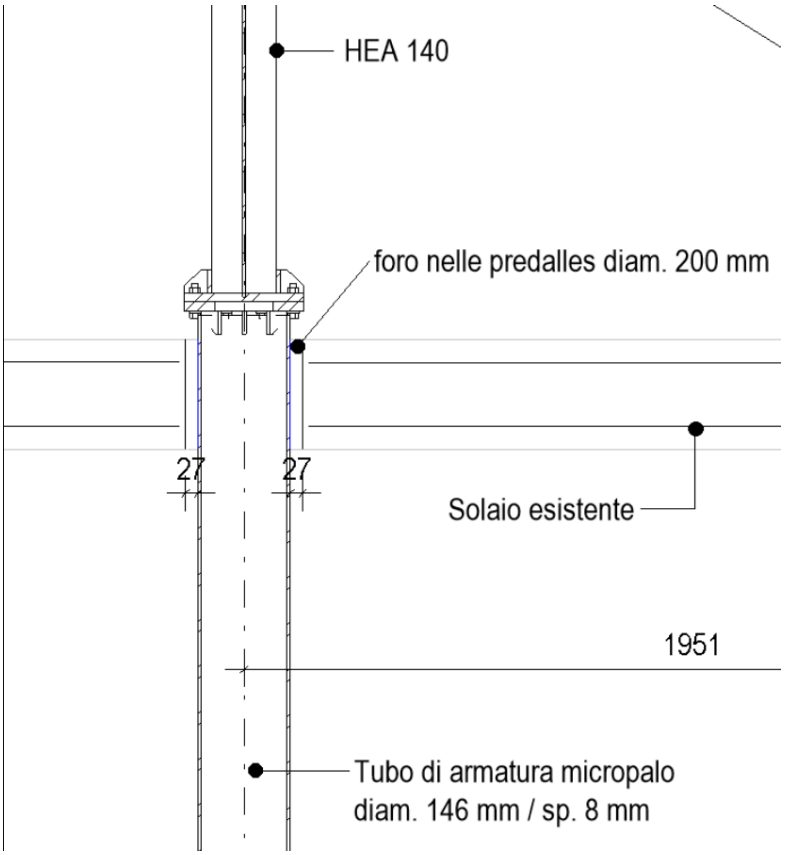
0.4.2. DRIFT DI PIANO SLO (Cat. III) 64

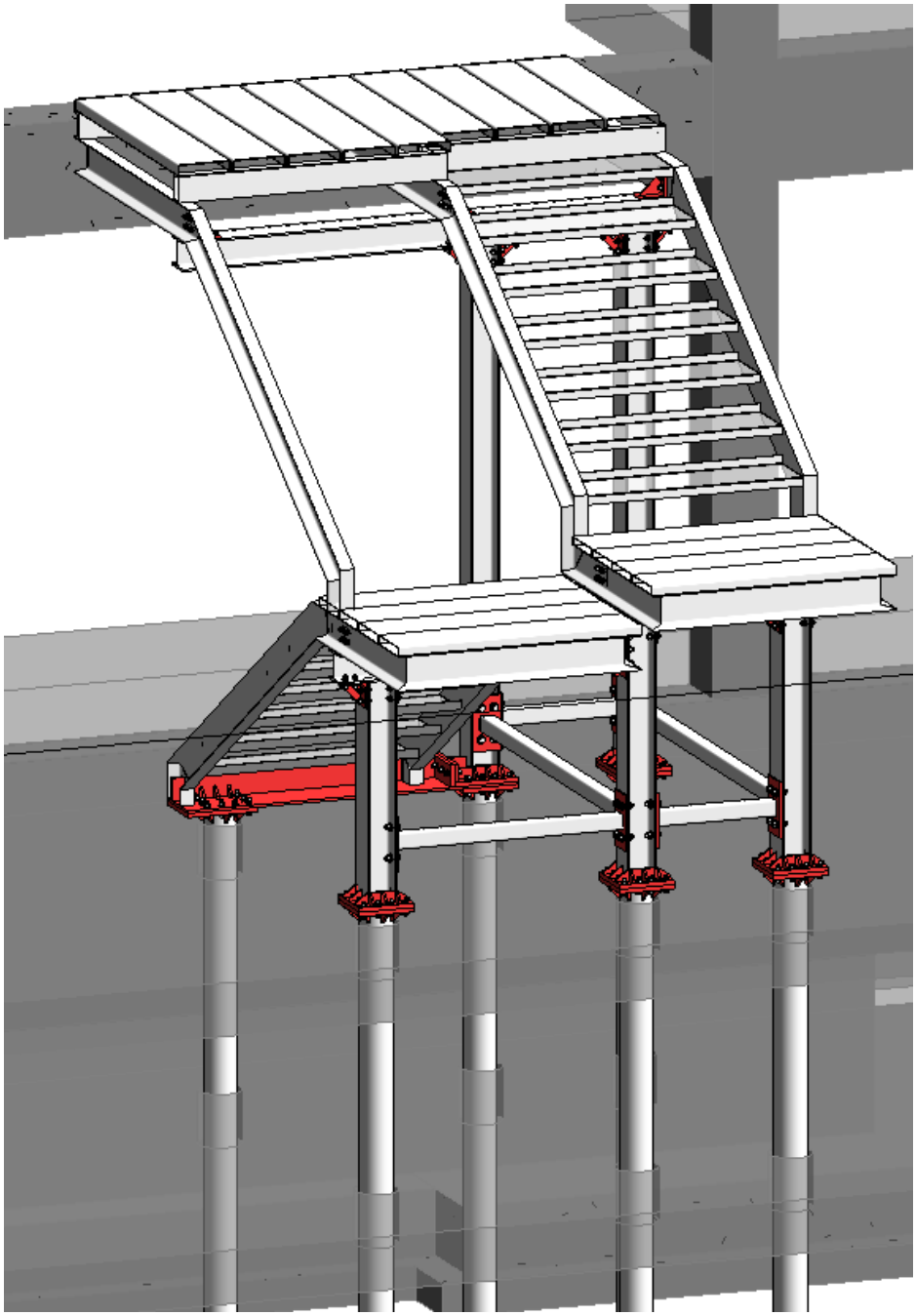
0.5. MARTELLAMENTO SCALA G 65

0. SCALA METALLICA INTERNA G

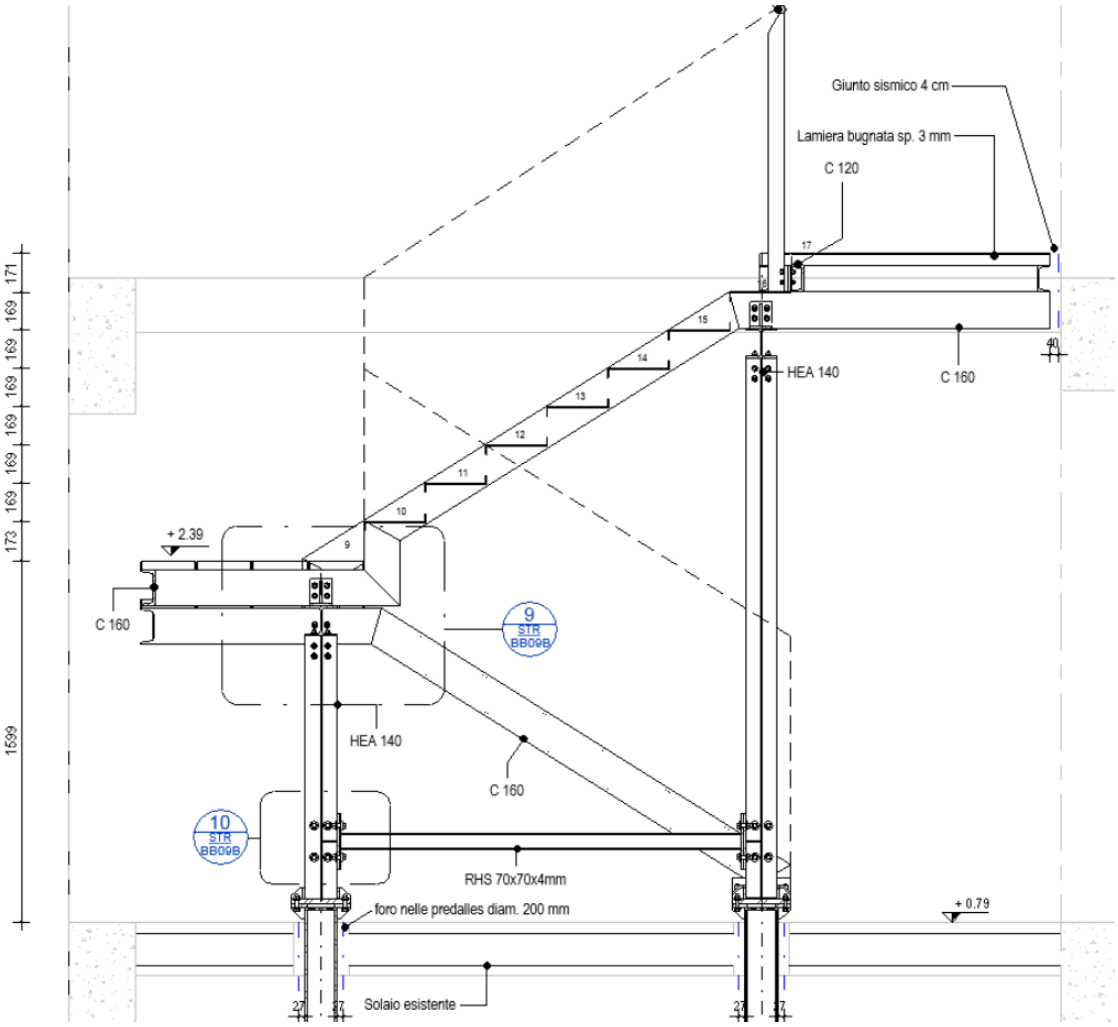
0.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La scala metallica interna al teatro è realizzata mediante colonne HEA140 S275 (rosa) di altezza pari a 1,2m e 2,4m collegate tra loro da scatolari 70x70 mm S275 (giallo) al di sopra del collegamento con i micropali fuori terra in C25/30 di diametro 146 mm rivestiti da un tubolare in acciaio S355 di spessore 8 mm. Alla base della rampa a quota inferiore i cosciali sono collegati al pilastro tramite una piastra in acciaio S275 di spessore 2cm e altezza 11cm. I cosciali delle rampe di scale sono in UPN160 (fuxia) e poggiano sopra travi HEA140. Gradini e ballatoio sono formati da lamiera bugnata di spessore 4 mm. Al di sopra dei cosciali del ballatoio dell'ultimo piano sono saldate travi UPN120 S275. I nuovi elementi strutturali sono totalmente indipendenti dalla struttura esistente e non interferiscono sul comportamento strutturale di essa.
I micropali fuori terra di lunghezza di circa 2 metri, prima di arrivare al piano campagna e innestarsi nel terreno, forano 2 solai in predalles in corrispondenza del polistirolo di quest'ultime. I fori aventi larghezza 200mm evitano cosi il martellamento con solette superiori ed inferiori delle predalles. La macchina per i micropali, di dimensioni compatibili con gli spazi interni del'edificio, salirà sui solai esistenti mediante rampe provvisorie e previa puntellatura dei solai interessati.
L'immagine seguente mostra il dettaglio della foratura della predalles, di seguito l'immagine della carpenteria metallica dal modello 3d.

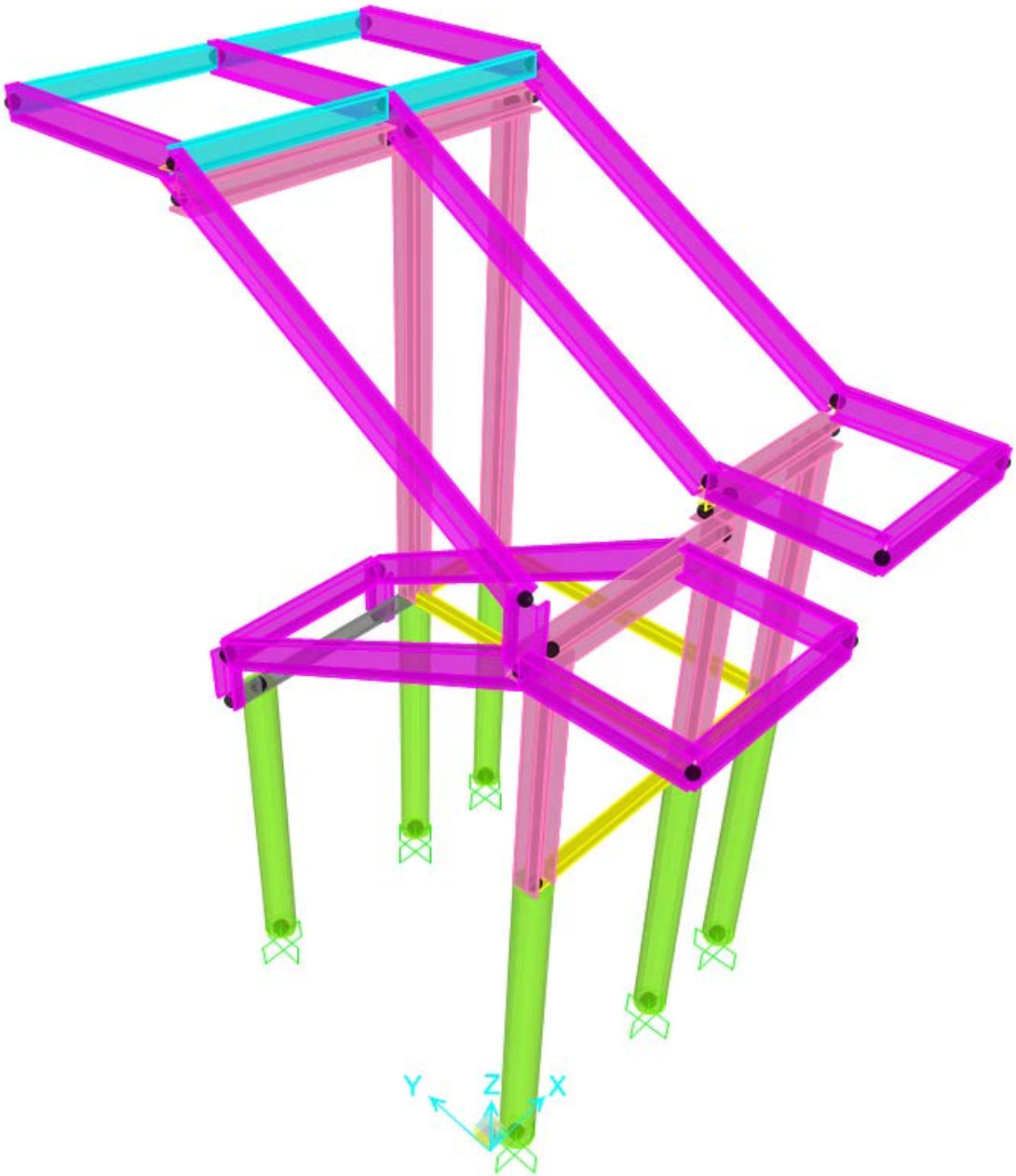




L'immagine seguente riporta il prospetto in elevazione della scala G.



L'immagine seguente mostra la carpenteria metallica in vista estrusa dal SAP2000.



0.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

0.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono i seguenti:

- Peso proprio G1 della carpenteria metallica: Valore automaticamente calcolato dal software.

0.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Per i carichi permanenti non strutturali G2 si assumono i seguenti parametri:

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2	Valore	Unità
Lamiera bugnata Corrimano	0.4 0.3	kN/m^2 kN/m

0.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – ACCIDENTALI

Si assumono i carichi variabili sotto indicati in funzione della categoria d'uso.

Analisi dei carichi		
Carico variabile Q	Valore	Unità
Cat.C Scale comuni, balconi, ballatoio	4	kN/m^2

Tab. 3.1.II - *Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni*

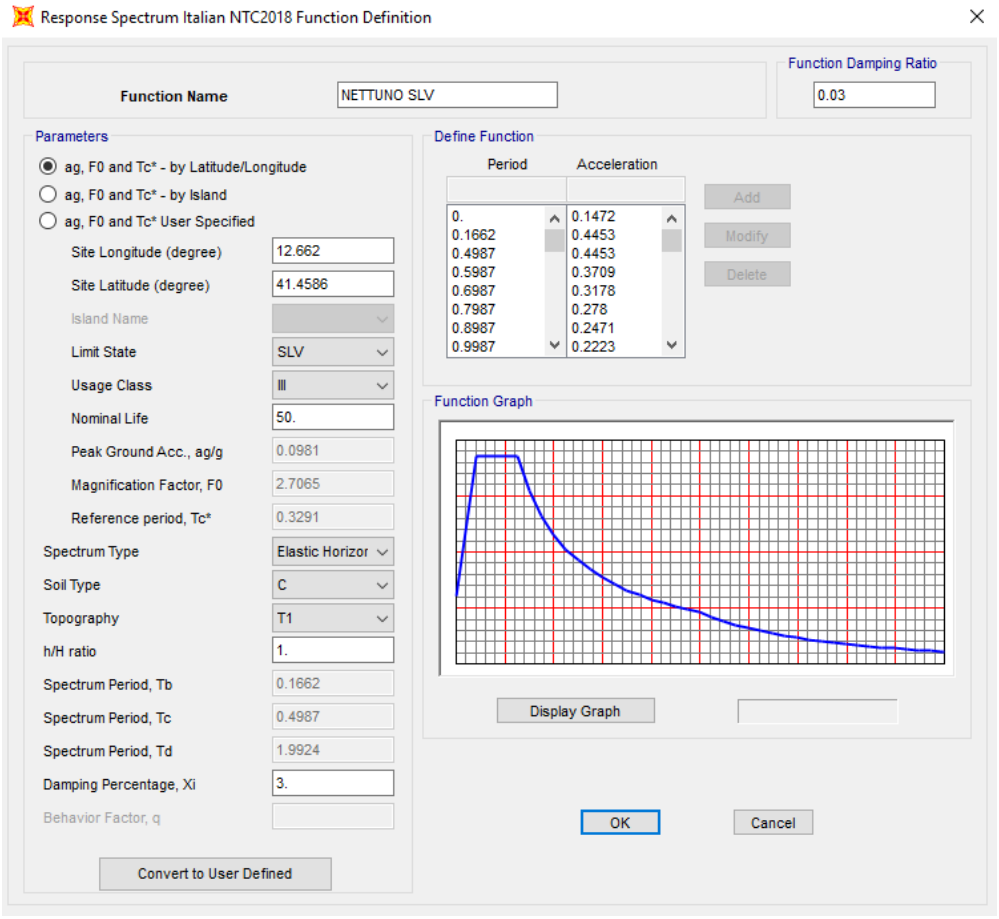
Cat.	Ambienti	q_k [kN/m²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	**Ambienti ad uso residenziale**			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	**Uffici**			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	**Ambienti suscettibili di affollamento**			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

0.2.4. AZIONE SISMICA

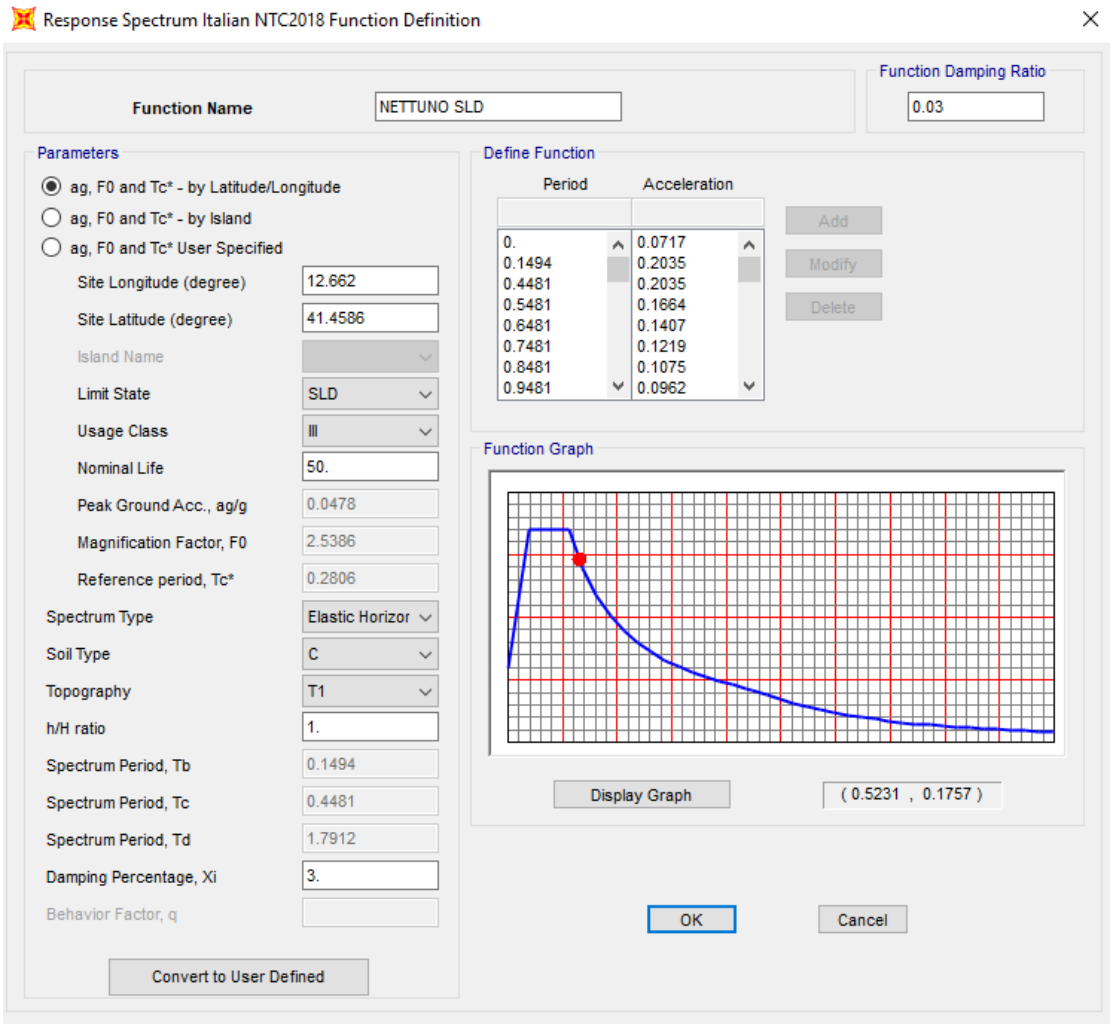
Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni
Classe d'uso: III
Suolo Tipo: C
Categoria Topografica: T1
Fattore di struttura azioni orizzontali: q = 1 Struttura non dissipativa
Fattore di struttura azioni verticali: q = 1 Struttura non dissipativa

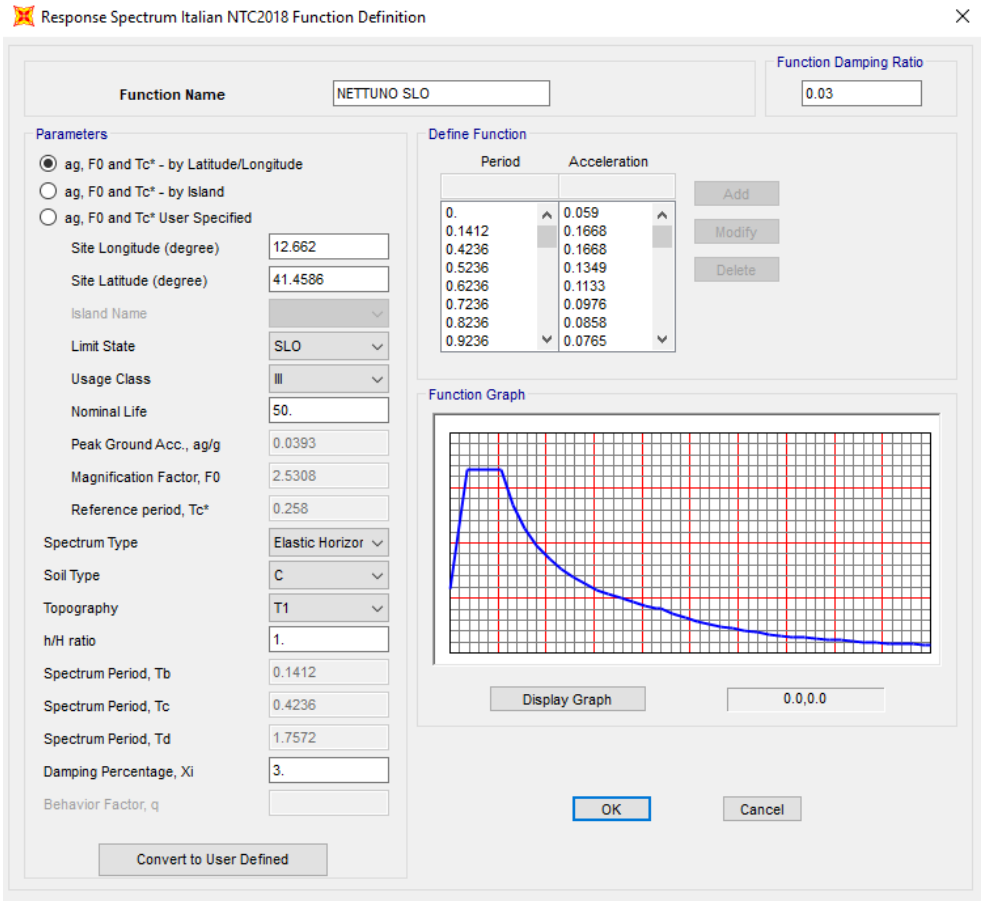
Spettro SLV orizzontale



Spettro SLD orizzontale



Spettro SLO orizzontale



0.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto: In giallo si evidenziano le combinazioni SLU e SLE utilizzate per la modellazione, i calcoli e le verifiche dei collegamenti.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

– 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:

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

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

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

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

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

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

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

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \ldots \quad (2.5.6)$$

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

7

Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati secondo tipologia di azione variabile.

TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
SLU_Q_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_Q_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_Q_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_Q_2			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_Q_3	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_3			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_Q_3			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_Q_4	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_4			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_Q_4			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_N_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_1			Linear Static	N_D	1
SLU_N_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_N_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_N_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_2			Linear Static	N_D	1
SLU_N_2			Linear Static	T-_D	0.6

SLU_N_2			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_N_3	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_3			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_3			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_3			Linear Static	N_D	1
SLU_N_3			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_N_3			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_N_4	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_4			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_4			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_4			Linear Static	N_D	1
SLU_N_4			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_N_4			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_W+_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W+_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_W+_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W+_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W+_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_W+_1			Linear Static	W+_D	1
SLU_W+_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W+_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_W+_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W+_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W+_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_W+_2			Linear Static	W+_D	1
SLU_W-_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W-_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_W-_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W-_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W-_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_W-_1			Linear Static	W-_D	1
SLU_W-_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W-_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_W-_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W-_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W-_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_W-_2			Linear Static	W-_D	1
SLU_T+_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	G2_D	1

SLU_T+_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T+_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T+_1			Linear Static	T+_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_T+_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T+_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T+_2			Linear Static	T+_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_T-_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T-_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T-_1			Linear Static	T-_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_T-_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T-_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T-_2			Linear Static	T-_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	W-_D	0.6
INVILUPPO SLU	Envelope	No	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T-_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T-_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T+_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T+_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W-_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W-_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W+_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W+_2	1
COMBO SISMA X	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1

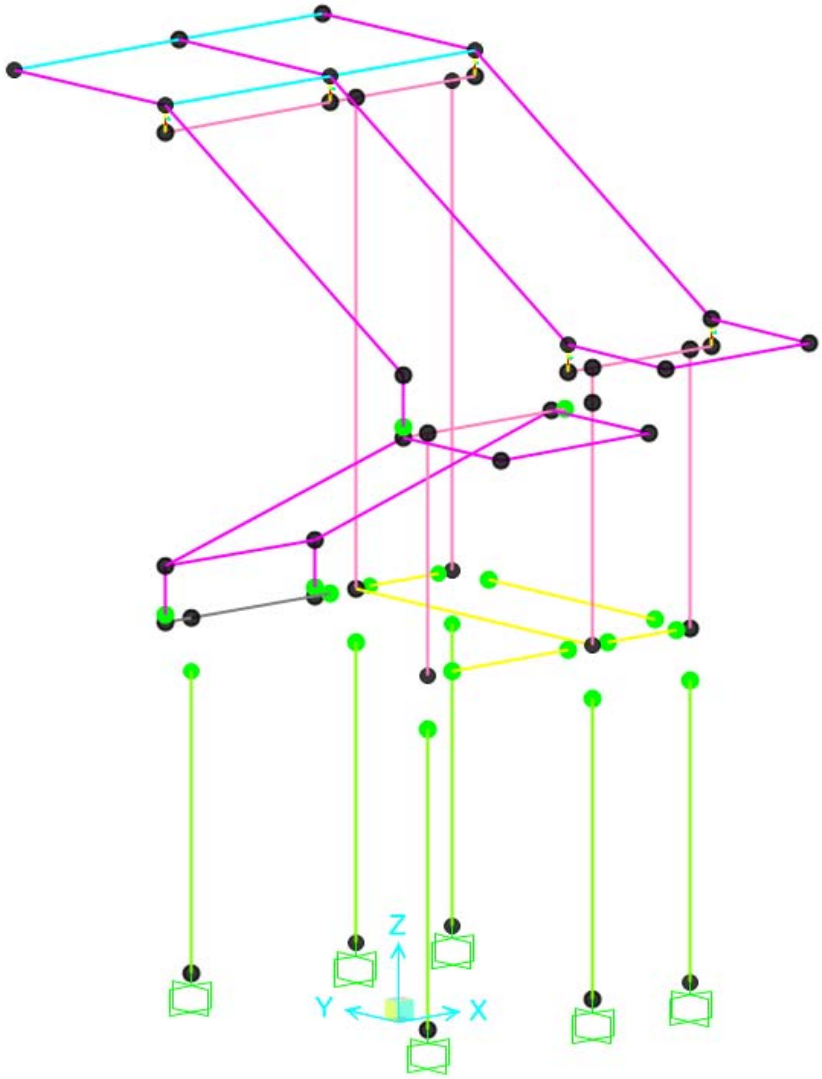
COMBO SISMA X			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X			Response Spectrum	SISMA SLV X	1
COMBO SISMA Y	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y			Response Spectrum	SISMA SLV Y	1
INVILUPPO SLV	Envelope	No	Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLV			Response Combo	COMBO SISMA Y	1
INVILUPPO SLU + SLV	Envelope	No	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T-_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T-_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T+_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T+_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W-_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W-_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W+_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W+_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	COMBO SISMA Y	1
COMBO SISMA X SLD	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X SLD			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X SLD			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X SLD			Response Spectrum	SISMA SLD X	1
COMBO SISMA Y SLD	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y SLD			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y SLD			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y SLD			Response Spectrum	SISMA SLD Y	1
SLE_F_Q	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_Q			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_Q			Linear Static	Q_K	0.7
SLE_F_N	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1

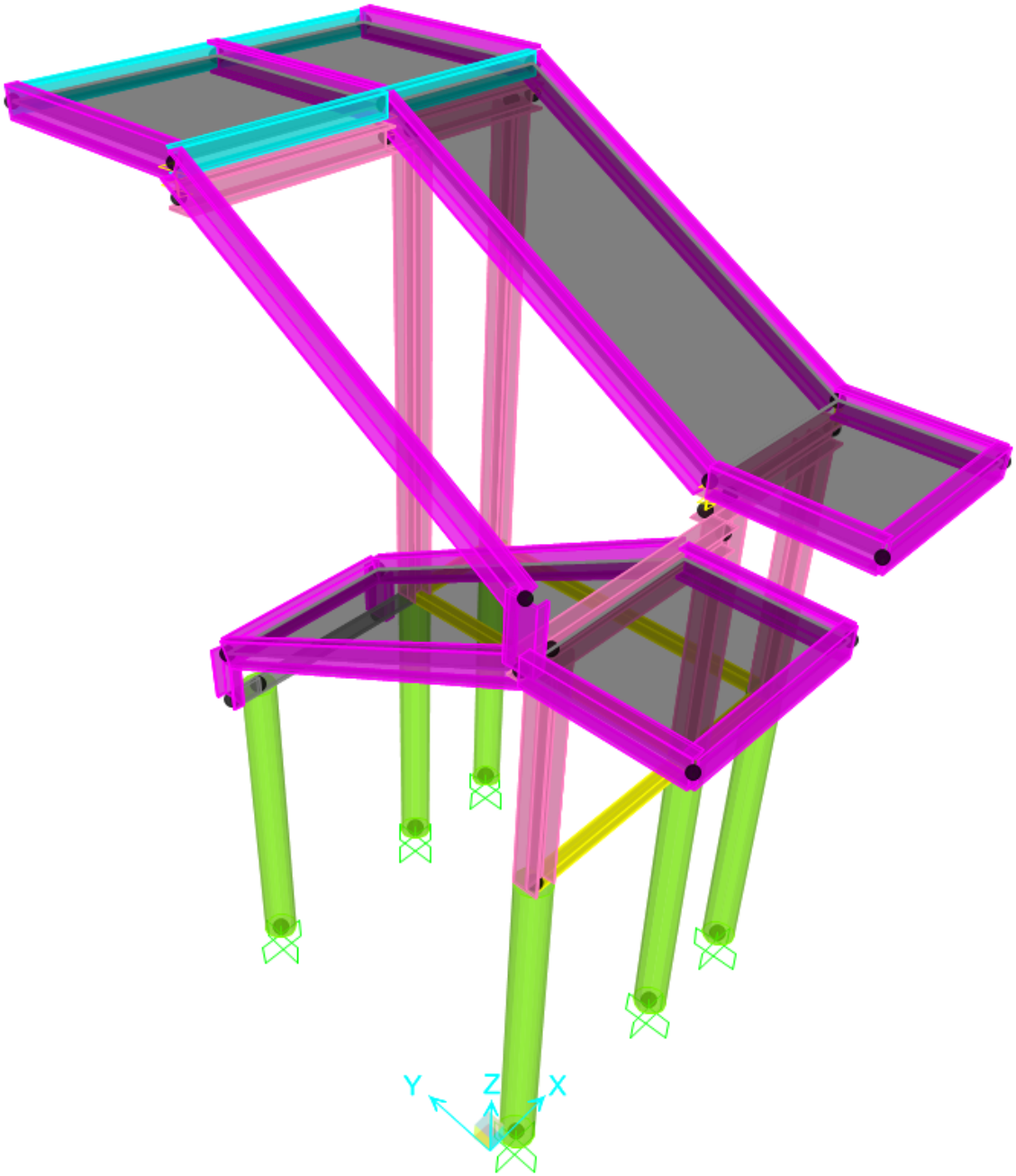
SLE_F_N			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_N			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_N			Linear Static	N_K	0.2
SLE_F_W+	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_W+			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_W+			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_W+			Linear Static	W+_K	0.2
SLE_F_W-	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_W-			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_W-			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_W-			Linear Static	W-_K	0.2
SLE_F_T+	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_T+			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_T+			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_T+			Linear Static	T+_K	0.5
SLE_F_T-	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_T-			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_T-			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_T-			Linear Static	T-_K	0.5
SLE_RARA	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_RARA			Linear Static	G2_K	1
SLE_RARA			Linear Static	Q_K	1
INVILUPPO SLE	Envelope	No	Response Combo	SLE_F_N	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_Q	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_T-	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_T+	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_W-	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_W+	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_RARA	1
INVILUPPO SLD	Envelope	No	Response Combo	COMBO SISMA X SLD	1
INVILUPPO SLD			Response Combo	COMBO SISMA Y SLD	1
INVILUPPO SLE + SLD	Envelope	No	Response Combo	SLE_F_N	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_Q	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_T-	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_T+	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_W-	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_W+	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	COMBO SISMA X SLD	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	COMBO SISMA Y SLD	1

INVILUPPO VARIBILI SLE	Envelope	No	Linear Static	N_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	W+_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	W-_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	Q_K	1
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	T+_K	0.5
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	T-_K	0.5
COMBO SISMA X SLO	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X SLO			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X SLO			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X SLO			Response Spectrum	SISMA SLO X	1
COMBO SISMA Y SLO	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y SLO			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y SLO			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y SLO			Response Spectrum	SISMA SLO Y	1

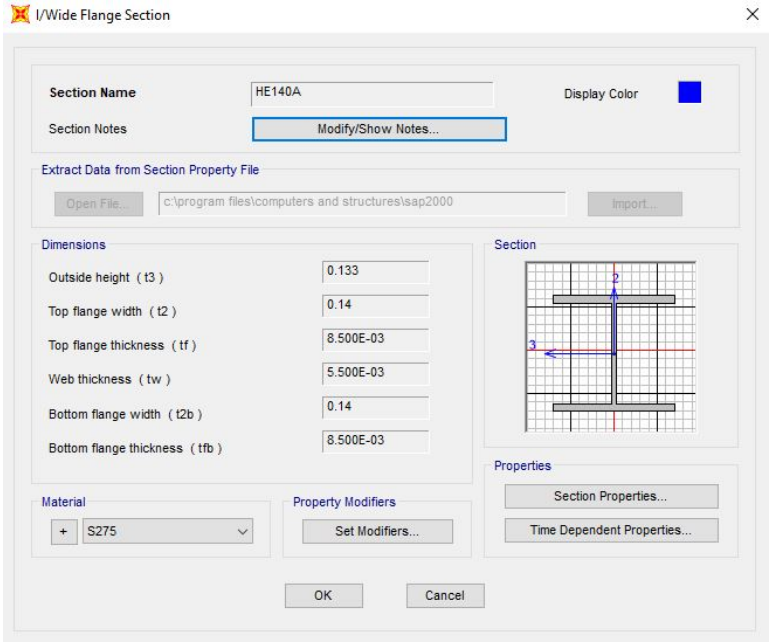
0.4. **MODELLAZIONE STRUTTURALE**

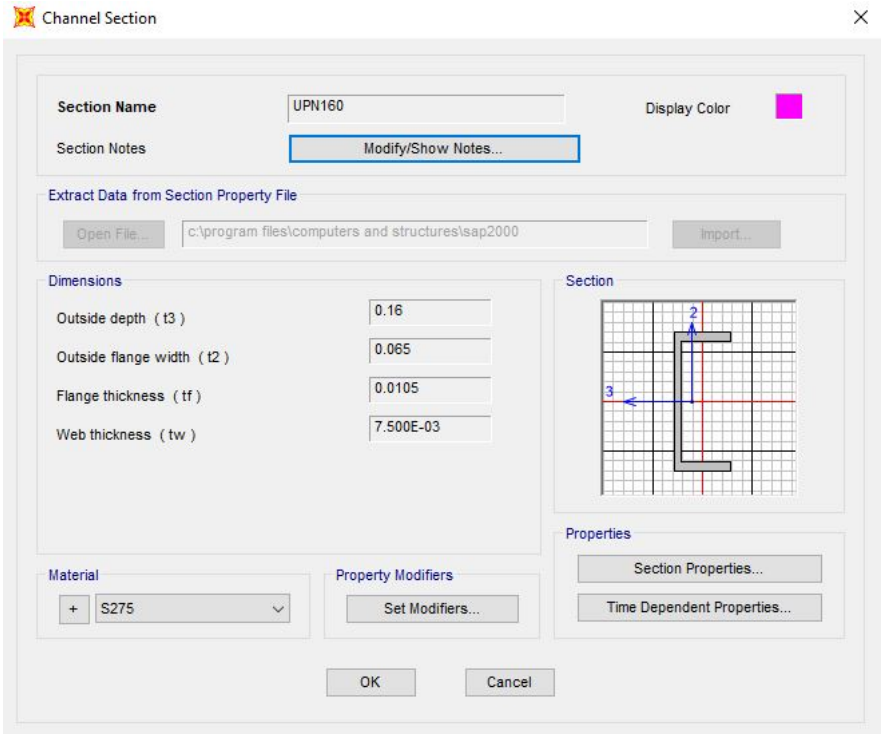
Il modello è realizzato mediante elementi frame. Le travi sono caricate mediante elementi shell a sezione e rigidezza nulla che hanno il solo scopo di ripartire i carichi assegnati sulle travi. La struttura è incastrata alla base dei micropali fuori terra (punto nella quale il micropalo da fuori terra entra all'interno del terreno, modello analizzato nella relazione riguardante le fondazioni). I punti verdi alla fine dei frames stanno ad indicare collegamenti cerniera tra gli elementi. Sul ballatoio più in alto è possibile osservare come non ci siano cerniere, infatti le UPN 120 in cima alla scala saranno saldate sui cosciali. Sono presenti anche dei link rigidi (giallo) capaci di trasferire solo le sollecitazioni traslazionali tra le UPN160 dei cosciali e le HEA140 su cui poggiano. L'immagine seguente mostra il modello realizzato.

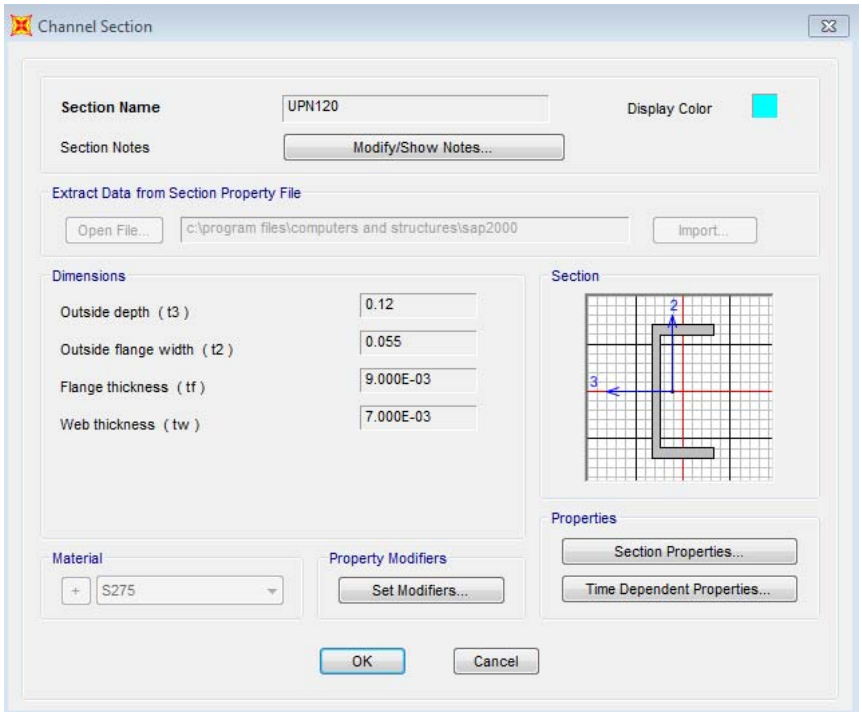


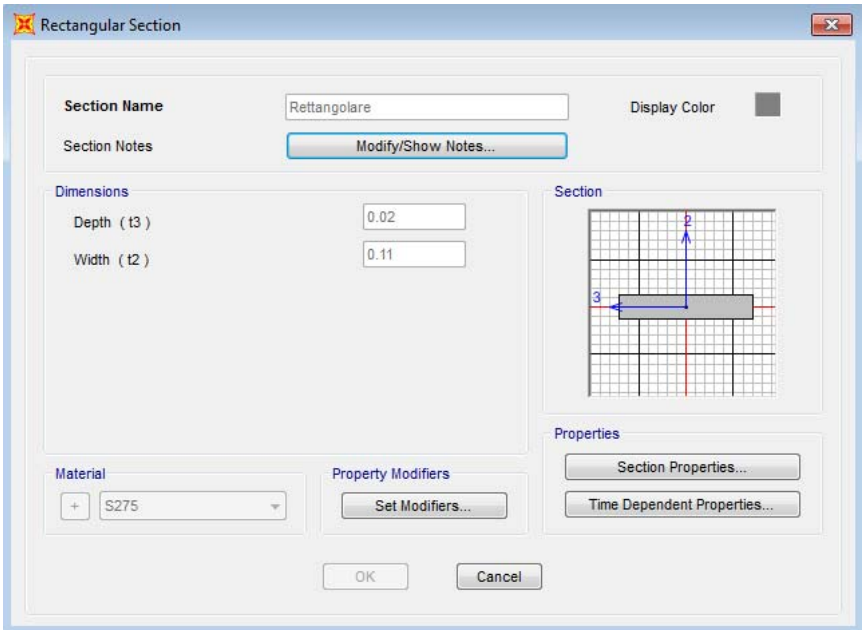

Y
Z
X

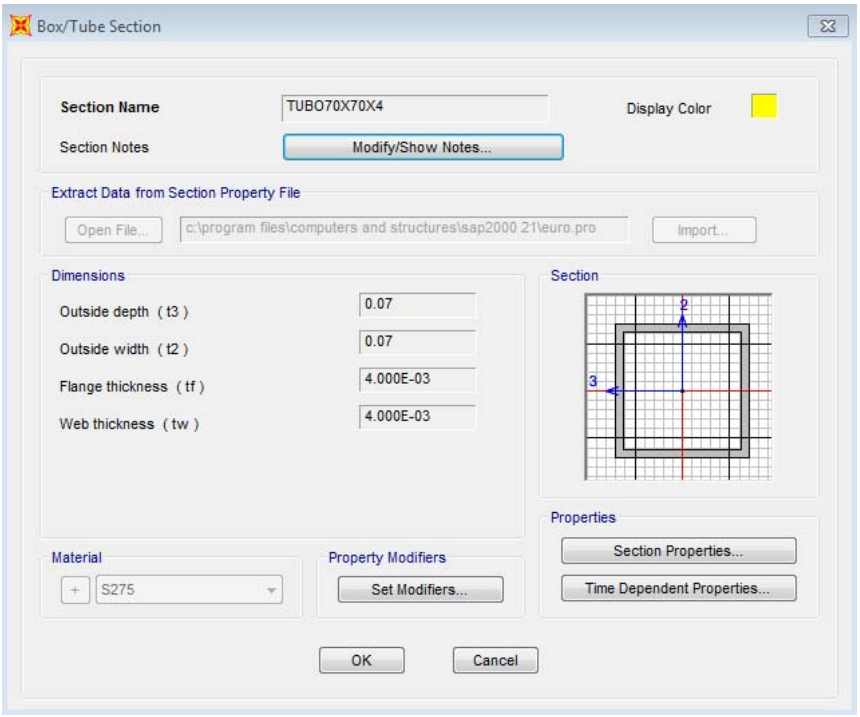
Si mostra di seguito la definizione delle sezioni.

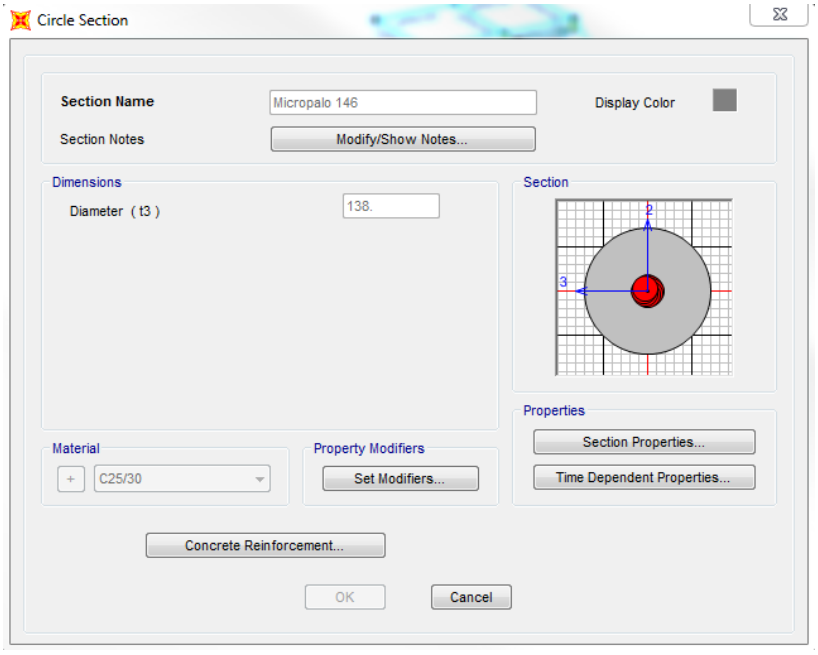





Channel Section
Section Name
UPN120
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Extract Data from Section Property File
Open File...
c:\program files\computers and structures\sap2000
Import...
Dimensions
Outside depth (t3)
0.12
Outside flange width (t2)
0.055
Flange thickness (tf)
9.000E-03
Web thickness (tw)
7.000E-03
Section
2
3
Properties
Section Properties...
Time Dependent Properties...
Material
S275
Property Modifiers
Set Modifiers...
OK
Cancel

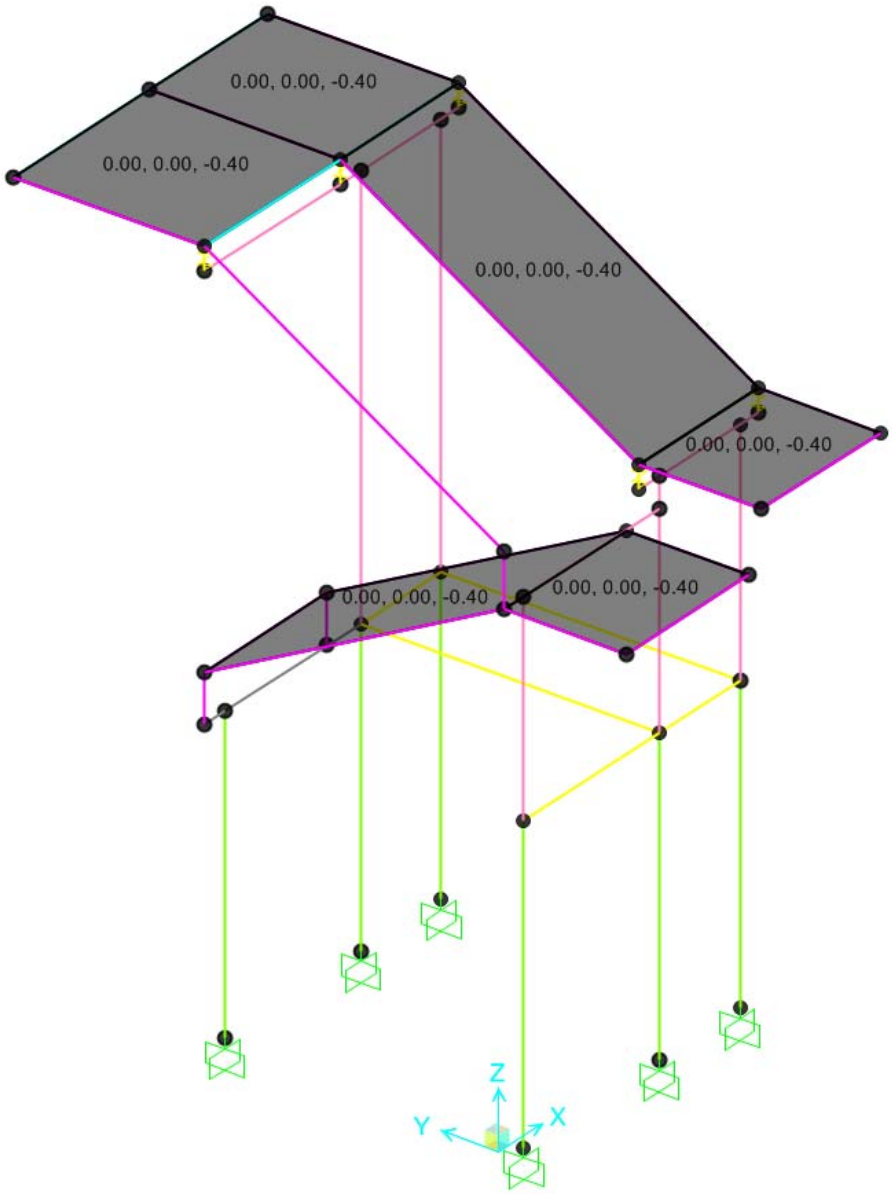

Rectangular Section
Section Name
Rettangolare
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Dimensions
Depth (t3)
0.02
Width (t2)
0.11
Section
2
3
Properties
Section Properties...
Time Dependent Properties...
Material
S275
Property Modifiers
Set Modifiers...
OK
Cancel


Box/Tube Section
Section Name
TUBO70X70X4
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Extract Data from Section Property File
Open File...
c:\program files\computers and structures\sap2000 21\euro.pro
Import...
Dimensions
Outside depth (t3)
0.07
Outside width (t2)
0.07
Flange thickness (tf)
4.000E-03
Web thickness (tw)
4.000E-03
Section
2
3
Material
S275
Property Modifiers
Set Modifiers...
Properties
Section Properties...
Time Dependent Properties...
OK
Cancel

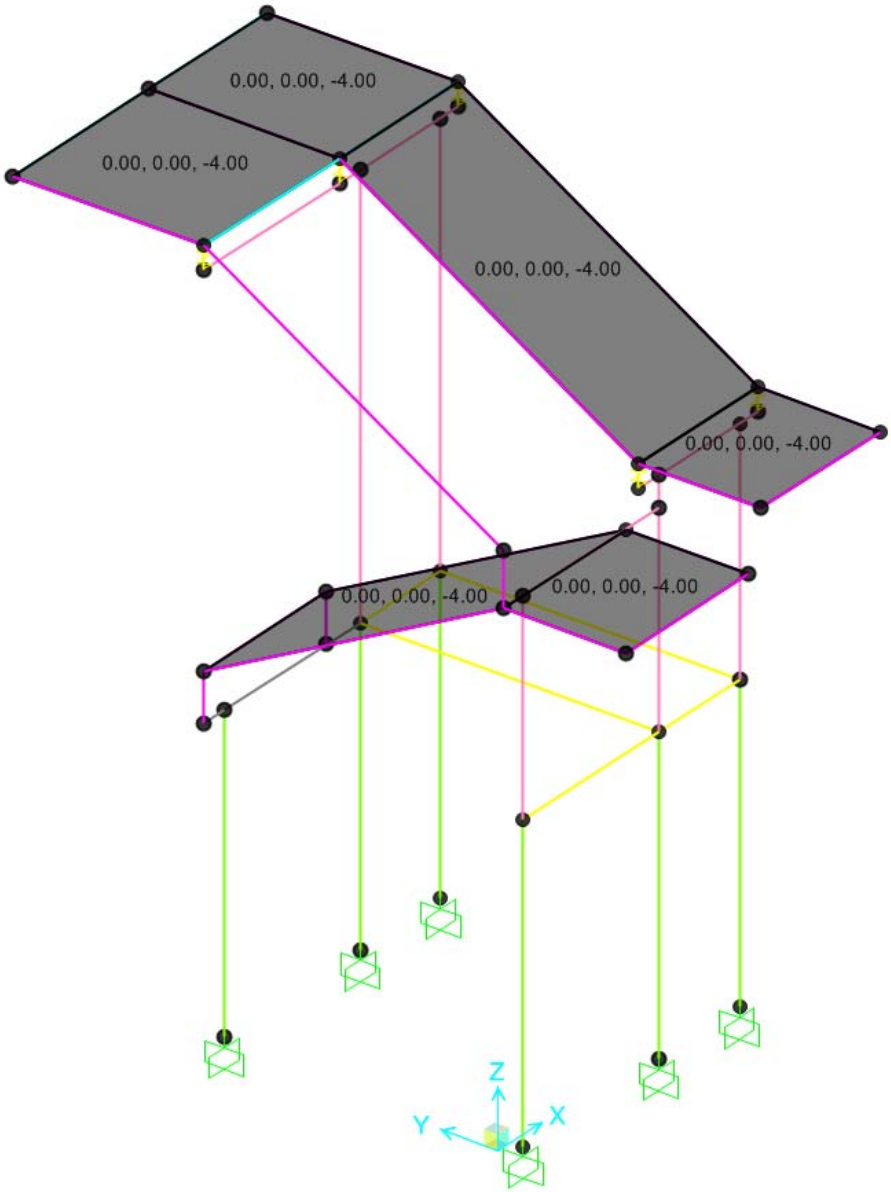

Circle Section
Section Name
Micropalo 146
Display Color
Section Notes
Modify/Show Notes...
Dimensions
Diameter (t3)
138.
Section
2
3
Material
C25/30
Property Modifiers
Set Modifiers...
Properties
Section Properties...
Time Dependent Properties...
Concrete Reinforcement...
OK
Cancel

Si mostra di seguito l'assegnazione dei permanenti non strutturali e dei carichi variabili.

Carico G2



Carico variabile Q

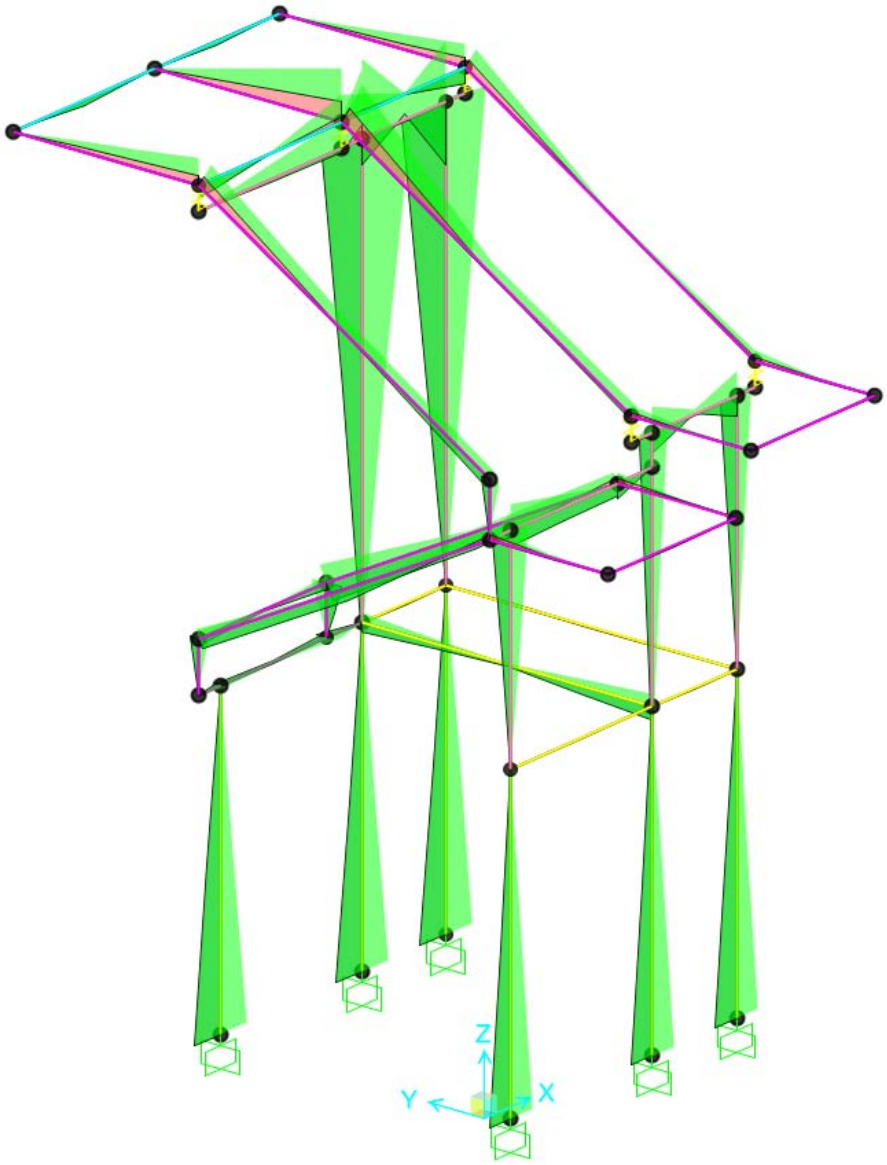


0.5. **RISULTATI DELLE ANALISI**

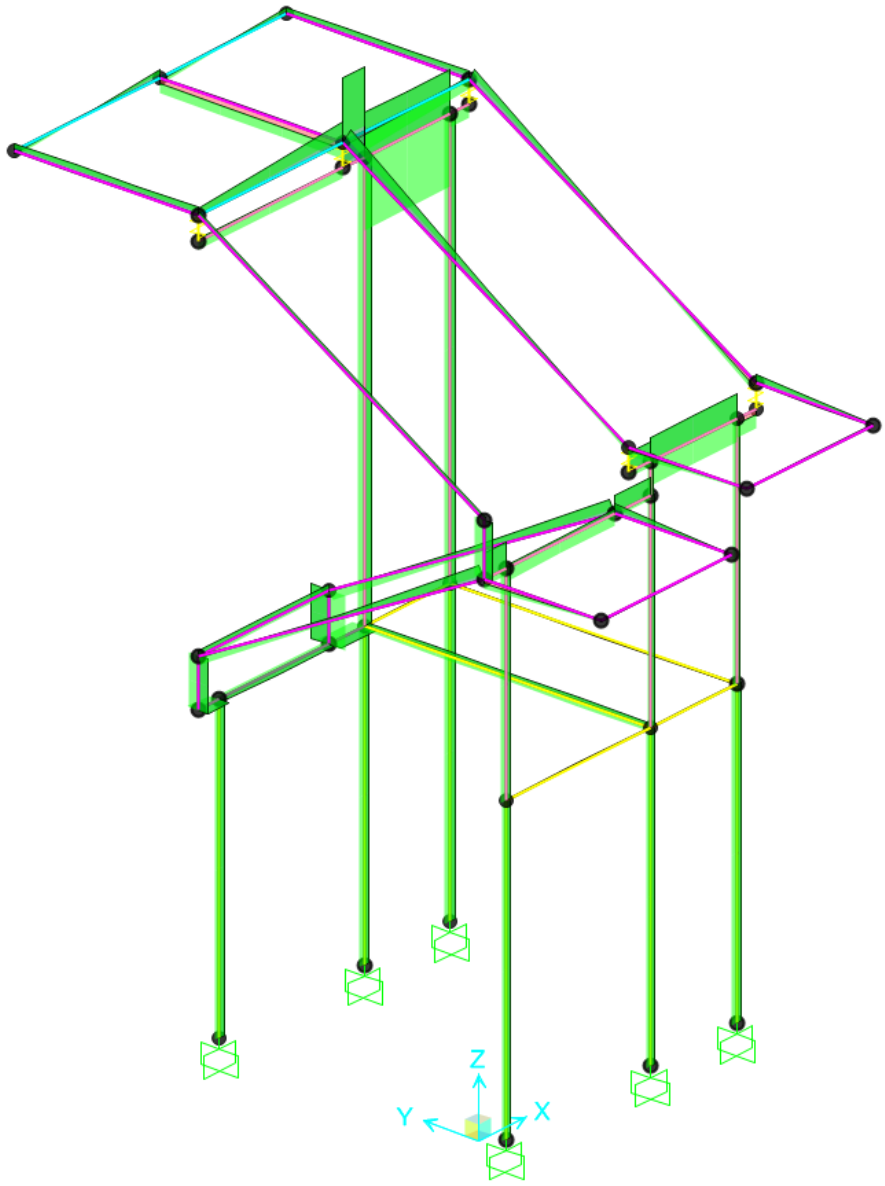
0.5.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall' inviluppo delle combinazioni SLU + SLV.

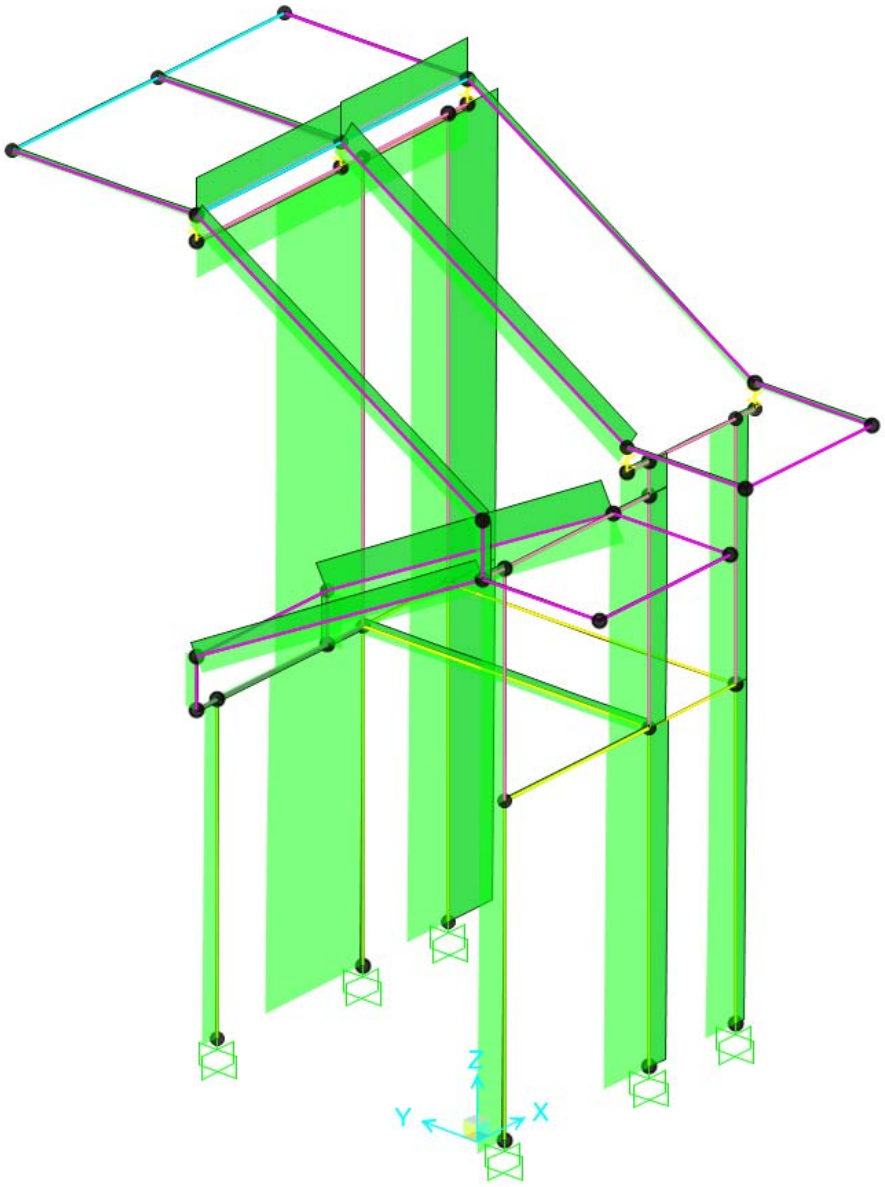
Momenti Flettenti M33 telai principali Inviluppo SLU + SLV



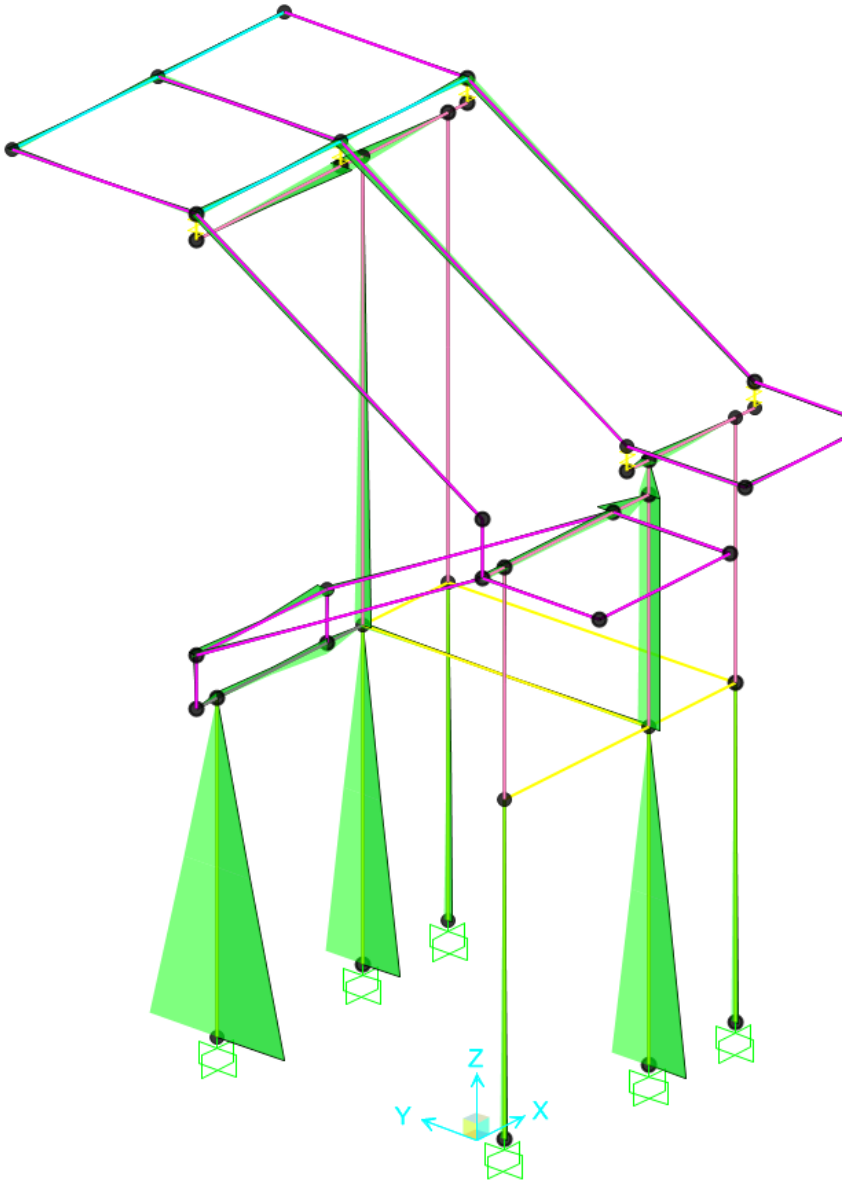
Taglio V22 telai principali Inviluppo SLU + SLV



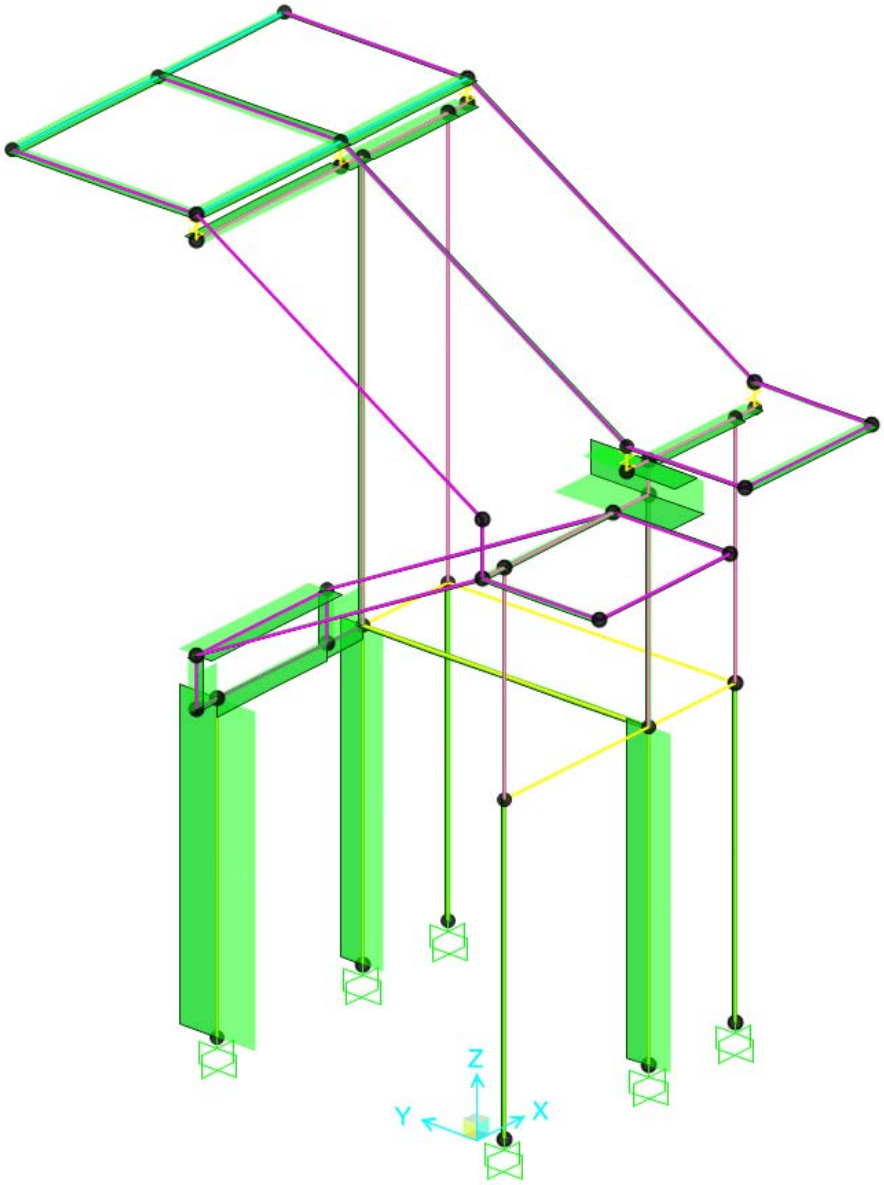
Sforzo Assiale P telai principali Inviluppo SLU + SLV



Momenti Flettenti M22 telai principali Inviluppo SLU + SLV

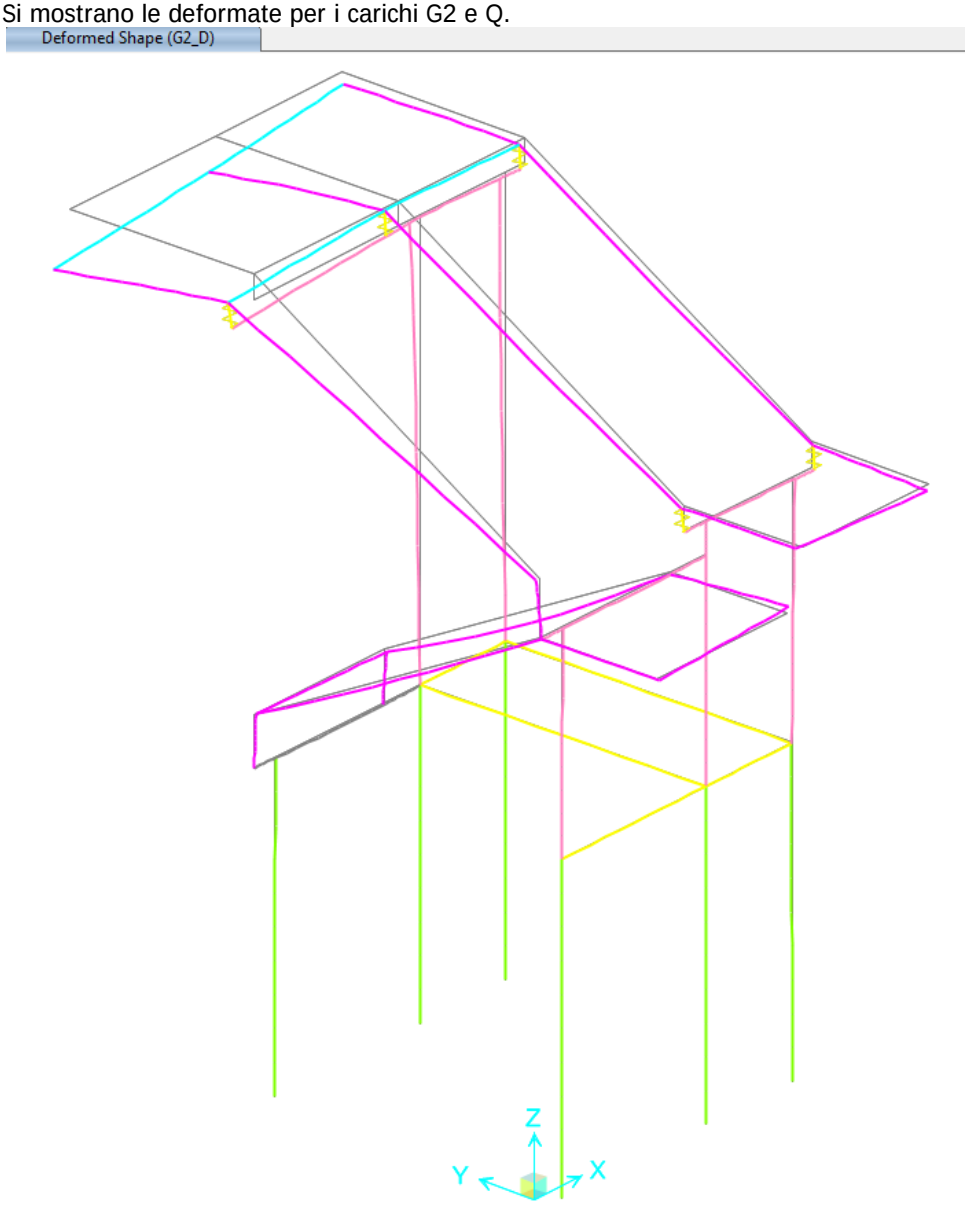


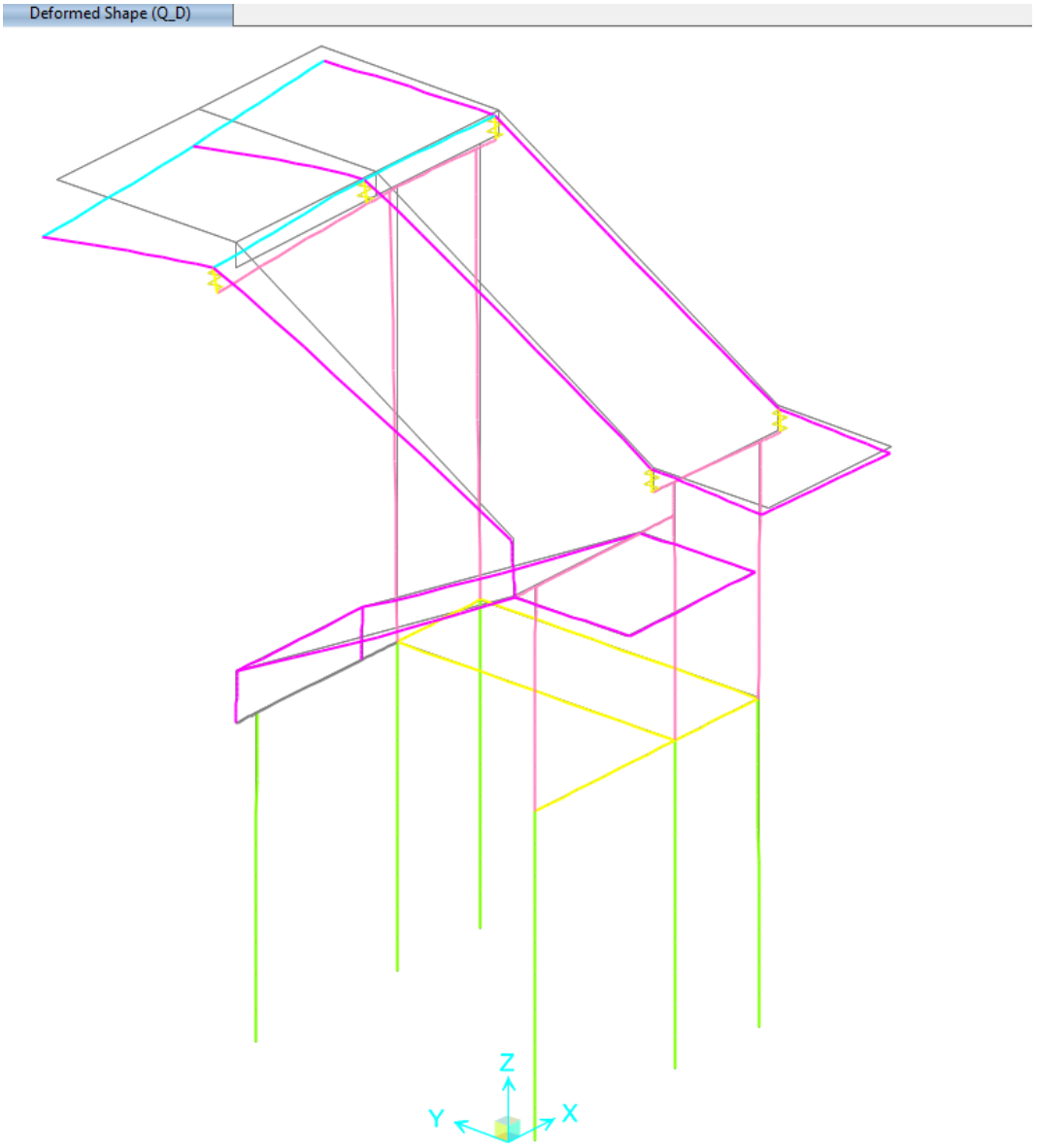
Taglio V33 telai principali Inviluppo SLU + SLV



0.6. DEFORMATE CARICHI ESTERNI

Si mostrano le deformate per i carichi G2 e Q.

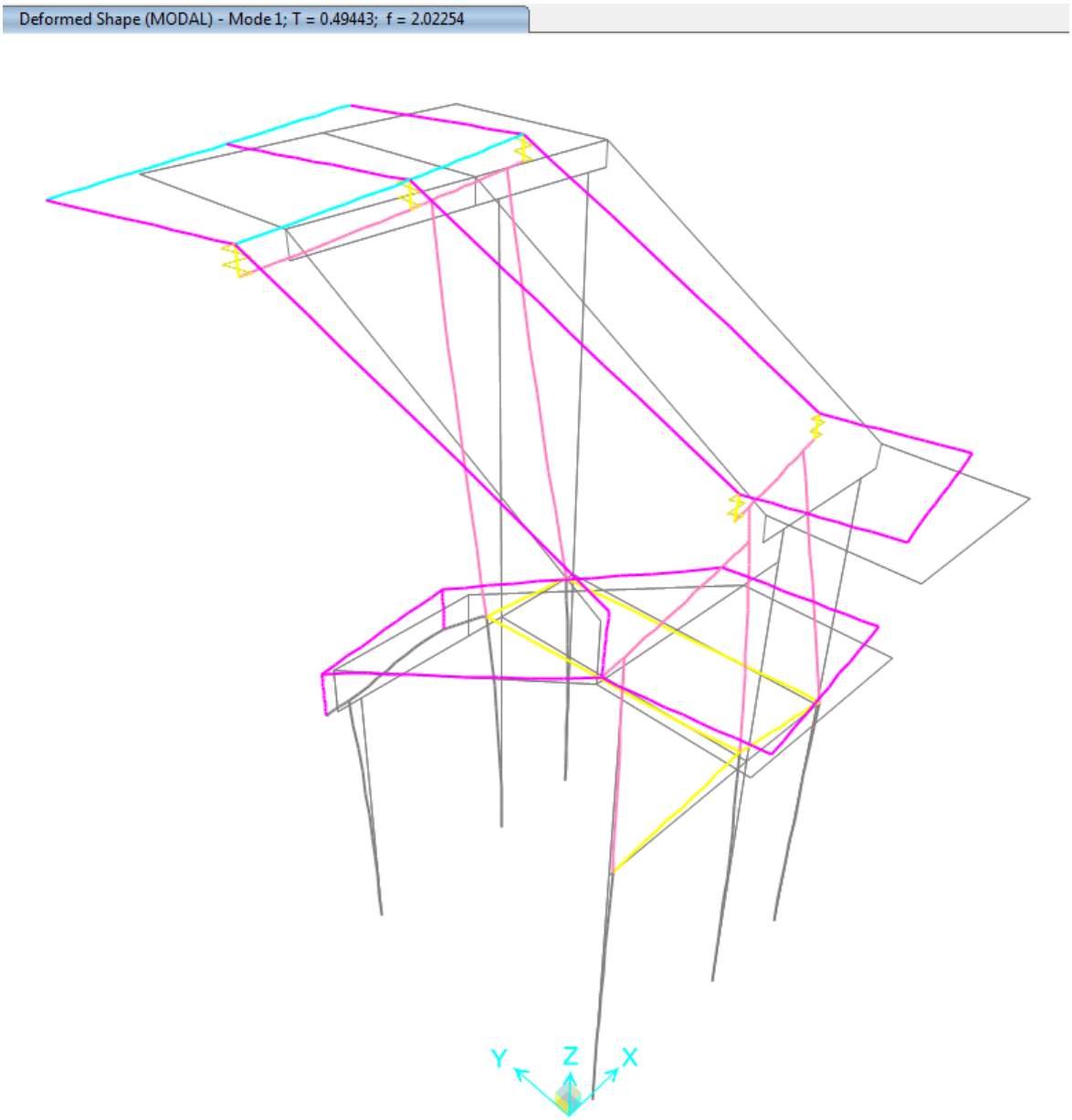



Deformed Shape (Q_D)
Z
Y
X

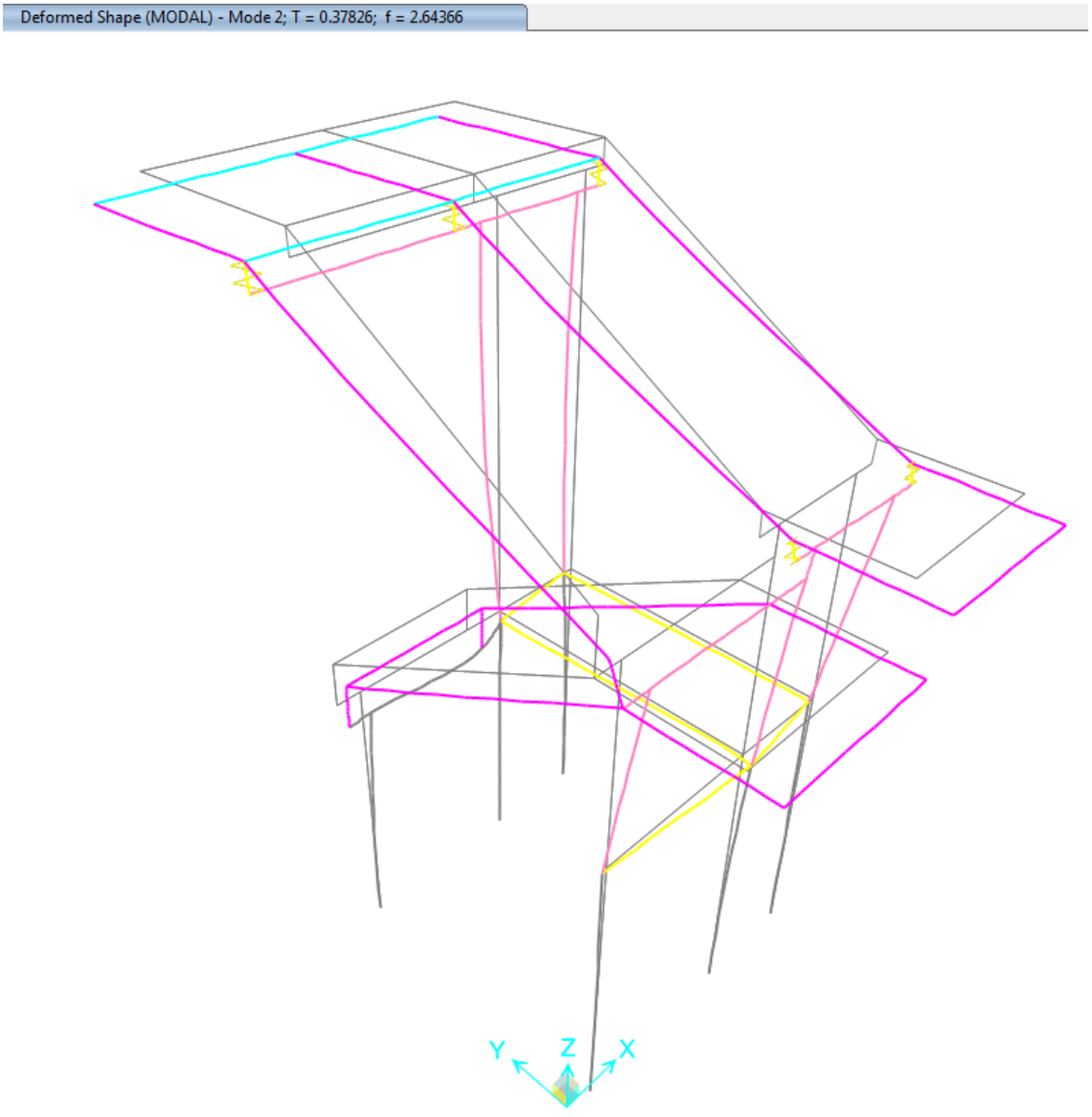
0.7. RISULTATI ANALISI MODALE

Si mostrano di seguito i principali modi di vibrare delle struttura.

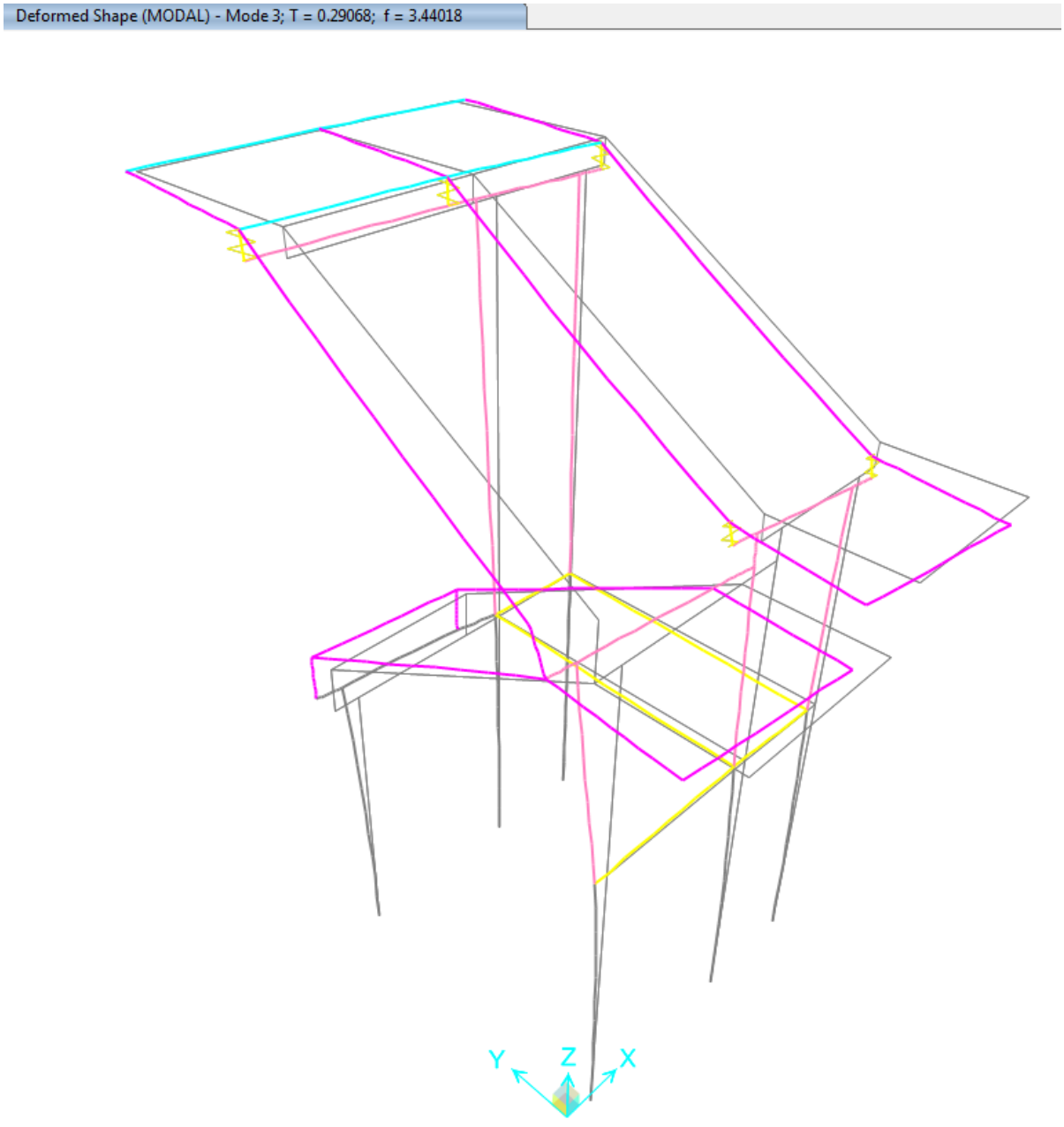
Modo 1 – Prevalente rotazionale attorno a Z con componente Y T = 0.49 sec



Modo 2 – Prevalente Y T = 0.378 sec



Modo 3 – Prevalente rotazionale attorno a Z con componente X T = 0.29 sec



Modo 4 – Prevalente X T = 0.168 sec

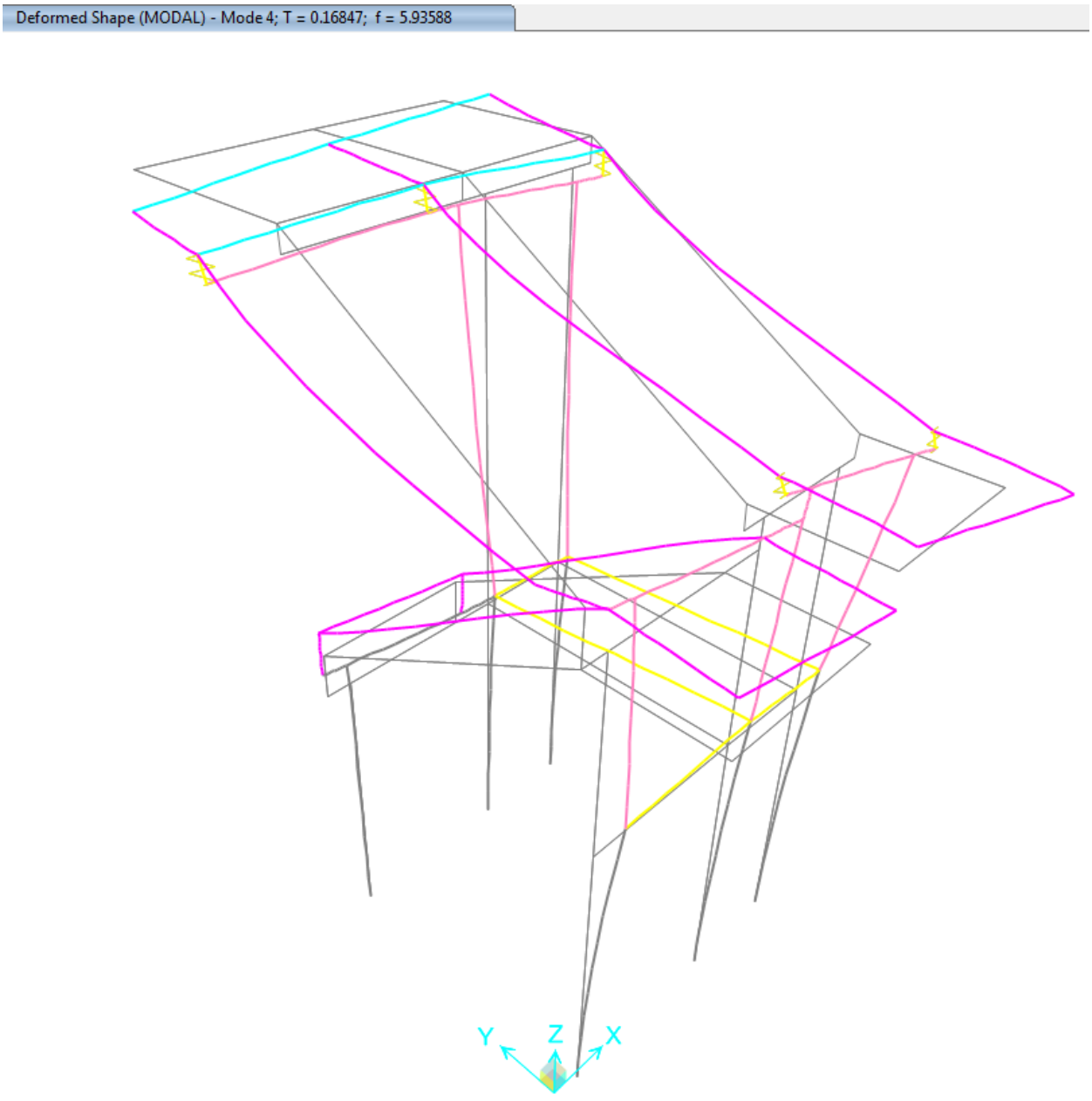


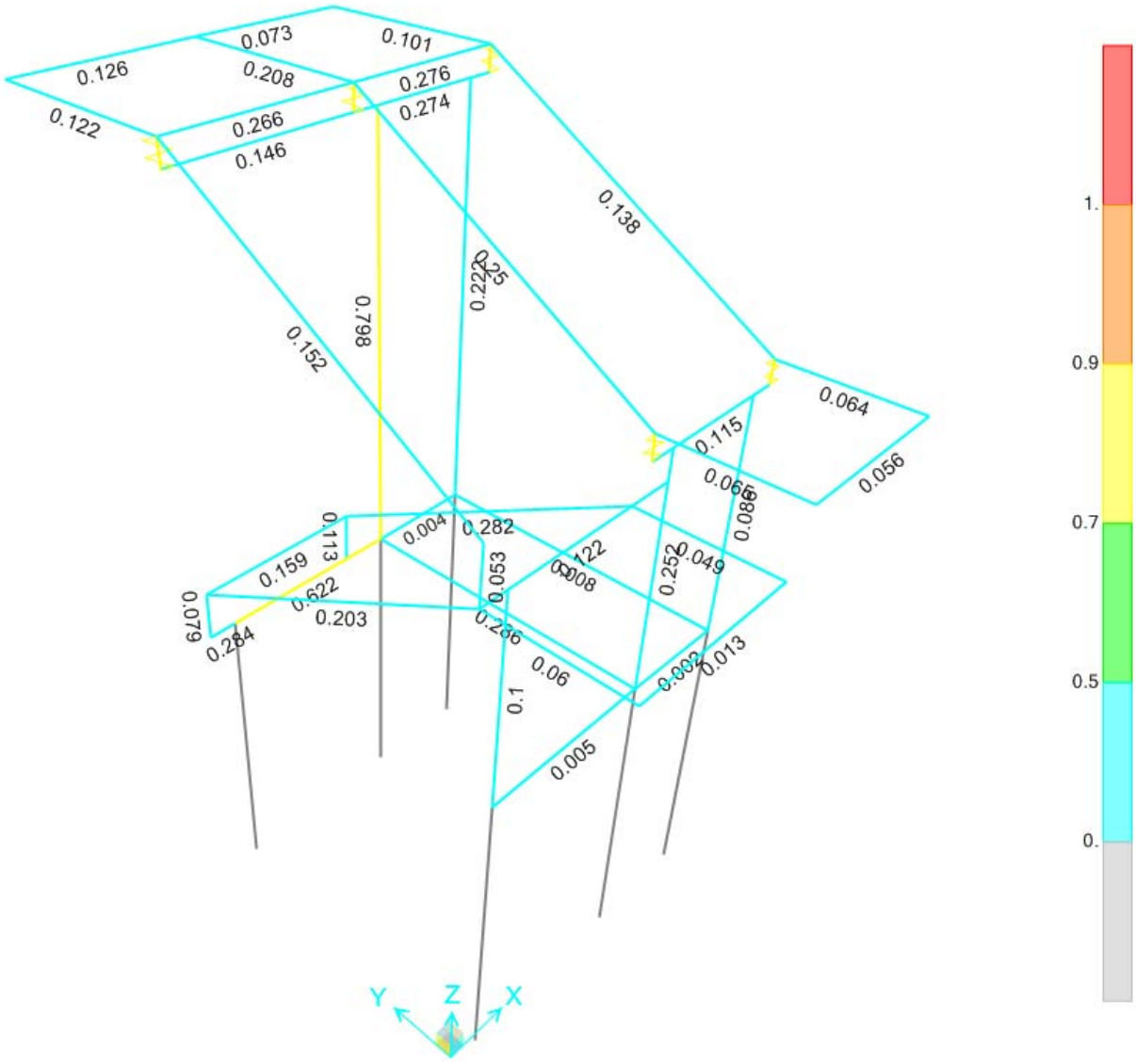
TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Output Case	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	SumUZ	RX	RY	RZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.494427	0.1	0.31	0.00002105	0.1	0.31	0.00002105	0.04132	0.14	0.48
MODAL	Mode	2	0.378263	0.34	0.44	0.00008521	0.44	0.75	0.0001063	0.02212	0.17	0.06407
MODAL	Mode	3	0.290682	0.32	0.17	0.0006127	0.76	0.92	0.000719	0.001665	0.01299	0.37
MODAL	Mode	4	0.168467	0.15	0.00584	0.006029	0.91	0.93	0.006748	0.001331	0.08381	0.01862
MODAL	Mode	5	0.118136	0.0008146	0.002926	0.08552	0.91	0.93	0.09227	0.2	0.009855	0.0003971
MODAL	Mode	6	0.103905	0.0397	0.0001876	0.004254	0.95	0.93	0.09652	0.003594	0.14	0.04127
MODAL	Mode	7	0.100081	0.03617	0.00001928	0.002744	0.99	0.93	0.09926	0.003142	0.05534	0.0001085
MODAL	Mode	8	0.0894	0.008268	0.0008387	0.01347	0.99	0.93	0.11	0.0005624	0.03513	0.001147
MODAL	Mode	9	0.078547	0.0002506	0.00003594	0.04946	0.99	0.93	0.16	0.04244	0.01748	0.00006044
MODAL	Mode	10	0.075752	0.0002105	0.000001067	0.007428	0.99	0.93	0.17	0.005916	0.0005849	0.0001502
MODAL	Mode	11	0.067596	6.112E-08	0.03871	4.749E-07	0.99	0.97	0.17	0.03639	8.996E-07	0.01507
MODAL	Mode	12	0.063082	0.0004712	0.002896	0.0002765	0.99	0.97	0.17	0.001309	0.0003644	0.001631
MODAL	Mode	13	0.059018	0.0001197	0.02647	0.00003326	0.99	1	0.17	0.11	0.00193	0.001308
MODAL	Mode	14	0.04676	0.0001416	0.0002618	0.001925	0.99	1	0.17	0.03758	0.004009	0.000199
MODAL	Mode	15	0.038441	0.003912	0.00004069	0.0002573	1	1	0.17	0.01048	0.07226	0.004242
MODAL	Mode	16	0.037571	0.0003482	0.0001869	0.05984	1	1	0.23	0.15	0.0165	0.000045
MODAL	Mode	17	0.03149	0.0005453	0.00004754	0.05005	1	1	0.28	0.02617	0.003483	0.00005865
MODAL	Mode	18	0.027617	0.0002966	0.00002411	0.007063	1	1	0.29	0.01019	0.001143	0.000004524
MODAL	Mode	19	0.021	0.00000	0.00026	0.0004	1	1	0.29	0.0090	0.0001	0.00007

			59	2361	49	262				32	873	627
			0.014	1.427E-	2.954E-					0.0011	0.0006	0.00002
MODAL	Mode	20	87	07	08	0.65	1	1	0.94	36	02	41

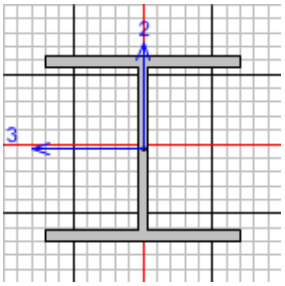
0.1. DIAGRAMMA DEGLI SFRUTTAMENTI DEGLI ELEMENTI

Si riportano di seguito le verifiche effettuate in accordo alla normativa NTC2018 attraverso il plug in contenuto nel programma di calcolo SAP2000. Per brevità si riportano le verifiche per l'elemento più sollecitato.



0.2. VERIFICA SEZIONI

0.2.1. VERIFICA SEZIONI HEA140




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

Frame :  76       X Mid:  1.426     Combo:  COMBO SISMA Y   Design Type:  Column
Length:  2.77     Y Mid:  2.        Shape:  HE140A          Frame Type:  Non Dissipative
Loc   :  0.       Z Mid:  3.315     Class:  Class 1         Rolled : Yes

Interaction=Method B               MultiResponse=Envelopes              P-Delta Done? No
Consider Torsion? No
Ignore Seismic Code?  No           Ignore Special EQ Load?  No          D/P Plug Welded?  Yes

GammaM0=1.05      GammaM1=1.05     GammaM2=1.25
q0=1.             Omega=1.         GammaRd=1.15
An/Ag=1.          RLLF=1.          PLLF=0.75        D/C Lim=0.99

Aeff=0.003        eNy=0.           eNz=0.
A=0.003           Iyy=1.033E-05    iyy=0.057        Wel,yy=1.553E-04    Weff,yy=1.553E-04
It=0.             Izz=3.890E-06    izz=0.035        Wel,zz=5.557E-05    Weff,zz=5.557E-05
Iw=0.             Iyz=0.           h=0.133          Wpl,yy=1.730E-04    Av,y=0.003
E=210000000.      fy=275000.       fu=430000.       Wpl,zz=8.480E-05    Av,z=0.001


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location            Ned      Med,yy      Med,zz       Ved,z       Ved,y         Ted
    0.              -40.581        -0.3       1.377       3.457      -0.473      -0.019

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)
    D/C Ratio:    0.798 = 0.457 + 0.3 + 0.041   <         0.99          OK
                        = NEd/(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
                            + kzz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1)       (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN
                          Ned       Nc,Rd       Nt,Rd
                        Force    Capacity    Capacity
    Axial           -40.581     822.381     822.381

                       Npl,Rd       Nu,Rd       Ncr,T      Ncr,TF       An/Ag
                      822.381     972.144     1538.92     1538.92          1.

              Curve   Alpha         Ncr   LambdaBar         Phi         Chi       Nb,Rd
```

Major (y-y)	b	0.34	2790.357	0.556	0.715	0.858	705.932
MajorB(y-y)	b	0.34	2790.357	0.556	0.715	0.858	705.932
Minor (z-z)	c	0.49	110.177	2.8	5.056	0.108	88.759
MinorB(z-z)	c	0.49	1158.362	0.863	1.035	0.622	511.912
Torsional TF	c	0.49	1538.92	0.749	0.915	0.694	570.829

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	-0.3	-9.298	-4.799	-5.699
Minor (z-z)	1.377	1.377	0.702	0.837

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	45.31	45.31	45.31	30.436
Minor (z-z)	22.21	22.21	22.21	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	b	0.34	1.	1.136	0.672	1.716	47.564

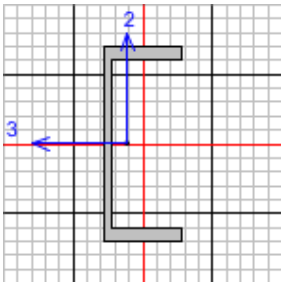
	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.625	0.397	0.981	0.662

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	3.457	0.016	152.836	0.023	OK
Minor (y)	0.488	0.016	378.329	0.001	OK

	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	152.836	1.	0.26

0.2.2. VERIFICA COSCIALI UPN160




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

Frame :  11       X Mid:  0.04      Combo:  SLU_Q_4         Design Type:  Brace
Length:  2.332    Y Mid:  1.        Shape:  UPN160          Frame Type:  Non Dissipative
Loc   :  2.332    Z Mid:  4.25      Class:  Class 1         Rolled : Yes

Interaction=Method B                MultiResponse=Envelopes              P-Delta Done? No
Consider Torsion? No
Ignore Seismic Code?  No            Ignore Special EQ Load?  No          D/P Plug Welded?  Yes

GammaM0=1.05      GammaM1=1.05      GammaM2=1.25
q0=1.             Omega=1.          GammaRd=1.15
An/Ag=1.          RLLF=1.           PLLF=0.75         D/C Lim=0.99

Aeff=0.002        eNy=0.            eNz=0.
A=0.002           Iyy=9.246E-06     iyy=0.062         Wel,yy=1.156E-04    Weff,yy=1.156E-04
It=0.             Izz=0.            izz=0.019         Wel,zz=1.829E-05    Weff,zz=1.829E-05
Iw=0.             Iyz=0.            h=0.16            Wpl,yy=1.411E-04    Av,y=0.001
E=210000000.      fy=275000.        fu=430000.        Wpl,zz=3.912E-05    Av,z=0.001


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location            Ned      Med,yy      Med,zz       Ved,z       Ved,y         Ted
    2.332             0.484      -3.553       0.158       1.695      -0.062      -0.007

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)
    D/C Ratio:    0.152 = 0. + 0.142 + 0.01   <         0.99          OK
                        = NEd/(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
                            + kzz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1)       (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN
                          Ned       Nc,Rd       Nt,Rd
                        Force    Capacity    Capacity
    Axial               0.484     629.095     629.095

                       Npl,Rd       Nu,Rd       Ncr,T      Ncr,TF       An/Ag
                      629.095     743.659    1213.564    1080.974          1.

                Curve   Alpha         Ncr   LambdaBar         Phi         Chi       Nb,Rd
    Major (y-y)     c    0.49    3522.687       0.433       0.651        0.88     553.421
    MajorB(y-y)     c    0.49    3522.687       0.433       0.651        0.88     553.421
    Minor (z-z)     c    0.49     325.332       1.425       1.815        0.34     213.979
    MinorB(z-z)     c    0.49     325.332       1.425       1.815        0.34     213.979
```

Torsional TF	c	0.49	1080.974	0.782	0.948	0.674	423.786

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	-3.553	-3.553	-3.553	-3.553
Minor (z-z)	0.158	0.158	0.086	0.1

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	36.955	36.955	36.955	24.996
Minor (z-z)	10.246	10.246	10.246	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	d	0.76	0.695	0.929	0.676	1.678	80.411

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.586	0.381	1.	0.635

SHEAR DESIGN

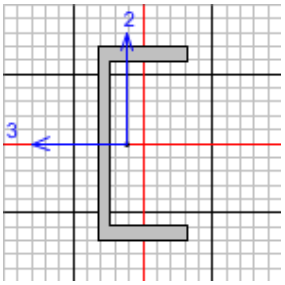
	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	1.695	0.007	185.384	0.009	OK
Minor (y)	0.062	0.007	205.571	0.	OK

	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	185.384	1.	0.227

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

	P Comp	P Tens
Axial	0.	0.484

0.2.1. VERIFICA UPN120




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

Frame :  10       X Mid:  1.773     Combo:  COMBO SISMA X   Design Type:  Beam
Length:  1.054    Y Mid:  2.        Shape:  UPN120          Frame Type:  Non Dissipative
Loc   :  0.       Z Mid:  4.85      Class:  Class 1         Rolled : Yes

Interaction=Method B                MultiResponse=Envelopes              P-Delta Done? No
Consider Torsion? No
Ignore Seismic Code?  No            Ignore Special EQ Load?  No          D/P Plug Welded?  Yes

GammaM0=1.05      GammaM1=1.05      GammaM2=1.25
q0=1.             Omega=1.          GammaRd=1.15
An/Ag=1.          RLLF=1.           PLLF=0.75         D/C Lim=0.99

Aeff=0.002        eNy=0.            eNz=0.
A=0.002           Iyy=3.641E-06     iyy=0.046         Wel,yy=6.068E-05    Weff,yy=6.068E-05
It=0.             Izz=0.            izz=0.016         Wel,zz=1.106E-05    Weff,zz=1.106E-05
Iw=0.             Iyz=0.            h=0.12            Wpl,yy=7.469E-05    Av,y=9.840E-04
E=210000000.      fy=275000.        fu=430000.        Wpl,zz=2.363E-05    Av,z=8.520E-04


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location            Ned      Med,yy      Med,zz       Ved,z       Ved,y         Ted
    0.                10.629       -2.85       0.661      -1.461       -1.15      -0.029

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation EC3 6.2.1(7))
    D/C Ratio:    0.276 = 0.024 + 0.146 + 0.107   <          0.99          OK
                        = (NEd/NRd) + (My,Ed/My,Rd) + (Mz,Ed/Mz,Rd)       (EC3 6.2.1(7))

AXIAL FORCE DESIGN
                         Ned       Nc,Rd       Nt,Rd
                       Force    Capacity    Capacity
    Axial             10.629     444.714     444.714

                      Npl,Rd       Nu,Rd       Ncr,T      Ncr,TF       An/Ag
                     444.714     525.701    1413.012    1310.394          1.

                Curve   Alpha         Ncr   LambdaBar         Phi         Chi       Nb,Rd
    Major (y-y)     c    0.49    6792.951       0.262        0.55       0.968     430.656
    MajorB(y-y)     c    0.49    6792.951       0.262        0.55       0.968     430.656
    Minor (z-z)     c    0.49     804.856       0.762       0.928       0.686     305.168
```

MinorB(z-z)	c	0.49	804.856	0.762	0.928	0.686	305.168
Torsional TF	c	0.49	1310.394	0.597	0.775	0.787	350.076

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	-2.85	-2.85	-2.85	-2.85
Minor (z-z)	0.661	0.661	0.649	0.651

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	19.562	19.562	19.562	17.879
Minor (z-z)	6.189	6.189	6.189	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	d	0.76	0.346	0.615	0.914	2.7	171.97

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.4	0.591	1.	0.985

SHEAR DESIGN

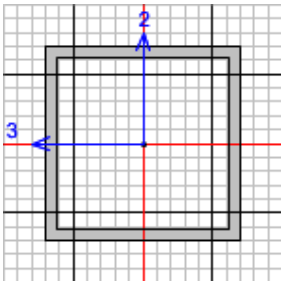
	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	5.664	0.029	128.832	0.044	OK
Minor (y)	1.336	0.029	148.791	0.009	OK

	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	128.832	1.	0.176

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	7.686	3.637

0.2.2. VERIFICA SCATOLARI 70X70




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

Frame :  19       X Mid:  0.823     Combo:  COMBO SISMA Y   Design Type:  Beam
Length:  1.206    Y Mid:  0.        Shape:  TUBO70X70X4     Frame Type:  Non Dissipative
Loc   :  1.206    Z Mid:  1.93      Class:  Class 1         Rolled : Yes

Interaction=Method B               MultiResponse=Envelopes              P-Delta Done? No
Consider Torsion? No
Ignore Seismic Code?  No           Ignore Special EQ Load?  No          D/P Plug Welded?  Yes

GammaM0=1.05      GammaM1=1.05     GammaM2=1.25
q0=1.             Omega=1.         GammaRd=1.15
An/Ag=1.          RLLF=1.          PLLF=0.75        D/C Lim=0.99

Aeff=0.001        eNy=0.           eNz=0.
A=0.001           Iyy=0.           iyy=0.027        Wel,yy=2.199E-05    Weff,yy=2.199E-05
It=1.150E-06      Izz=0.           izz=0.027        Wel,zz=2.199E-05    Weff,zz=2.199E-05
Iw=0.             Iyz=0.           h=0.07           Wpl,yy=2.617E-05    Av,y=5.280E-04
E=210000000.      fy=275000.       fu=430000.       Wpl,zz=2.617E-05    Av,z=5.280E-04


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location            Ned      Med,yy      Med,zz       Ved,z       Ved,y         Ted
    1.206            -0.812          0.          0.       0.049          0.          0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation NTC Eq C4.2.37)
    D/C Ratio:    0.005 = 0.003 + 0.002 + 0.    <         0.99          OK
                      = NEd/(Chi_y NRk/GammaM1) + kyy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1)
                          + kyz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1)     (NTC Eq C4.2.37)

AXIAL FORCE DESIGN
                         Ned       Nc,Rd       Nt,Rd
                       Force    Capacity    Capacity
    Axial             -0.812     276.571     276.571

                      Npl,Rd       Nu,Rd       Ncr,T      Ncr,TF       An/Ag
                     276.571     326.938   63733.693    1096.562          1.

              Curve   Alpha         Ncr   LambdaBar         Phi         Chi       Nb,Rd
    Major (y-y)    a    0.21    1096.562       0.515       0.665        0.92     254.356
    MajorB(y-y)    a    0.21    1096.562       0.515       0.665        0.92     254.356
```

Minor (z-z)	a	0.21	1096.562	0.515	0.665	0.92	254.356
MinorB(z-z)	a	0.21	1096.562	0.515	0.665	0.92	254.356
Torsional TF	a	0.21	1096.562	0.515	0.665	0.92	254.356

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	0.	0.015	0.	0.011
Minor (z-z)	0.	0.	0.	0.

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	6.854	6.854	6.854	6.854
Minor (z-z)	6.854	6.854	6.854	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	d	0.76	0.131	0.482	1.	1.316	419.928

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.951	0.601	0.571	1.001

SHEAR DESIGN

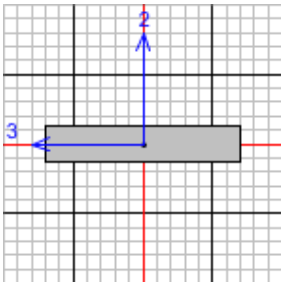
	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.049	0.	79.839	0.001	OK
Minor (y)	0.	0.	79.839	0.	OK

	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	79.839	1.	0.19

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	0.064	0.064

0.2.3. VERIFICA PIASTRA DI COLLEGAMENTO




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

Frame :  117      X Mid:  0.823     Combo:  COMBO SISMA Y   Design Type:  Beam
Length:  1.206    Y Mid:  2.        Shape:  Rettangolare    Frame Type:  Non Dissipative
Loc   :  0.907    Z Mid:  1.93      Class:  Class 2         Rolled : No

Interaction=Method B               MultiResponse=Envelopes              P-Delta Done? No
Consider Torsion? No
Ignore Seismic Code?  No           Ignore Special EQ Load?  No          D/P Plug Welded?  Yes

GammaM0=1.05      GammaM1=1.05     GammaM2=1.25
q0=1.             Omega=1.         GammaRd=1.15
An/Ag=1.          RLLF=1.          PLLF=0.75         D/C Lim=0.99

Aeff=0.002        eNy=0.           eNz=0.
A=0.002           Iyy=0.           iyy=0.006         Wel,yy=7.333E-06    Weff,yy=7.333E-06
It=0.             Izz=2.218E-06    izz=0.032         Wel,zz=4.033E-05    Weff,zz=4.033E-05
Iw=0.             Iyz=0.           h=0.02            Wpl,yy=1.100E-05    Av,y=0.002
E=210000000.      fy=275000.       fu=430000.        Wpl,zz=6.050E-05    Av,z=0.002

Iyz=0.            Imax=2.218E-06   imax=0.032        Wel,zz,maj=4.033E-05
Rot= 90. deg      Imin=0.          imin=0.006        Wel,zz,min=7.333E-06


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location            Ned      Med,yy      Med,zz       Ved,z       Ved,y         Ted
    0.907             1.709        1.54      -1.329       -5.02       1.667          0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO   (Governing Equation EC3 6.2.1(7))
    D/C Ratio:    0.622 = 0.003 + 0.535 + 0.084   <         0.99          OK
                        = (NEd/NRd) + (My,Ed/My,Rd) + (Mz,Ed/Mz,Rd)       (EC3 6.2.1(7))

AXIAL FORCE DESIGN
                        Ned       Nc,Rd       Nt,Rd
                      Force    Capacity    Capacity
    Axial             1.709      576.19      576.19

                     Npl,Rd       Nu,Rd       Ncr,T      Ncr,TF       An/Ag
                     576.19      681.12    20139.56     104.502          1.

              Curve   Alpha         Ncr   LambdaBar         Phi         Chi       Nb,Rd
    Major (y-y)    c    0.49     104.502       2.406       3.935       0.142       81.74
```

MajorB(y-y)	c	0.49	104.502	2.406	3.935	0.142	81.74
Minor (z-z)	c	0.49	5588.963	0.329	0.586	0.934	538.33
MinorB(z-z)	c	0.49	5588.963	0.329	0.586	0.934	538.33
Torsional TF	c	0.49	104.502	2.406	3.935	0.142	81.74

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	1.54	1.54	2.048	1.54
Minor (z-z)	-1.329	-1.329	-1.767	-1.329

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	2.881	2.881	2.864	2.881
Minor (z-z)	15.845	15.845	15.751	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	d	0.76	0.077	0.456	1.	1.471	503.729

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.78	0.385	0.468	0.641

SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	5.152	0.	277.22	0.019	OK
Minor (y)	4.42	0.	277.22	0.016	OK

	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	277.22	1.	0.

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	2.155	5.152

0.2.4. VERIFICA SEZIONE COMPOSTA MICROPALO FUORI TERRA

COLONNE COMPOSTE - NTC 2018

MATERIALI UTILIZZATI

CALCESTRUZZO			f_{ck}	R_{ck}	
Classe del calcestruzzo	Classe		25	30	[N/mm²]
Coefficiente di sicurezza per lo Stato Limite Ultimo	γ_c	=		1.50	[-]
Resistenza caratteristica a compressione	f_{ck}	=		24.90	[N/mm²]
Resistenza a compressione media	f_{cm}	=		32.90	[N/mm²]
Modulo Elastico secante medio	E_{cm}	=		31447	[N/mm²]

ACCIAIO PER LE ARMATURE				
Resistenza caratteristica a snervamento	f_{sk}	=	450	[N/mm²]
Modulo Elastico secante medio	E_s	=	200000	[N/mm²]
Coefficiente di sicurezza per lo Stato Limite Ultimo	γ_s	=	1.15	[-]

ACCIAIO PER IL TUBOLARE				
Resistenza caratteristica a snervamento	f_{yk}	=	355	[N/mm²]
Modulo Elastico secante medio	E_a	=	210000	[N/mm²]
Coefficiente di sicurezza per lo Stato Limite Ultimo	γ_a	=	1.05	[-]

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MECCANICHE DELLA SEZIONE COMPOSTA

CARATTERISTICHE DEL TUBOLARE				
Diametro esterno del tubolare	D_{ext}	=	146.00	[mm]
Spessore del tubolare	t	=	8.00	[mm]
Diametro interno del tubolare	D_{int}	=	130.00	[mm]
Raggio esterno del tubolare	R_{ext}	=	73.00	[mm]
Raggio interno del tubolare	R_{int}	=	65.00	[mm]
Area della sezione trasversale del tubolare	A_a	=	3468	[mm²]
Momento d'inerzia della sezione trasversale del tubolare	J_a	=	8.28E+06	[mm⁴]

Modulo di resistenza elastico della sezione del tubolare	$W_{a.el}$	=	1.13E+05	[mm³]
Modulo di resistenza plastico della sezione del tubolare	$W_{a.pl}$	=	1.53E+05	[mm³]
Rapporto massimo tra diametro esterno e spessore	$\max(D_{ext} / t)$	=	59.58	[-]
Rapporto tra diametro esterno e spessore	D_{ext} / t	=	18.25	**[-]**

CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO INTERNO

Area della sezione trasversale di calcestruzzo	A_c	=	13273	[mm²]
Momento d'inerzia della sezione trasversale di calcestruzzo	J_c	=	1.40E+07	[mm⁴]
Modulo di resistenza elastico della sezione di calcestruzzo	$W_{c.el}$	=	2.16E+05	[mm³]
Modulo di resistenza plastico della sezione di calcestruzzo	$W_{c.pl}$	=	3.66E+05	[mm³]

CARATTERISTICHE DELLE ARMATURE RADIALI

Numero dei ferri verticali	n	=	0	[-]
Diametro delle armature verticali	ϕ	=	0	[mm]
Copriferro calcolato dal bordo interno tubolare al bordo armatura	c	=	40.00	[mm]
Distanza tra il baricentro del tubolare ed il centro del ferro verticale	R_ϕ	=	25.00	[mm]
Angolo radiale tra le armature verticali	α	=	#DIV/0!	[°]
Massima area d'armatura consentita	$A_{s,max}$		796	[mm²]
Area complessiva delle armature verticali	A_s	=	0	**[mm²]**
Momento d'inerzia delle armature verticali	J_s	=	0.00E+00	[mm⁴]
Modulo di resistenza plastico delle armature verticali	$W_{s.pl}$	=	0.00E+00	[mm³]

RIGIDEZZA FLESSIONALE EFFETTIVA DELLA COLONNA COMPOSTA

Altezza critica della colonna composta	H_{cr}	=	2000.00	[mm]
Contributo alla rigidezza offerto dal tubolare in acciaio	E_aJ_a	=	1.74E+12	[Nmm²]
Contributo alla rigidezza offerto dall'armatura	E_sJ_s	=	0.00E+00	[Nmm²]
Contributo alla rigidezza offerto dal calcestruzzo	$E_{cm}J_c$	=	4.41E+11	[Nmm²]
Rigidezza flessionale della colonna composta per il carico critico	$EJ_{eff,I}$	=	2.00E+12	[Nmm²]
Rigidezza flessionale della colonna composta per lo SLU	$EJ_{eff,II}$	=	1.76E+12	[Nmm²]
Carico Critico Euleriano effettivo della colonna composta	N_{cr}	=	4945	[kN]
Valore Caratteristico delle resistenza a compressione della colonna	$N_{pl,Rk}$	=	1512	[kN]
Snellezza adimensionale della colonna composta	λ'	=	0.553	< 2.00

RESISTENZA A COMPRESSIONE DELLA COLONNA COMPOSTA (PUNTO A)				
Resistenza a compressione senza tenere in conto effetti confinanti	$N_{pl,Rd,I}$	=	1360	[kN]
<u>Effetti di confinamento</u>				
Eccentricità massima in valore assoluto derivante dal calcolo	e_{max}	=	0.1150	[m]
Rapporto tra eccentricità massima e diametro esterno del tubolare	e_{max}/D_{ext}	=	0.788	> 0.10
Snellezza adimensionale della colonna composta	λ'	=	0.553	> 0.50
Non è possibile considerare l'effetto del confinamento				
Calcolo dei coefficienti di confinamento lato acciaio	$\eta_{a,1}$	=	1.00	[-]
	$\eta_{a,2}$	=	1.00	[-]
	$\eta_{a,3}$	=	1.00	[-]
	η_a	=	1.00	[-]
Calcolo dei coefficienti di confinamento lato calcestruzzo	$\eta_{c,1}$	=	0.00	[-]
	$\eta_{c,2}$	=	0.91	[-]
	$\eta_{c,3}$	=	0.00	[-]
	η_c	=	0.00	[-]
Resistenza a compressione tenendo in conto effetti confinanti	$N_{pl,Rd,II}$	=	1393	[kN]
Resistenza a compressione della colonna composta	$N_{pl,Rd}$	=	1360	[kN]
Momento flettente associato alla massima forza di compressione	$M_{pl,Rd}$	=	0	[kNm]
Contributo meccanico dell'acciaio	δ	=	0.84	OK

RESISTENZA A PURA FLESSIONE DELLA COLONNA COMPOSTA (PUNTO B)				
Modulo di resistenza plastico del tubolare in acciaio	$W_{a.pl}$	=	1.53E+05	[mm^3]
Modulo di resistenza plastico del calcestruzzo depurato dalle armature	$W_{c.pl,eff}$	=	3.66E+05	[mm^3]
Modulo di resistenza plastico delle armature verticali	$W_{s.pl}$	=	0.00E+00	[mm^3]
Distanza tra la linea media della sezione e l'asse neutro plastico	h_n [mm]	=	8.476	OK
Angoli settoriali per derminare i segmenti di circonferenza del tubolare	β	=	0.12	[rad]
	θ	=	2.91	[rad]
Angoli settoriali per derminare i segmenti di circonferenza del cls	β'	=	0.13	[rad]
	θ'	=	2.88	[rad]
Area della sezione compressa del tubolare	$A_{a,c}$	=	1598	[mm^2]
Area della sezione tesa del tubolare	$A_{a,t}$	=	1870	[mm^2]

Area della sezione compressa del calcestruzzo	$A_{c,c}$	=	5538	[mm^2]
Area delle armature compresse	$A_{s,c}$	=	0	[mm^2]
Area delle armature tese	$A_{s,t}$	=	0	[mm^2]
Forza di compressione nel tubolare	$F_{a,c}$	=	540	[kN]
Braccio di leva della forza di compressione nel tubolare	$y_{a,c}$	=	47.36	[mm]
Forza di trazione nel tubolare	$F_{a,t}$	=	-632	[kN]
Braccio di leva della forza di trazione nel tubolare	$y_{a,t}$	=	-40.47	[mm]
Forza di compressione nel calcestruzzo	$F_{c,c}$	=	92	[kN]
Braccio di leva della forza di compressione nel calcestruzzo	$y_{c,c}$	=	32.22	[mm]
Forza di compressione nell'armatura compressa	$F_{s,c}$	=	0	[kN]
Forza di trazione nell'armatura tesa	$F_{s,t}$	=	0	[kN]
Forza Normale risultante	N_{Rd}	=	0.00	OK
Momento flettente per pura flessione	$M_{pl,Rd}$	=	54	[kNm]

RESISTENZA A FLESSIONE E FORZA NORMALE (PUNTO C)				
Resistenza a compressione della sola sezione di calcestruzzo	$N_{pm,Rd}$	=	220	[kN]
Momento flettente per pura flessione	$M_{pl,Rd}$	=	54	[kNm]

RESISTENZA A FLESSIONE E FORZA NORMALE (PUNTO D)				
Metà resistenza a compressione della sola sezione di calcestruzzo	$0.5\ N_{pm,Rd}$	=	110	[kN]
Momento resistente massimo della sezione composta	$M_{max,Rd}$	=	55	[kNm]

RESISTENZA AD INSTABILITA' PER CARICO DI PUNTA				
Altezza critica della colonna composta	H_{cr}	=	2000.00	[mm]
Snellezza adimensionale della colonna composta	λ'	=	0.553	[-]
Rapporto geometrico d'armatura verticale	ρ_s	=	0.000	[-]
Fattore di imperfezione	α	=	0.210	[-]
Fattore di instabiltà	Φ	=	0.690	[-]
Fattore di riduzione della resistenza a compressione	χ	=	0.907	[-]
Resistenza all'instabilità della colonna composta	$N_{b,Rd}$	=	1233	[kN]

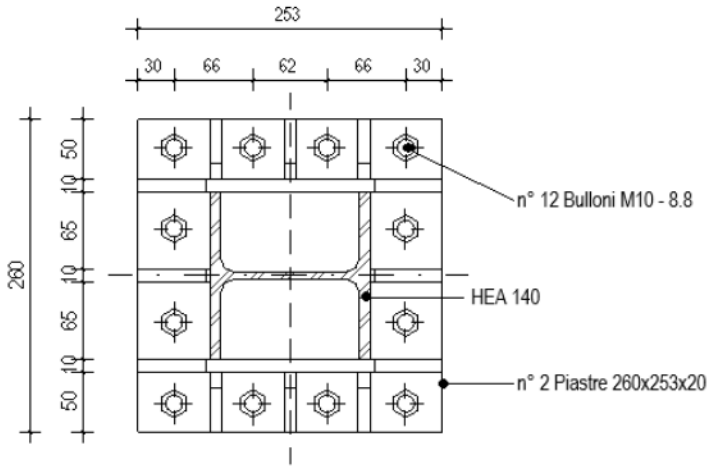
VERIFICA A PRESSOFLESSIONE DEVIATA				
Resistenze a compressione adimensionali	χ_0	=	1.000	[-]
	χ	=	0.907	[-]
	χ_{pm}	=	0.162	[-]
	χ'_{pm}	=	0.081	[-]
Resistenze a flessione adimensionali	μ_0	=	0.000	[-]
	μ	=	1.000	[-]
	μ_{pm}	=	1.000	[-]
	μ'_{pm}	=	1.009	[-]

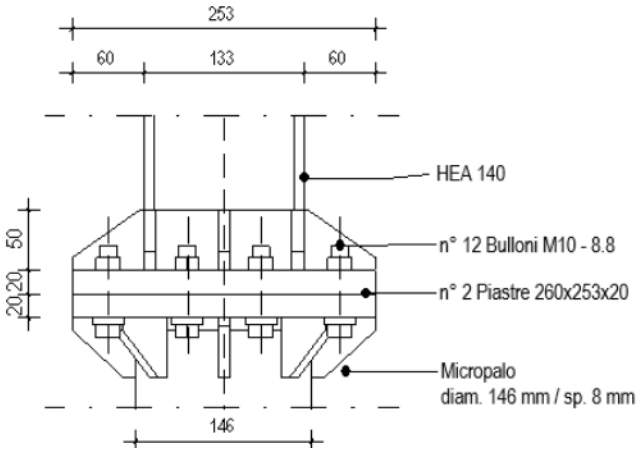
Forza Normale di progetto	N_{Ed}	=	49	[kN]
Momento Flettente di progetto	M_{Ed}	=	11	[kNm]
Forza Normale adimensionalizzata	χ_d	=	0.036	[-]
	χ_{pm}	=	0.162	[-]
Distanza μ	μ_1	=	1.146	[-]
	μ_2	=	0.996	[-]
	μ	=	0.996	[-]
Momento Resistente associato alla Forza N_{Ed}	M_{Rd} (N_{Ed})	=	49	[kNm]

0.3. **VERIFICA NODI**

0.3.1. VERIFICA NODO COLONNA HEA140 - MICROPALO

I nodi sono stati verificati seguendo la normativa NTC-2018 al punto 4.2.8





Bullone M10 classe 8.8	
Diametro nominale d [mm]	10
n° bulloni	12
passo bulloni [mm]	60
Area piastra [mm^2]	62500
Spessore piastra [mm]	20
fyk piastra S275 [Mpa]	275
ftk piastra S275[Mpa]	430
fyb [Mpa]	640
ftb[Mpa]	800
γm2	1.25
A Bullone M10[mm^2]	78.5
A Bullone resistente M10[mm^2]	58
Diametro foro d0 [mm]	11
e1[mm]	30
p1[mm]	66
a bordo	1
a interno	1
k bordo	2.5
k interno	2.5
Vx [N]	3065
Vy [N]	7600
Vx [N] sing. Bullone	255
Vy [N] sing. Bullone	633
Fv[N]	682.9
Fvrd [N] Tranciamento bullone	22272
Fbrd [N] Rifollamento bordo	172000
Fbrd [N] Rifollamento interno	172000
Verifica tranciamento bullone	Verificato
Verifica rifollamento	Verificato

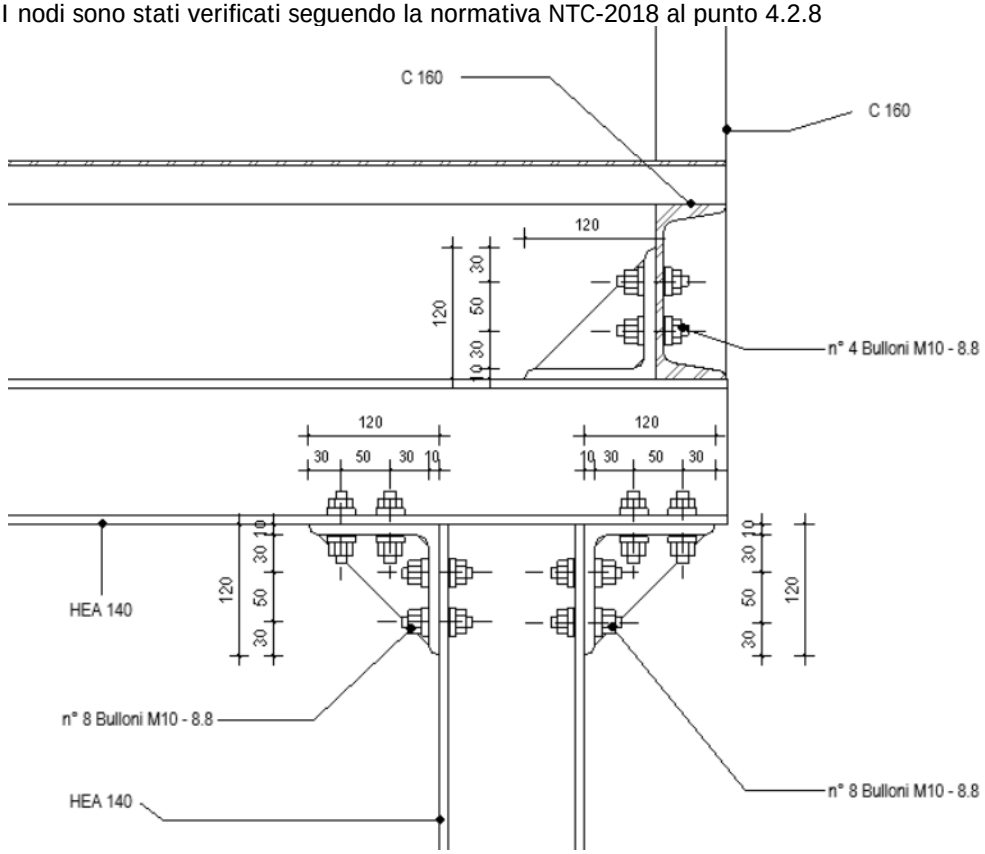
Trazione per i bulloni	
fyb [Mpa]	640
ftb[Mpa]	800
Ft,rd [N]	33408
Trazione Totale[N]	25000
n° bulloni	12
Trazione[N]	2083.3333
Verifica trazione	Verificato

Presenza combinata taglio trazione	
0.075	
Verifica tagliotrazione	Verificato

Punzonamento piastra	
Bp,rd[N]	162024
d0 (testa bullone) [mm]	10
d0 (testa dado) [mm]	10
Compressione Totale [N]	49000
n° bulloni	12
Compressione [N]	4083.3333
Verifica punzonamento	Verificato

0.3.2. VERIFICA NODO COLONNA HEA140-TRAVE HEA140 E TRAVEHEA140-UPN160

I nodi sono stati verificati seguendo la normativa NTC-2018 al punto 4.2.8



Bullone M10 classe 8.8	
Diametro nominale d [mm]	10
n° bulloni	4
passo bulloni [mm]	60
Area piastra [mm^2]	12100
Spessore piastra [mm]	10
fyk piastra S275 [Mpa]	275
ftk piastra S275[Mpa]	430
fyb [Mpa]	640
ftb[Mpa]	800
γm2	1.25
A Bullone M10[mm^2]	78.5
A Bullone resistente M10[mm^2]	58
Diametro foro d0 [mm]	11
e1[mm]	30
p1[mm]	70
a bordo	1
a interno	1
k bordo	2.5
k interno	2.5
Vx [N]	43665
Vy [N]	43665
Vx [N] sing. Bullone	10916
Vy [N] sing. Bullone	10916
Fv[N]	15437.9
Fvrd [N] Tranciamento bullone	22272
Fbrd [N] Rifollamento bordo	86000
Fbrd [N] Rifollamento interno	86000
Verifica tranciamento bullone	Verificato
Verifica rifollamento	Verificato

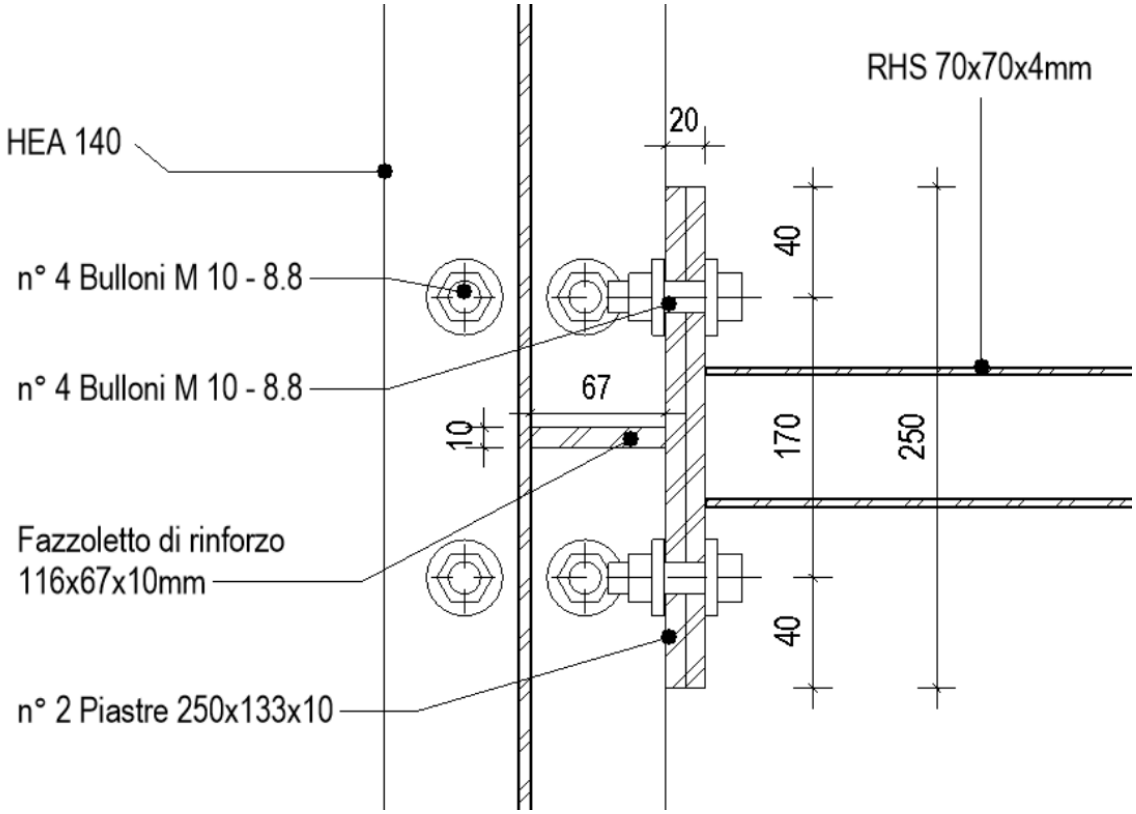
Trazione per i bulloni	
fyb [Mpa]	640
ftb[Mpa]	800
Ft,rd [N]	33408
Trazione Totale[N]	43665
n° bulloni	4
Trazione[N]	10916.25
Verifica trazione	Verificato

Presenza combinata taglio trazione	
0.927	
Verifica tagliotrazione	Verificato

Punzonamento piastra	
Bp,rd[N]	81012
d0 (testa bullone) [mm]	10
d0 (testa dado) [mm]	10
Compressione Totale [N]	43665
n° bulloni	4
Compressione [N]	10916.25
Verifica punzonamento	Verificato

0.3.3. VERIFICA NODO COLONNA HEA140-SCATOLARE 70X70

I nodi sono stati verificati seguendo la normativa NTC-2018 al punto 4.2.8



Bullone M10 classe 8.8	
Diametro nominale d [mm]	10
n° bulloni	4
passo bulloni [mm]	60
Area piastra [mm^2]	35000
Spessore piastra [mm]	10
fyk piastra S275 [Mpa]	275
ftk piastra S275[Mpa]	430
fyb [Mpa]	640
ftb[Mpa]	800
γm2	1.25
A Bullone M10[mm^2]	78.5
A Bullone resistente M10[mm^2]	58
Diametro foro d0 [mm]	11
e1[mm]	40
p1[mm]	170
a bordo	1
a interno	1
k bordo	2.5
k interno	2.5
Vx [N]	2742
Vy [N]	2742
Vx [N] sing. Bullone	686
Vy [N] sing. Bullone	686
Fv[N]	969.4
Fvrd [N] Tranciamento bullone	22272
Fbrd [N] Rifollamento bordo	86000
Fbrd [N] Rifollamento interno	86000
Verifica tranciamento bullone	Verificato
Verifica rifollamento	Verificato

Trazione per i bulloni	
fyb [Mpa]	640
ftb[Mpa]	800
Ft,rd [N]	33408
Trazione Totale[N]	2742
n° bulloni	4
Trazione[N]	685.5
Verifica trazione	Verificato

Presenza combinata taglio trazione	
0.058	
Verifica tagliotrazione	Verificato

Punzonamento piastra	
Bp,rd[N]	81012
d0 (testa bullone) [mm]	10
d0 (testa dado) [mm]	10
Compressione Totale [N]	2742
n° bulloni	4
Compressione [N]	685.5
Verifica punzonamento	Verificato

0.3.4. VERIFICA SALDATURA UPN160-UPN120

Le saldature sono state verificate seguendo la normativa NTC-2018 al punto 4.2.8.2.4

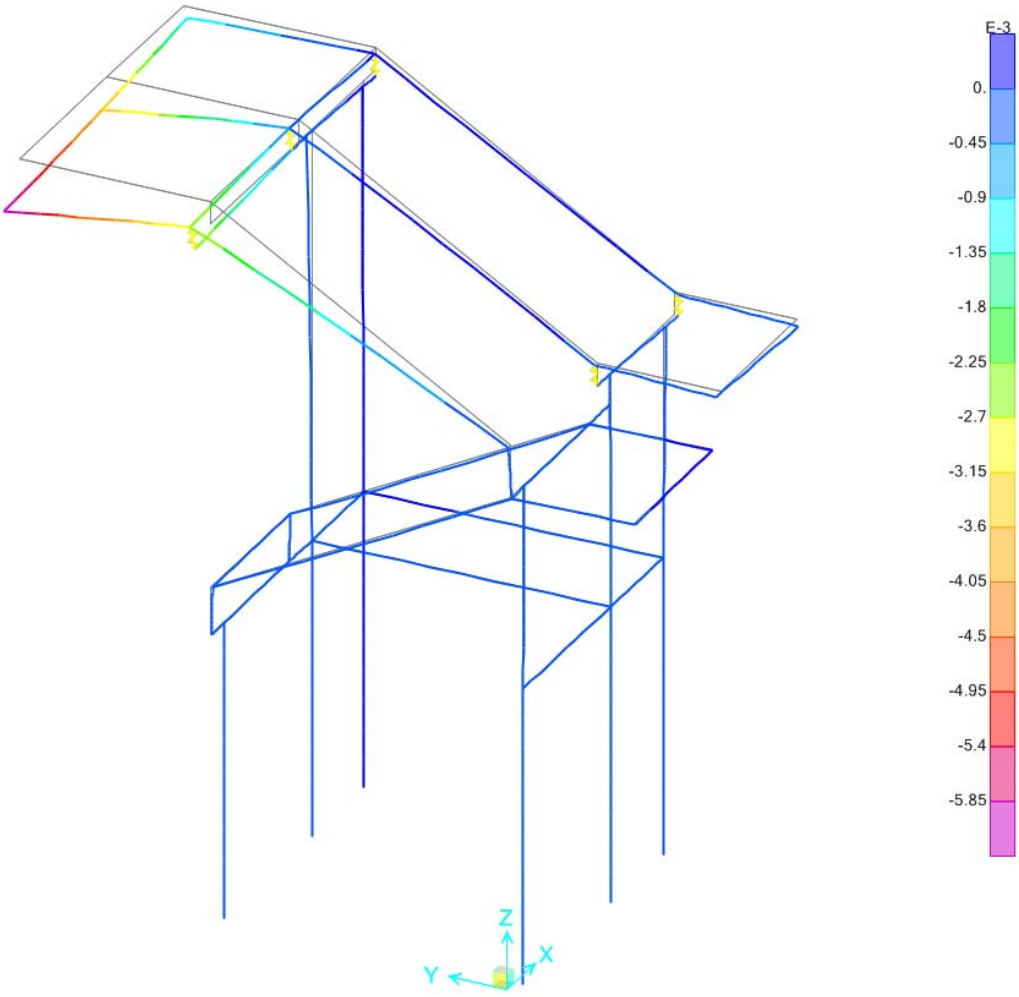
Saldature UPN160-UPN120	
ftk saldatura S275[Mpa]	430
a[mm]	5
Ft,rd [N]	1168.3
beta	0.85
Lunghezza saldatura [mm]	100
Sollecitazione[N]	32000
Verifica trazione	Verificato

0.4. VERIFICHE DI DEFORMABILITA'

0.4.1. SPOSTAMENTI VERTICALI ED ORIZZONTALI SLE

(DEFORMAZIONE) SPOSTAMENTI VERTICALI SLE					
Abbassamento del punto più caricato considerando permanenti e variabili			δmax	6.48	mm
Abbassamento del punto più caricato considerando solo variabili			δ2	5.2	mm
Lunghezza elemento			L	2400	mm
Rapporto 1			δmax/L	0.0027	
Rapporti 2			δ2/L	0.002166667	
LIMITAZIONE TAB 4.2.XII					VERIFICA
	(SOLAI in generale)	1	δmax/L	0.004	OK
		2	δ2/L	0.003	OK

(DEFORMAZIONE) SPOSTAMENTI ORIZZONTALI SLE						
Lunghezza elemento				h1	2770	mm
Lunghezza elemento				h2	1370	mm
Lunghezza elemento				h3	2000	mm
LIMITAZIONE TAB 4.2.XIII						VERIFICA
Limitazione			1/500	0.0020		
caso di carico		mm			δ/h	
RARA	x	1.65		δ/h1	0.000596	ok
	y	1.74			0.000628	ok
RARA	x	0.78		δ/h2	0.000569	ok
	y	0.42			0.000307	ok
RARA	x	0.05		δ/h3	0.000025	ok
	y	0.2			0.000100	ok


E-3
0.
-0.45
-0.9
-1.35
-1.8
-2.25
-2.7
-3.15
-3.6
-4.05
-4.5
-4.95
-5.4
-5.85
Z
Y
X

0.4.2. DRIFT DI PIANO SLO (Cat. III)

Drift 7.3.6.1				
COMBO SISMA SLE X SLO	Limitazione DRIFT (mm)		mm	Verifica
COLONNA DA 2.7m (Ux)	18.46667	>	6.65	OK
COLONNA DA 2.7m (Uy)	18.46667	>	5.45	OK
COLONNA DA 1.37m (Ux)	9.13	>	4.87	OK
COLONNA DA 1.37m (Uy)	9.13	>	5.4	OK
COLONNA DA 2m (Ux)	13.33	>	0.93	OK
COLONNA DA 2m (Uy)	13.33	>	2.8	OK
COMBO SISMA SLE Y SLO				
COLONNA DA 2.7m (Ux)	18.46667	>	8.57	OK
COLONNA DA 2.7m (Uy)	18.46667	>	7.3	OK
COLONNA DA 1.37m (Ux)	9.13	>	5.4	OK
COLONNA DA 1.37m (Uy)	9.13	>	7.26	OK
COLONNA DA 2m (Ux)	13.33	>	1.07	OK
COLONNA DA 2m (Uy)	13.33	>	3.46	OK

0.5. MARTELLAMENTO SCALA G

VERIFICA GIUNTO SISMICO EDIFICIO NON CALCOLATO

L'edificio in oggetto verrà realizzato in adiacenza ad un altro esistente. La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5; La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spiccato della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al § 7.2.1, moltiplicata per $2agS/g \leq 1$.
Qualora non si possano eseguire calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato in 1/100 della sua altezza, misurata come sopra, moltiplicata per agS/g; in questo caso, la distanza tra costruzioni contigue non potrà essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi di ciascuna di esse.

La determinazione di tali valori dello spostamento si ricava dalla seguente formula:

$\mathbf{d_E = \mu_d * d_{Ee}}$ [7.3.8 N.T.C. 2018]

dove:

$\mathbf{d_{Ee}}$ = Spostamenti massimi ottenuti dall'analisi sismica allo SLV

$\mathbf{\mu_d}$ = q se $T_1 > T_c$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

$\mathbf{\mu_d}$ = $1+(q-1)*T_c/T_1$ se $T_1 < T_c$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

e comunque in ogni caso $\mu d \leq 5*q - 4$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

Nel caso in esame si ha:

Direzione:	X	
Nodo:	1	
Combinazione:	SLV	
d_{Ee}:	2.7	[cm]
T_1:	0.472	[sec.]
T_c:	0.5	[sec.]
q:	1	
μ_d:	1.00000	
$d_{E1} = \mu_d * d_{Ee}$ =	**2.70**	**[cm]**
H:	500	[cm] Altezza del punto di massimo spostamento
a_g/g:	0.0980	
S_S:	1.500	Amplificazione stratigrafica [Tab. 3.2.IV NTC2018]
S_T:	1	Amplificazione topografica [Tab. 3.2.V NTC2018]
$S = S_S*S_T$:	**1.800**	
$d_{E2} = (H/100)*(a_g*S/g)$=	**0.882**	**[cm]**
Giunto min. = $d_{E1}+d_{E2}$ =	**3.582**	**[cm]**
Giunto di progetto =	**4.0**	**[cm]**

VERIFICATO

14. ALLEGATO 06- SCALA H

Sommario

INTRODUZIONE GENERALE 2
0.1. PREMESSA 2
NORMATIVE DI RIFERIMENTO 3
1. CODICI DI CALCOLO 3
1.1. ANALISI STRUTTURALE 3
1.2. VERIFICHE STRUTTURALI 3
2. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO 3
3. MATERIALI 5
3.1. PIATTI PER GIUNZIONI 5
3.2. DADI E BULLONI 5
3.3. SALDATURE PER COLLEGAMENTI 5
4. SCALA H ADEGUAMENTO ALZATA 6
4.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA 6
4.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI 8
4.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI 8
4.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI 8
4.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI 8
4.2.4. AZIONE SISMICA 10
4.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI 16
5. MODELLAZIONE STRUTTURALE 23
5.1. RISULTATI DELLE ANALISI 25
5.1.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE 25
5.2. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA SEZIONI 27
5.2.1. DIMENSIONAMENTO TUBOLARI 30X30X3 27

INTRODUZIONE GENERALE

0.1. PREMESSA

La presente relazione contiene il calcolo e le verifiche strutturali degli elementi accessori da realizzare all'interno delle opere di completamento del teatro comunale di Nettuno. Tale relazione ha lo scopo di integrare il materiale già presente del progetto esecutivo del teatro, in cui verrà eseguita la costruzione di ulteriori elementi accessori, tra cui la pensilina di ingresso, le scale esterne, le scale interne, struttura a telaio a supporto del piano di graticcia ed elementi contro terra. In particolare le verifiche e il calcolo strutturali interessano:

- Scala interna H

A proposito di tali interventi verrà illustrato:
- Dimensionamento e la verifica delle sezioni strutturali (travi e colonne)
- Dimensionamento e verifica dei collegamenti

Si specifica che gli elementi di nuova realizzazione sono totalmente indipendenti dalla struttura esistente e non interferisce con il comportamento struttura di essa.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La struttura segue le prescrizioni e risulta conforme alle normative di seguito elencate:

- DM 17/01/2018 – NTC 2018 Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 21/01/2019 – Istruzioni per l'applicazione delle NTC
- UNI EN 1993 – Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
- UNI EN 1993 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- UNI EN 1993 – Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

1. CODICI DI CALCOLO

1.1. ANALISI STRUTTURALE

I calcoli e la modellazione agli elementi finiti sono stati eseguiti con il programma di calcolo SAP2000. La 3TI ha la licenza d'uso per il SAP 2000 v. 21 Advanced. Il software di calcolo SAP2000 nella sua versione 21 Advanced è corredato da ampia documentazione riportante confronti tra verifiche rigorose manuali e risultati di elaborazione mediante codice di calcolo. Inoltre le verifiche manuali hanno fornito ulteriori riscontri probanti, così come i controlli svolti in fase di modellazione.

1.2. VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali dei nodi sono eseguite mediante il software SCS steel connection studio (CSI Italia). Il software SCS è corredato da ampia documentazione riportante confronti tra verifiche rigorose manuali e risultati di elaborazione mediante codice di calcolo.

2. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Per la scelta della vita nominale e la classe d'uso si considerano i parametri definiti da NTC 2018 riportati qui per semplicità.

Tab. 2.4.I – *Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni*

	TIPI DI COSTRUZIONI	Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si assumono i seguenti parametri:

Vita Nominale: 50 Anni
Classe d'uso: III

3. MATERIALI

3.1. PIATTI PER GIUNZIONI

Si utilizza l'acciaio da carpenteria metallica S275 le cui caratteristiche sono riassunte nella tabella successiva.

Acciaio da carpenteria metallica S275			
Acciaio	S275		
Tensione caratteristica di snervamento s < 40 mm	f_{yk}	275	N/mm^2
Tensione caratteristica di Rottura s < 40 mm	f_{uk}	430	N/mm^2
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio	γ_s	1.05	-
Resistenza di calcolo	f_{yd}	261.9	N/mm^2
Modulo elastico	E_S	210000	N/mm^2
Coefficiente di poisson	v	0.3	-
Modulo di taglio	G_S	80769	N/mm^2
Deformazione a snervamento di progetto	ε_{yd}		%
Deformazione caratteristica a rottura	ε_{uk}		%
Deformazione di progetto a rottura	ε_{td}		%
Peso specifico	γ_s	76.9	kN/m^3
Coefficiente di dilatazione termica	α_s	1.2E-05	$°C^{-1}$

3.2. DADI E BULLONI

Per i collegamenti progettati in questa relazione si utilizzano:

- Bulloni e dadi classe 8.8

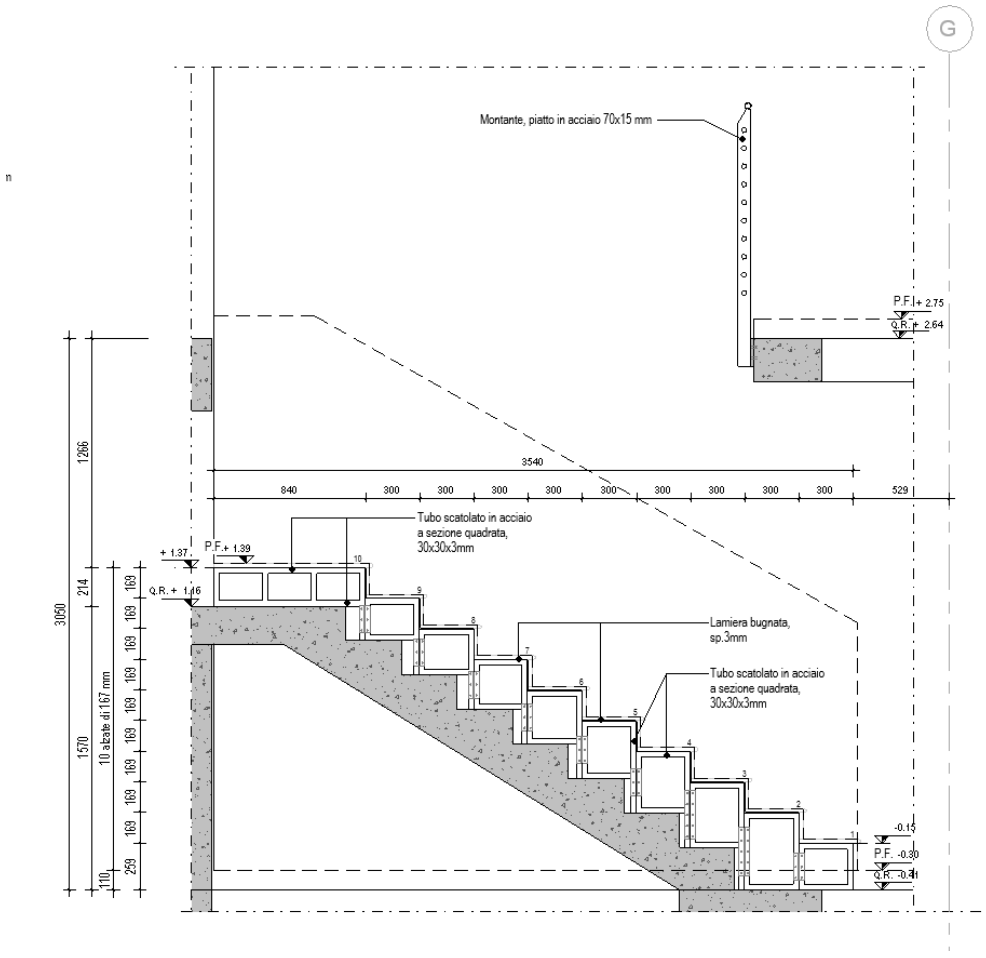
3.3. SALDATURE PER COLLEGAMENTI

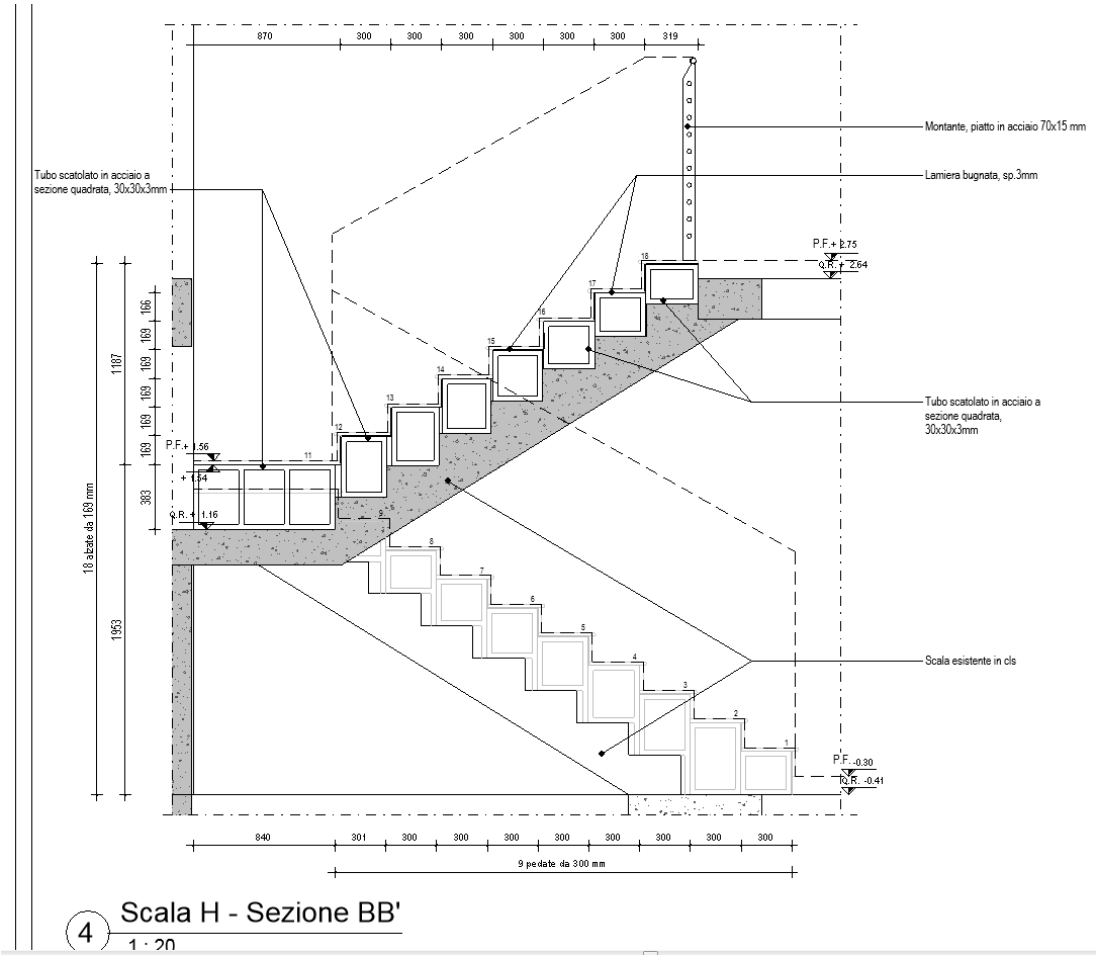
Per le saldature si assume un acciaio S275.

4. SCALA H ADEGUAMENTO ALZATA

4.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'intervento sulla scala H risulta quello di adeguamento dell'alzata della gia esistente struttura in calcestuzzo armato. Per effettuare l'intervento sono stati utilizzati profili tubolari cavi 30x30x3 saldati a formare una P o un rettangolo, appoggiati ai gradini esistenti in misura di tre per ogni gradino. Tali profili sorreggono una lamiera bugnata dello spessore di 3 mm sulla quale verrà poi realizzato lo strato di finitura. A seguire verranno illustrate le verifiche sui profili scelti.





4 Scala H - Sezione BB'
1 : 20

4.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

4.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono i seguenti:

- Peso proprio G1 della carpenteria metallica: Valore automaticamente calcolato dal software.

4.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Per i carichi permanenti non strutturali G2 si assumono i seguenti parametri:

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2	Valore	Unità
Lamiera metallica + finiture	0.6	kN/m^2

4.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI

Si assumono i carichi variabili sotto indicati in funzione della categoria d'uso.

Analisi dei carichi		
Carico variabile Q	Valore	Unità
Cat.B Scale comuni, balconi, ballatoio	4	kN/m^2

Tab. 3.1.II - *Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni*

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	**Ambienti ad uso residenziale**			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	**Uffici**			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	**Ambienti suscettibili di affollamento**			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	**LoadType**	**LoadName**	**LoadSF**
Text	Text	Text	Unitless
G1_K	Load pattern	DEAD	1
G2_K	Load pattern	G2	1
Q_K	Load pattern	Q	1
G1_D	Load pattern	DEAD	1.3
G2_D	Load pattern	G2	1.3
Q_D	Load pattern	Q	1.5

4.2.4. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

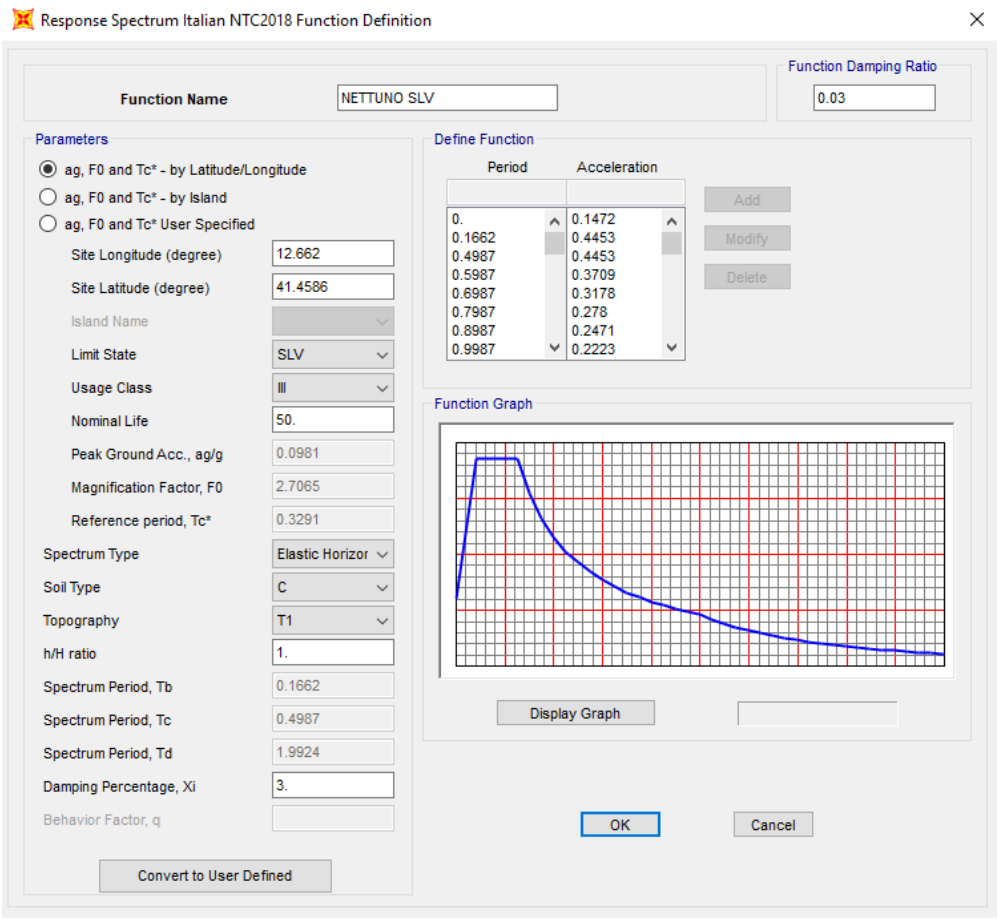
Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

Fattore di struttura azioni orizzontali: q = 1 Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: q = 1 Struttura non dissipativa

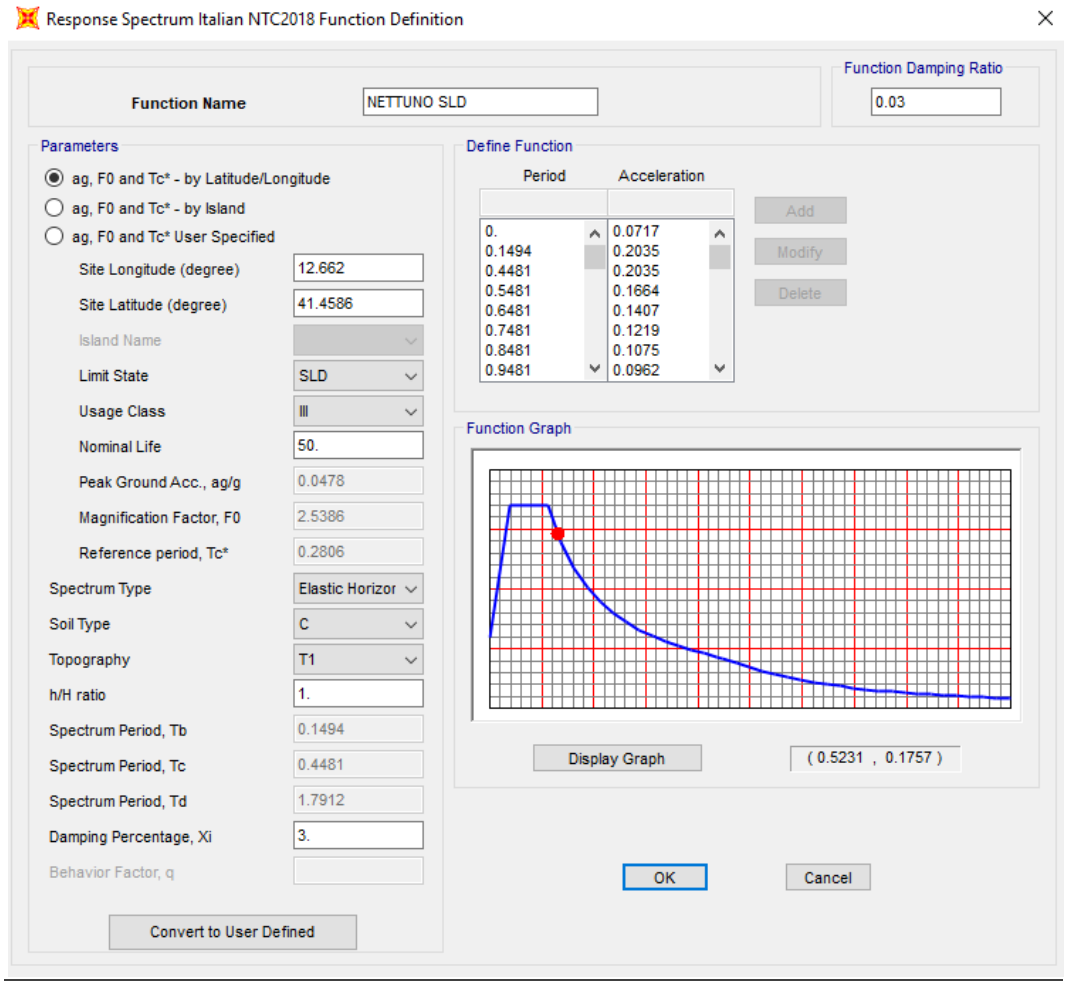
Spettro SLV orizzontale



Spettro di risposta di progetto SLV orizzontale
ag= 0.098256 g; F0= 2.704975; TC*= 0.327716 s;
TB= 0.2390 s; TC= 0.7160 s; TD= 1.9930 s; S= 1.8000 ; q= 1.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec^2
1	0.000000	0.1769	173.4411
2	0.023900	0.2070	203.0124
3	0.047800	0.2372	232.5837
4	0.071700	0.2673	262.1550
5	0.095600	0.2975	291.7263
6	0.119500	0.3276	321.2975
7	0.143400	0.3578	350.8688
8	0.167300	0.3879	380.4401
9	0.191200	0.4181	410.0114
10	0.215100	0.4482	439.5827
11	0.239000	0.4784	469.1539
12	0.716000	0.4784	469.1539
13	0.843690	0.4060	398.1489
14	0.971380	0.3526	345.8113
15	1.099070	0.3117	305.6350
16	1.226760	0.2792	273.8223
17	1.354450	0.2529	248.0078
18	1.482140	0.2311	226.6414
19	1.609830	0.2128	208.6644
20	1.737520	0.1971	193.3297
21	1.865210	0.1836	180.0946
22	1.992900	0.1719	168.5639
23	1.993000	0.1719	168.5470
24	2.193700	0.1419	139.1173
25	2.394400	0.1191	116.7730
26	2.595100	0.1014	99.4094
27	2.795800	0.0873	85.6492
28	2.996500	0.0760	74.5602
29	3.197200	0.0668	65.4932
30	3.397900	0.0591	57.9848
31	3.598600	0.0527	51.6974
32	3.799300	0.0473	46.3798
33	4.000000	0.0427	41.8423

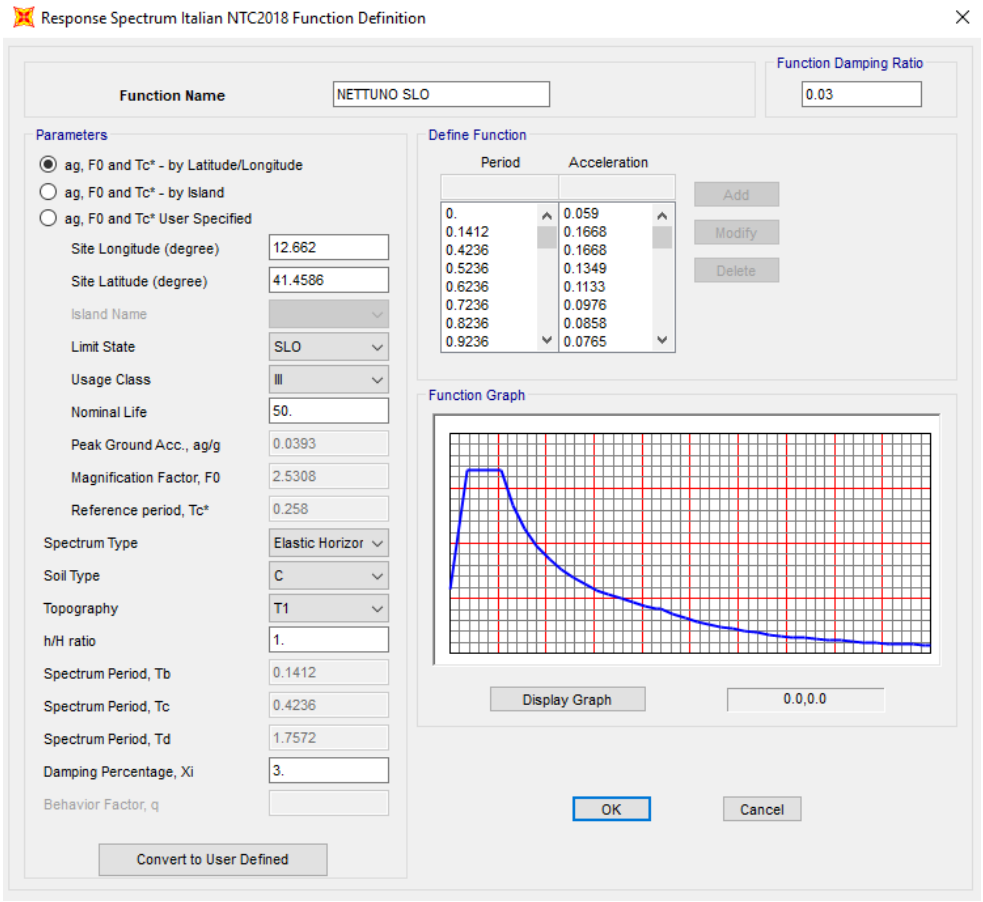
Spettro SLD orizzontale



Spettro di risposta di progetto SLD verticale
ag= 0.047946 g; TC*= 0.281354 s; Fv= 0.751000;
TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s; Ss= 1.0000 ; csi= 5.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec^2
1	0.000000	0.0142	13.9051
2	0.005000	0.0164	16.0457
3	0.010000	0.0185	18.1863
4	0.015000	0.0207	20.3269
5	0.020000	0.0229	22.4675
6	0.025000	0.0251	24.6081
7	0.030000	0.0273	26.7487
8	0.035000	0.0295	28.8894
9	0.040000	0.0316	31.0300
10	0.045000	0.0338	33.1706
11	0.050000	0.0360	35.3112
12	0.150000	0.0360	35.3112
13	0.234990	0.0230	22.5400
14	0.319980	0.0169	16.5532
15	0.404970	0.0133	13.0792
16	0.489960	0.0110	10.8104
17	0.574950	0.0094	9.2124
18	0.659940	0.0082	8.0260
19	0.744930	0.0073	7.1103
20	0.829920	0.0065	6.3822
21	0.914910	0.0059	5.7893
22	0.999900	0.0054	5.2977
23	1.000000	0.0054	5.2967
24	1.300000	0.0032	3.1341
25	1.600000	0.0021	2.0690
26	1.900000	0.0015	1.4672
27	2.200000	0.0011	1.0944
28	2.500000	0.0009	0.8475
29	2.800000	0.0007	0.6756
30	3.100000	0.0006	0.5512
31	3.400000	0.0005	0.4582
32	3.700000	0.0004	0.3869
33	4.000000	0.0003	0.3310

Spettro SLO orizzontale




```
Spettro di risposta di progetto SLO verticale
 ag= 0.039375 g; TC*= 0.258663 s; Fv= 0.678000;
 TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s;  Ss= 1.0000 ;  csi= 5.0000
   n    T(sec)      S(T) g    S(T) cm/sec^2
   1   0.000000     0.0105     10.3397
   2   0.005000     0.0122     11.9237
   3   0.010000     0.0138     13.5077
   4   0.015000     0.0154     15.0918
   5   0.020000     0.0170     16.6758
   6   0.025000     0.0186     18.2598
   7   0.030000     0.0202     19.8438
   8   0.035000     0.0219     21.4278
   9   0.040000     0.0235     23.0118
  10   0.045000     0.0251     24.5958
  11   0.050000     0.0267     26.1798
  12   0.150000     0.0267     26.1798
```

13	0.234990	0.0170	16.7112
14	0.319980	0.0125	12.2725
15	0.404970	0.0099	9.6969
16	0.489960	0.0082	8.0149
17	0.574950	0.0070	6.8301
18	0.659940	0.0061	5.9505
19	0.744930	0.0054	5.2716
20	0.829920	0.0048	4.7317
21	0.914910	0.0044	4.2922
22	0.999900	0.0040	3.9278
23	1.000000	0.0040	3.9270
24	1.300000	0.0024	2.3237
25	1.600000	0.0016	1.5340
26	1.900000	0.0011	1.0878
27	2.200000	0.0008	0.8114
28	2.500000	0.0006	0.6283
29	2.800000	0.0005	0.5009
30	3.100000	0.0004	0.4086
31	3.400000	0.0003	0.3397
32	3.700000	0.0003	0.2868
33	4.000000	0.0003	0.2454

TABLE: Case - Response Spectrum 2 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	CoordSys	Function	Angle	TransAccSF
Text	Text	Text	Text	Text	Degrees	m/sec2
SISMA SLV X	Acceleration	U1	GLOBAL	NETTUNO SLV	0	9.81
SISMA SLV X	Acceleration	U2	GLOBAL	NETTUNO SLV	0	2.94
SISMA SLV Y	Acceleration	U2	GLOBAL	NETTUNO SLV	0	9.81
SISMA SLV Y	Acceleration	U1	GLOBAL	NETTUNO SLV	0	2.94
SISMA SLD X	Acceleration	U1	GLOBAL	NETTUNO SLD	0	9.81
SISMA SLD X	Acceleration	U2	GLOBAL	NETTUNO SLD	0	2.94
SISMA SLD Y	Acceleration	U2	GLOBAL	NETTUNO SLD	0	9.81
SISMA SLD Y	Acceleration	U1	GLOBAL	NETTUNO SLD	0	2.94
SISMA SLO X	Acceleration	U1	GLOBAL	NETTUNO SLO	0	9.81

SISMA SLO X	Acceleration	U2	GLOBAL	NETTUNO SLO	0	2.94
SISMA SLO Y	Acceleration	U2	GLOBAL	NETTUNO SLO	0	9.81
SISMA SLO Y	Acceleration	U1	GLOBAL	NETTUNO SLO	0	2.94

4.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto: In giallo si evidenziano le combinazioni SLU utilizzate per la modellazione, i calcoli e le verifiche dei collegamenti.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

– 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:

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

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

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

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

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

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

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

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \ldots \quad (2.5.6)$$

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

7

TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
SLU_Q_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_Q_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_Q_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_Q_2			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_Q_3	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_3			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_3			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_Q_3			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_Q_4	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_4			Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_4			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_Q_4			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_N_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_1			Linear Static	N_D	1
SLU_N_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_N_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_N_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_2			Linear Static	Q_D	0.7

SLU_N_2			Linear Static	N_D	1
SLU_N_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_N_2			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_N_3	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_3			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_3			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_3			Linear Static	N_D	1
SLU_N_3			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_N_3			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_N_4	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_4			Linear Static	G2_D	1
SLU_N_4			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_4			Linear Static	N_D	1
SLU_N_4			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_N_4			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_W+_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W+_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_W+_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W+_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W+_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_W+_1			Linear Static	W+_D	1
SLU_W+_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W+_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_W+_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W+_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W+_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_W+_2			Linear Static	W+_D	1
SLU_W-_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W-_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_W-_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W-_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W-_1			Linear Static	T+_D	0.6
SLU_W-_1			Linear Static	W-_D	1
SLU_W-_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_W-_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_W-_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_W-_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_W-_2			Linear Static	T-_D	0.6
SLU_W-_2			Linear Static	W-_D	1

SLU_T+_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T+_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T+_1			Linear Static	T+_D	1
SLU_T+_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_T+_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T+_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T+_2			Linear Static	T+_D	1
SLU_T+_2			Linear Static	W-_D	0.6
SLU_T-_1	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	G2_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T-_1			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T-_1			Linear Static	T-_D	1
SLU_T-_1			Linear Static	W+_D	0.6
SLU_T-_2	Linear Add	No	Linear Static	G1_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	G2_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	Q_D	0.7
SLU_T-_2			Linear Static	N_D	0.5
SLU_T-_2			Linear Static	T-_D	1
SLU_T-_2			Linear Static	W-_D	0.6
INVILUPPO SLU	Envelope	No	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T-_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T-_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T+_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_T+_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W-_1	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W-_2	1
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W+_1	1

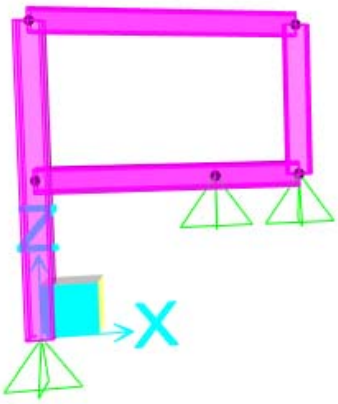
INVILUPPO SLU			Response Combo	SLU_W+_2	1
COMBO SISMA X	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X			Response Spectrum	SISMA SLV X	1
COMBO SISMA Y	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y			Response Spectrum	SISMA SLV Y	1
INVILUPPO SLV	Envelope	No	Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLV			Response Combo	COMBO SISMA Y	1
INVILUPPO SLU + SLV	Envelope	No	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T-_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T-_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T+_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_T+_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W-_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W-_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W+_1	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	SLU_W+_2	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLU + SLV			Response Combo	COMBO SISMA Y	1
COMBO SISMA X SLD	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X SLD			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X SLD			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X SLD			Response Spectrum	SISMA SLD X	1
COMBO SISMA Y SLD	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y SLD			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y SLD			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y SLD			Response	SISMA SLD Y	1

			Spectrum		
SLE_F_Q	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_Q			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_Q			Linear Static	Q_K	0.7
SLE_F_N	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_N			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_N			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_N			Linear Static	N_K	0.2
SLE_F_W+	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_W+			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_W+			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_W+			Linear Static	W+_K	0.2
SLE_F_W-	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_W-			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_W-			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_W-			Linear Static	W-_K	0.2
SLE_F_T+	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_T+			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_T+			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_T+			Linear Static	T+_K	0.5
SLE_F_T-	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
SLE_F_T-			Linear Static	G2_K	1
SLE_F_T-			Linear Static	Q_K	0.6
SLE_F_T-			Linear Static	T-_K	0.5
INVILUPPO SLE	Envelope	No	Response Combo	SLE_F_N	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_Q	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_T-	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_T+	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_W-	1
INVILUPPO SLE			Response Combo	SLE_F_W+	1
INVILUPPO SLD	Envelope	No	Response Combo	COMBO SISMA X SLD	1
INVILUPPO SLD			Response Combo	COMBO SISMA Y SLD	1
INVILUPPO SLE + SLD	Envelope	No	Response Combo	SLE_F_N	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_Q	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_T-	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_T+	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_W-	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	SLE_F_W+	1

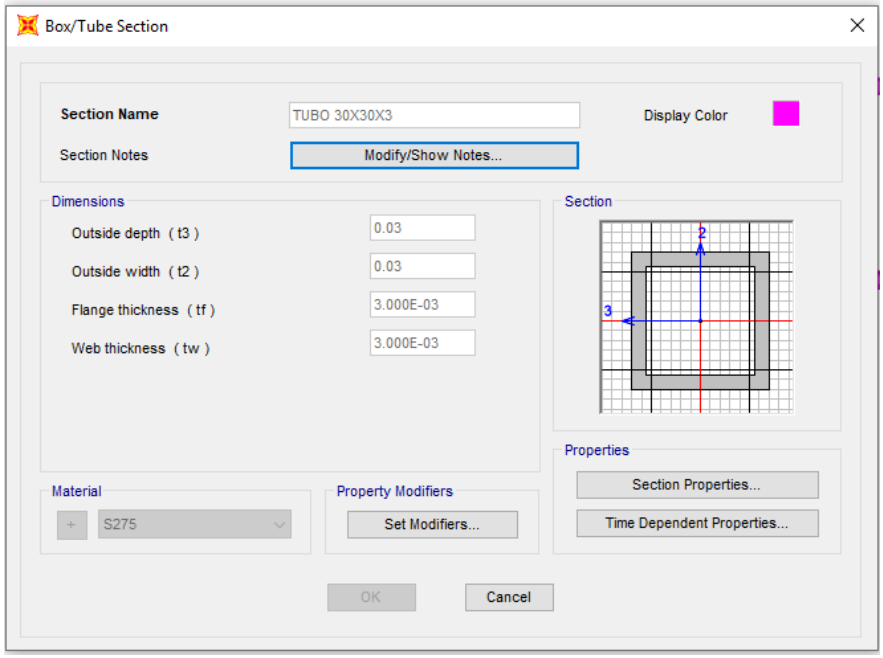
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	COMBO SISMA X SLD	1
INVILUPPO SLE + SLD			Response Combo	COMBO SISMA Y SLD	1
INVILUPPO VARIBILI SLE	Envelope	No	Linear Static	N_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	W+_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	W-_K	0.2
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	Q_K	0.7
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	T+_K	0.5
INVILUPPO VARIBILI SLE			Linear Static	T-_K	0.5
COMBO SISMA X SLO	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X SLO			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X SLO			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X SLO			Response Spectrum	SISMA SLO X	1
COMBO SISMA Y SLO	Linear Add	No	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y SLO			Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y SLO			Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y SLO			Response Spectrum	SISMA SLO Y	1

5. MODELLAZIONE STRUTTURALE

Il modello è realizzato mediante elementi frame a cui è stata assegnata la sezione scatolare metallica 30x30x3 mm. I profili risultano saldati a completa penetrazione tra loro e appoggiati sulla struttura esistente. A favore di sicurezza si considerano appoggi puntuali e non lineari.

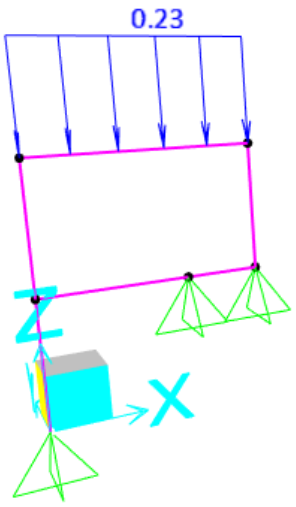


Si mostra di seguito la definizione delle sezioni.

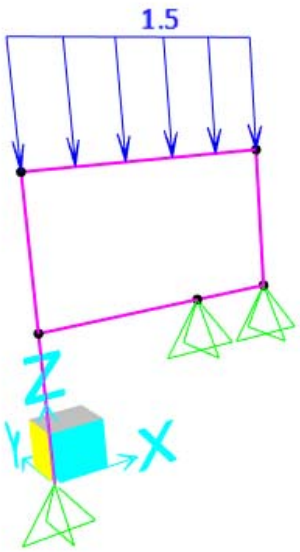


I carichi linearmente distribuiti sono ricavati da uno schema di trave continua su 3 appoggi, di cui si è considerata a vantaggio di sicurezza la reazione massima che viene distribuita su tutta la lunghezza dell'elemento.

Carico G2



Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi variabili Q



5.1. **RISULTATI DELLE ANALISI**

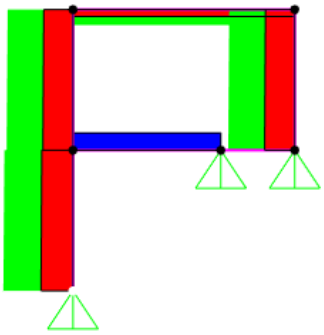
5.1.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

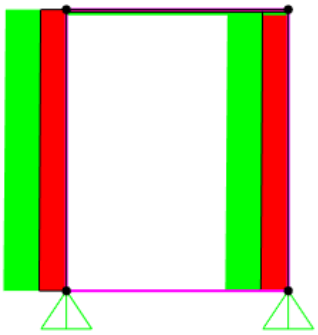
Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall' inviluppo delle combinazioni SLU + SLV.

Momenti Flettenti M33 telai principali Inviluppo SLU + SLV

Taglio V22 telai principali Inviluppo SLU + SLV

Sforzo Assiale P telai principali Inviluppo SLU + SLV



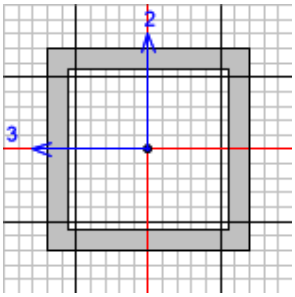


5.2. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA SEZIONI

5.2.1. DIMENSIONAMENTO TUBOLARI 30X30X3

Si riporta di seguito il dimensionamento e la verifica dei profili, effettuata in accordo alla normativa NTC2018 attraverso il plug in contenuto nel programma di calcolo SAP2000.

Per brevità si riportano le verifiche per l'elemento più sollecitato.




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

Frame :  4        X Mid:  0.15      Combo:  SLU_Q_4         Design Type:  Beam
Length:  0.3      Y Mid:  0.        Shape:  TUBO 30X30X3    Frame Type:  Non Dissipative
Loc   :  0.3      Z Mid:  0.38      Class:  Class 1         Rolled : No

Interaction=Method B                MultiResponse=Envelopes              P-Delta Done? No
Consider Torsion? No
Ignore Seismic Code?  No            Ignore Special EQ Load?  No          D/P Plug Welded?  Yes

GammaM0=1.05      GammaM1=1.05      GammaM2=1.25
q0=1.             Omega=1.          GammaRd=1.15
An/Ag=1.          RLLF=1.           PLLF=0.75         D/C Lim=0.99
```

Aeff=3.240E-04	eNy=0.	eNz=0.		
A=3.240E-04	Iyy=0.	iyy=0.011	Wel,yy=2.657E-06	Weff,yy=2.657E-06
It=0.	Izz=0.	izz=0.011	Wel,zz=2.657E-06	Weff,zz=2.657E-06
Iw=0.	Iyz=0.	h=0.03	Wpl,yy=3.294E-06	Av,y=1.800E-04
E=210000000.	fy=275000.	fu=430000.	Wpl,zz=3.294E-06	Av,z=1.440E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.3	-0.092	-0.014	0.	0.388	0.	0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.37)

D/C Ratio: 0.017 = 0.001 + 0.016 + 0. < 0.99 OK

= NEd/(Chi_y NRk/GammaM1) + kyy (My,Ed+NEd eNy)/(Chi_LT My,Rk/GammaM1) + kyz (Mz,Ed+NEd eNz)/(Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.37)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity
Axial	-0.092	84.857	84.857

Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
84.857	100.31	19387.57	917.755	1.

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	c	0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04
MajorB(y-y)	c	0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04
Minor (z-z)	c	0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04
MinorB(z-z)	c	0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04
Torsional TF	c	0.49	917.755	0.312	0.576	0.943	80.04

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Major (y-y)	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
Minor (z-z)	0.	0.	0.	0.

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	0.863	0.863	0.863	0.863
Minor (z-z)	0.863	0.863	0.863	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	d	0.76	0.117	0.475	1.	1.007	66.598

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.994	0.6	0.597	1.

SHEAR DESIGN

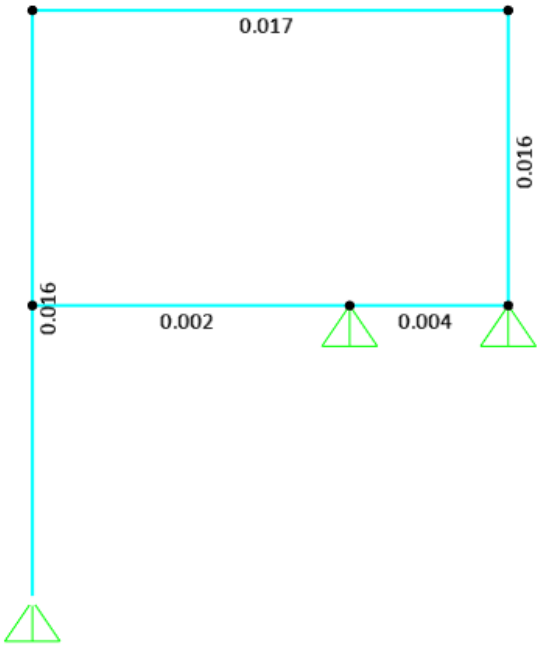
	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.388	0.	21.774	0.018	OK
Minor (y)	0.	0.	27.218	0.	OK

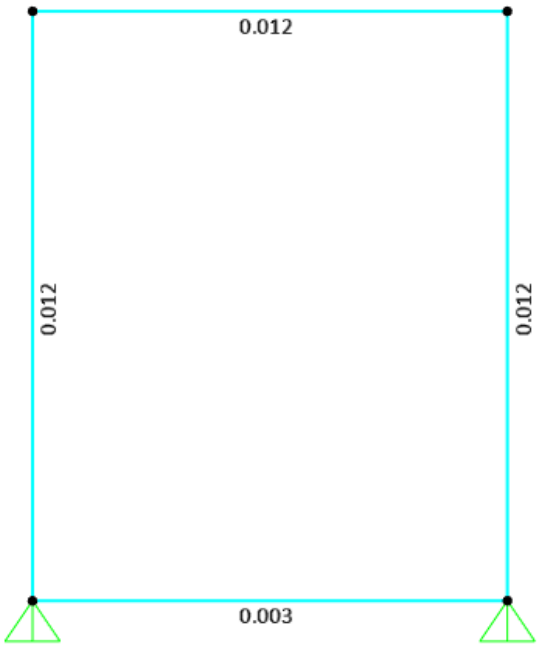
	Vpl,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	21.774	1.	0.097

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	0.387	0.388

La figura in basso mostra lo sfruttamento delle sezioni. Si evince che quest'ultime sono abbondantemente verificate.





15. ALLEGATO 07- SCALA L E GRATICCIA

Sommario

0. SCALA L E TELAIO A SOSTEGNO DELLA GRATICCIA METALLICA 2
0.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA 2
0.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI 3
0.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI 3
0.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI 3
0.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI 3
0.2.4. AZIONE SISMICA 4
0.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI 7
0.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE 27
0.5. SCHEMI STRUTTURALI POSTI ALLA BASE DEI CALCOLI 28
0.1. RISULTATI ANALISI MODALE 32
0.2. RISULTATI DELLE ANALISI 34
0.2.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE 34
0.3. VERIFICA ELEMENTI 37
0.3.1. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO 37
0.3.1. VERIFICA GRATICCIA 41
0.3.2. VERIFICA SPOSTAMENTI IN ESERCIZIO 42
0.4. DIMENSIONAMENTO GIUNTO SISMICO 44
0.5. SPOSTAMENTI ORIZZONTALI IN CONDIZIONI SISMICHE SLO - 7.3.6.1 (NTC2018) 48
0.6. VERIFICHE NODI 50
0.6.1. Nodo di continuità scatolare 150x250x8 50
0.6.2. Nodo continuità HEA160 63
0.6.3. Nodo di base 73
0.6.4. Nodo reticolare hea 100/Colonna - tipo a 96
0.6.5. Nodo reticolare hea 100/Colonna - tipo b 104

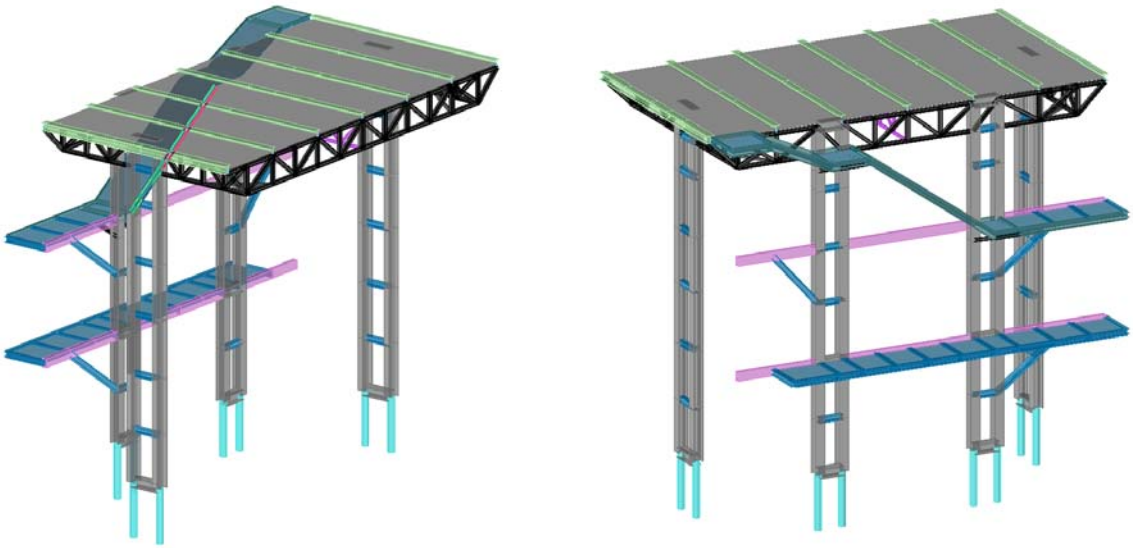
0. SCALA L E TELAIO A SOSTEGNO DELLA GRATICCIA METALLICA

0.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il presente capitolo tratta la verifica dell'opera denominata "Scala L e graticcia metallica". Tale struttura ospita in sommità la graticcia metallica del teatro e le scale di accesso. Il manufatto ha una struttura in carpenteria metallica completamente giuntata rispetto alla stuttura esistente. Anche le fondazioni non interferiscono con gli elementi esistenti. Sono infatti formate da micropali di diametro 250mm di tipo IRS passanti i solai esistenti. I fori dei solai posizionati in corrispondenza degli alleggerimenti in polistirolo.

La struttura in elevazione è formata da 4 elementi verticali costituiti ciscuno da 2 HEB280. L'impalcato della graticcia è composto da strutture reticolari con profilati di sezione HEB100. Le scale posteriori sono verificate con cosciali di sezione UPN220. I gradini saranno realizzati tramite lamiera metallica bugnata. La verifica dei gradini e dei parapetti è presente nell'apposito capitolo della presente relazione.

L'immagine seguente mostra la carpenteria metallica.



0.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

0.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Peso proprio G1 della carpenteria metallica: Valore automaticamente calcolato dal software:

Analisi dei carichi		
Carico permanente strutturale G1	Valore	Unità
Acciaio	78.5	kN/m^3
Lamierino bugnato (scale e ballatoi)	25	kN/m^3

0.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2 (compiutamente definiti)	Valore	Unità
Graticcia metallica	0.5	kN/m^2
Lamierino bugnato (scale e ballatoi)	0.5	kN/m^2
Parete in cartongesso (5.0cm)	1.0	kN/m^2

0.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI

Analisi dei carichi		
Carico variabile Q	Valore	Unità
Cat.B Scale comuni, balconi, ballatoio	4	kN/m^2
Cat.B Graticcia	2	kN/m^2

0.2.4. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

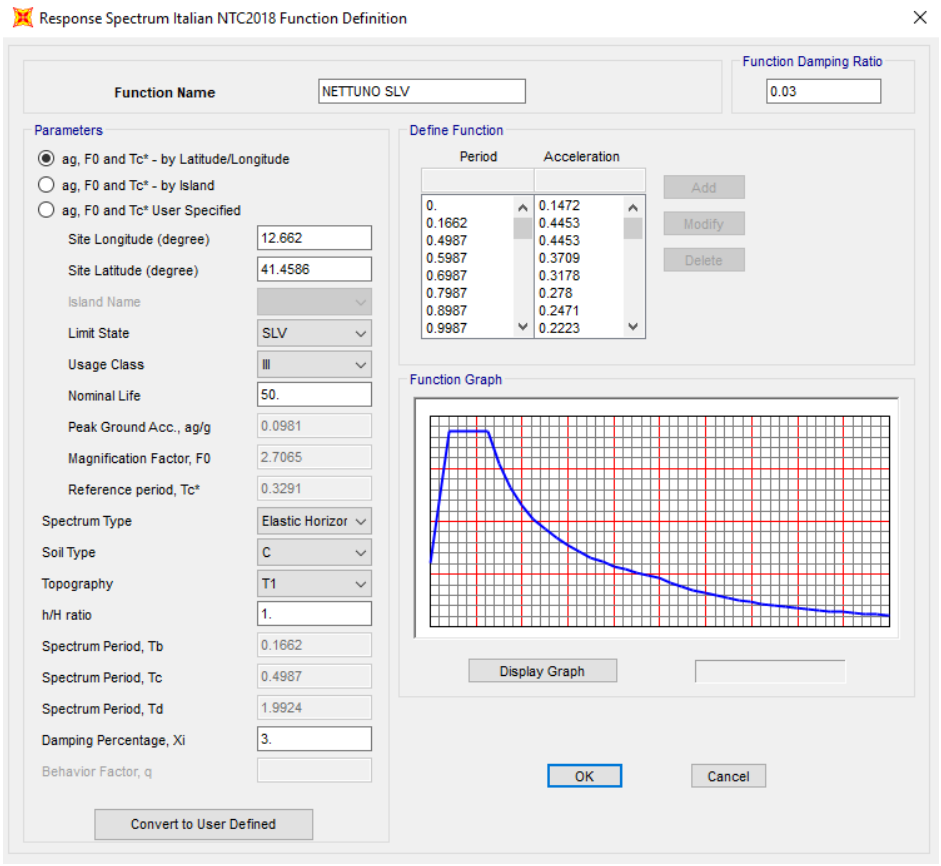
Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

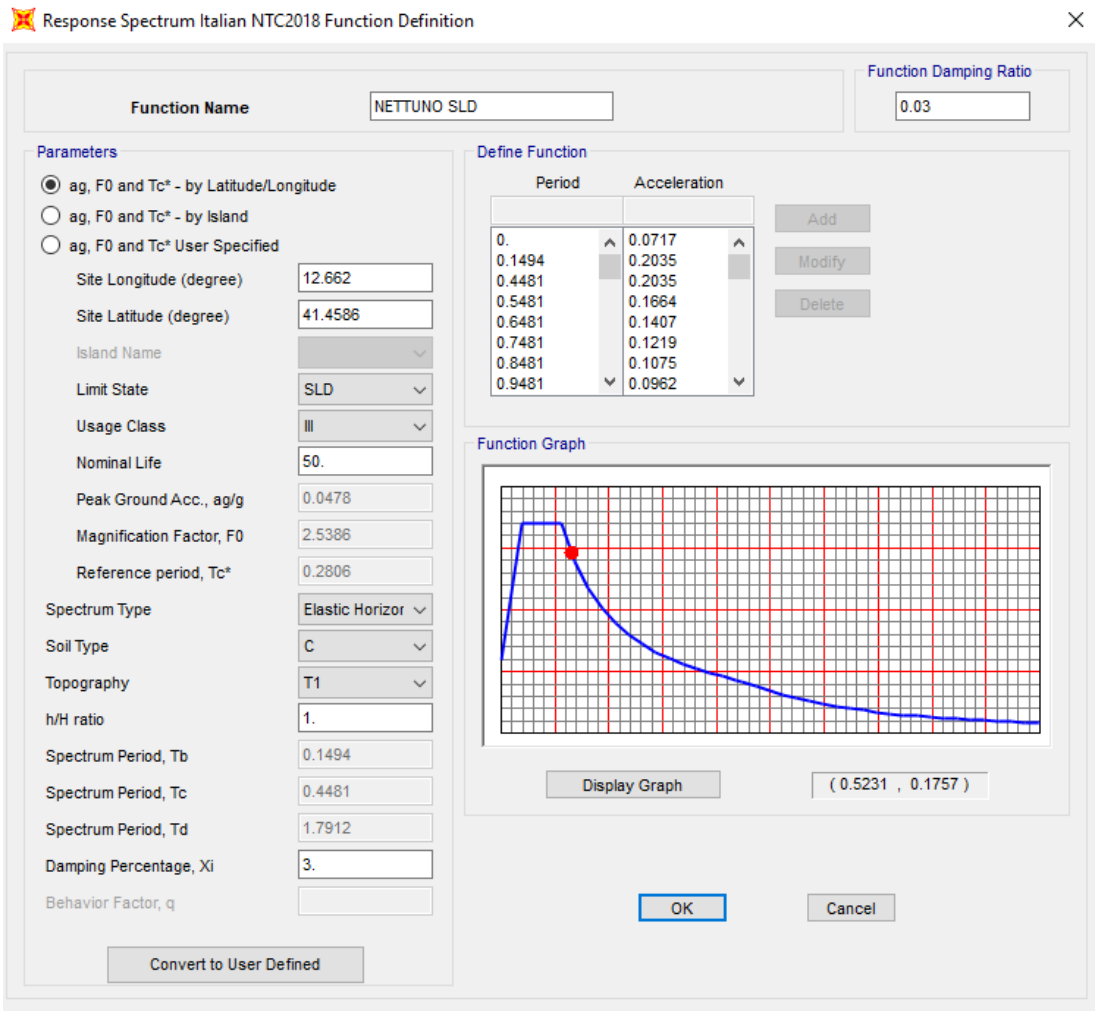
Fattore di struttura azioni orizzontali: q = 1 Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: q = 1 Struttura non dissipativa

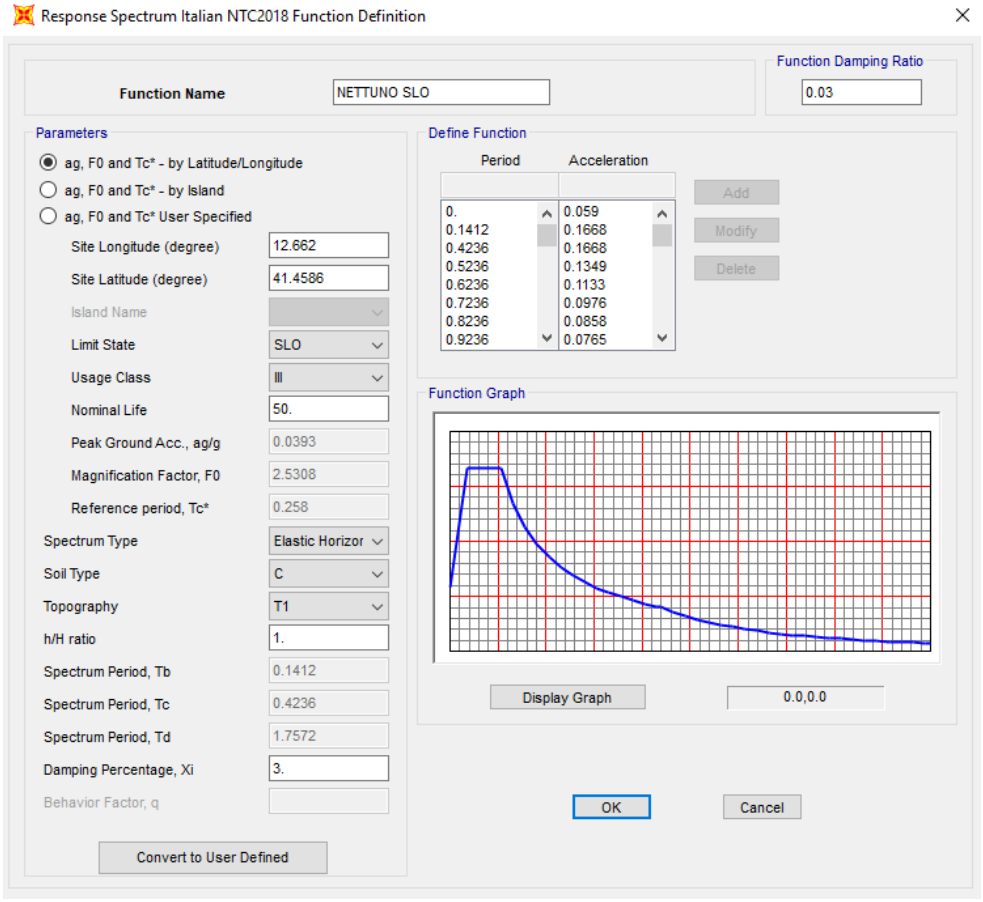
Spettro SLV orizzontale



Spettro SLD orizzontale



Spettro SLO orizzontale



0.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto:

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

– 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:

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

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

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

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

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

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

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

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \ldots \quad (2.5.6)$$

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

7

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e *Sigla identificativa*, *Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:0.80 per 13 CDC=G1k (permanente generico) .....
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Gk	CDC=G1k (permanente generico)	D2 :da 26 a 27 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 281 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 284 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 291 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 296 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 :da 298 a 300 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 :da 302 a 304 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 313 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 315 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 331 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 333 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 :da 345 a 346 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 356 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 :da 360 a 361 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
			D2 : 367 Azione : cartongesso-DG:Fzi=-3.80 Fzf=-3.80
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
17	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
18	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) verticale	come precedente CDC sismico
19	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) verticale	come precedente CDC sismico
20	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) verticale	come precedente CDC sismico

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \ldots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \ldots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \ldots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \ldots$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \ldots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \ldots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso / azione	**ψ0**	**ψ1**	**ψ2**
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota <= 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche è adottato l'approccio 2:

- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γf	**EQU**	**A1**	**A2**
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γQi	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Seguono le combinzioni utilizzate:

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	
69	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	
70	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	
71	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	
72	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72	
73	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 73	
74	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 74	
75	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 75	
76	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 76	
77	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77	
78	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78	
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82	
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83	
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84	
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85	
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86	
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95	
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96	
97	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 97	
98	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 98	
99	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 99	
100	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 100	
101	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 101	
102	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 102	
103	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 103	
104	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 104	
105	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 105	
106	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 106	
107	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 107	
108	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 108	
109	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 109	
110	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 110	
111	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 111	
112	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 112	
113	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 113	
114	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 114	
115	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 115	
116	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 116	
117	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 117	
118	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 118	
119	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 119	
120	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 120	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
121	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 121	
122	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 122	
123	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 123	
124	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 124	
125	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 125	
126	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 126	
127	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 127	
128	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 128	
129	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 129	
130	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 130	
131	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 131	
132	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 132	
133	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 133	
134	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 134	
135	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 135	
136	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 136	
137	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 137	
138	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 138	
139	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 139	
140	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 140	
141	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 141	
142	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 142	
143	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 143	
144	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 144	
145	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 145	
146	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 146	
147	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 147	
148	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 148	
149	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 149	
150	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 150	
151	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 151	
152	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 152	
153	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 153	
154	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 154	
155	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 155	
156	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 156	
157	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 157	
158	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 158	
159	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 159	
160	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 160	
161	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 161	
162	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 162	
163	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 163	
164	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 164	
165	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 165	
166	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 166	
167	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 167	
168	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 168	
169	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 169	
170	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 170	
171	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 171	
172	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 172	
173	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 173	
174	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 174	
175	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 175	
176	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 176	
177	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 177	
178	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 178	
179	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 179	
180	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 180	
181	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 181	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
182	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 182	
183	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 183	
184	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 184	
185	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 185	
186	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 186	
187	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 187	
188	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 188	
189	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 189	
190	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 190	
191	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 191	
192	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 192	
193	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 193	
194	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 194	
195	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 195	
196	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 196	
197	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 197	
198	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 198	
199	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 199	
200	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 200	
201	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 201	
202	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 202	
203	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 203	
204	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 204	
205	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 205	
206	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 206	
207	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 207	
208	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 208	
209	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 209	
210	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 210	
211	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 211	
212	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 212	
213	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 213	
214	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 214	
215	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 215	
216	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 216	
217	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 217	
218	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 218	
219	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 219	
220	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 220	
221	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 221	
222	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 222	
223	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 223	
224	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 224	
225	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 225	
226	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 226	
227	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 227	
228	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 228	
229	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 229	
230	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 230	
231	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 231	
232	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 232	
233	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 233	
234	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 234	
235	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 235	
236	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 236	
237	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 237	
238	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 238	
239	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 239	
240	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 240	
241	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 241	
242	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 242	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
243	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 243	
244	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 244	
245	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 245	
246	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 246	
247	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 247	
248	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 248	
249	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 249	
250	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 250	
251	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 251	
252	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 252	
253	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 253	
254	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 254	
255	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 255	
256	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 256	
257	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 257	
258	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 258	
259	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 259	
260	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 260	
261	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 261	
262	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 262	
263	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 263	
264	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 264	
265	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 265	
266	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 266	
267	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 267	
268	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 268	
269	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 269	
270	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 270	
271	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 271	
272	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 272	
273	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 273	
274	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 274	
275	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 275	
276	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 276	
277	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 277	
278	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 278	
279	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 279	
280	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 280	
281	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 281	
282	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 282	
283	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 283	
284	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 284	
285	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 285	
286	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 286	
287	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 287	
288	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 288	
289	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 289	
290	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 290	
291	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 291	
292	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 292	
293	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 293	
294	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 294	
295	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 295	
296	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 296	
297	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 297	
298	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 298	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
2	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
3	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
4	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
5	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
6	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
7	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
8	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
9	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
10	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
11	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
12	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
13	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
14	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
15	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
16	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
17	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
18	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
19	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
20	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
21	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
22	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
23	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
24	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
25	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
26	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
27	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
28	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
29	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
30	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
31	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
32	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
33	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
34	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
35	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
36	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
37	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
38	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
39	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
40	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
41	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
42	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
43	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
44	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
45	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
46	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
47	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
48	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
49	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
50	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
51	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
52	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
53	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
54	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
55	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
56	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
57	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
58	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
59	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
60	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
61	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
62	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
63	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
64	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
65	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
66	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
67	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0								
68	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0								
69	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
70	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
71	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
72	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
73	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
74	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
75	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
76	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
77	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
78	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
79	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
80	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
81	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
82	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
83	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
84	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
85	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
86	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
87	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
88	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
89	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
90	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
91	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
92	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
93	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
94	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
95	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
96	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
97	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
98	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
99	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
100	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
101	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
102	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
103	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
104	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
105	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
106	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
107	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
108	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
109	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
110	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
111	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
112	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
113	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
114	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
115	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
116	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
117	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
118	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
119	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
120	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
121	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
122	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
123	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
124	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
125	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
126	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
127	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
128	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
129	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
130	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
131	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30								
132	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30								
133	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00
	0.0	-0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0								
134	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00
	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.30	0.0								
135	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00
	0.0	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0								
136	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00
	0.0	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0								
137	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
	0.0	-0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0								
138	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.30	0.0								
139	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
	0.0	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0								
140	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
	0.0	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0								
141	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00
	0.0	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0								
142	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00
	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0								
143	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00
	0.0	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0								
144	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-1.00
	0.0	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0								
145	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
	0.0	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0								
146	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0								
147	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
	0.0	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0								
148	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
	0.0	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0								
149	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-1.00	-0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0								
150	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.30	0.0								

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
151	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0								
152	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0								
153	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	1.00	-0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0								
154	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.30	0.0								
155	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0								
156	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0								
157	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-1.00	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0								
158	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0								
159	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-1.00	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0								
160	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0								
161	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	1.00	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0								
162	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0								
163	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	1.00	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0								
164	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	1.00	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0								
165	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0								
166	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0								
167	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0								
168	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0								
169	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0								
170	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0								
171	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0								
172	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0								
173	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0								
174	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0								
175	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0								
176	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0								
177	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0								
178	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0								
179	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0								
180	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0								

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
181	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0								
182	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0								
183	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0								
184	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0								
185	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0								
186	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0								
187	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0								
188	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0								
189	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0								
190	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0								
191	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0								
192	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0								
193	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0								
194	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0								
195	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0								
196	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0								
197	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
198	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
199	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
200	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
201	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
202	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
203	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
204	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
205	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
206	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
207	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
208	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
209	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
210	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
211	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
212	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
213	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
214	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
215	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
216	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
217	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
218	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
219	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
220	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
221	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
222	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
223	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
224	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
225	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
226	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
227	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0								
228	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0								
229	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0								
230	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0								
231	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0								
232	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0								
233	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0								
234	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0								
235	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0								
236	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0								
237	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0								
238	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0								
239	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0								
240	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30
	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0								

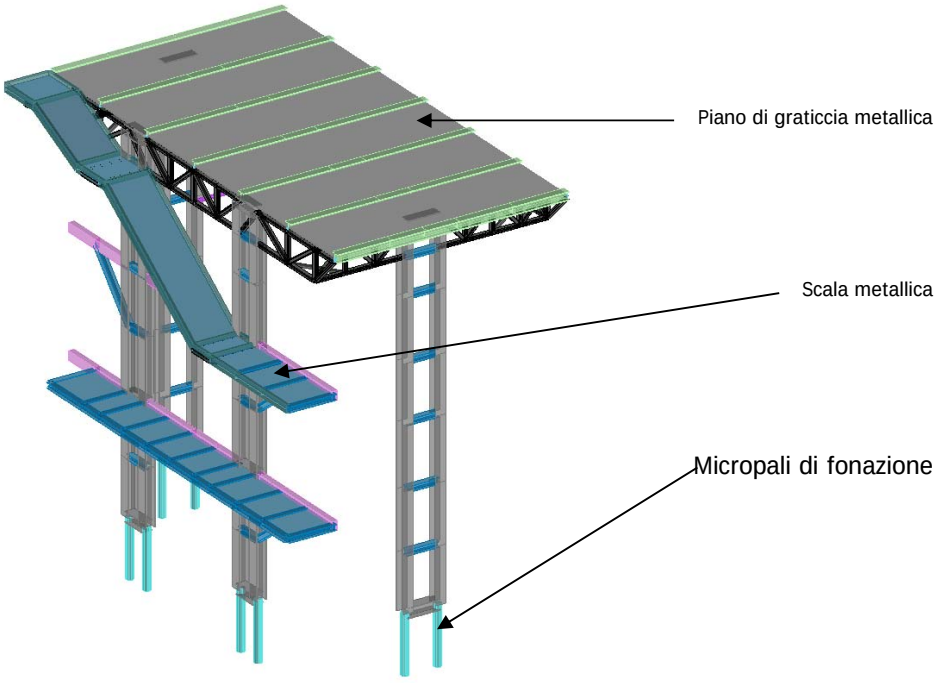
Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
241	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0								
242	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0								
243	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0								
244	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30
	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0								
245	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0								
246	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0								
247	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0								
248	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0								
249	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0								
250	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0								
251	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0								
252	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0								
253	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0								
254	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0								
255	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0								
256	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0								
257	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0								
258	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0								
259	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0								
260	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0								
261	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
262	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
263	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
264	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
265	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
266	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
267	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
268	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
269	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
270	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
271	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
272	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
273	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
274	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
275	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
276	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
277	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
278	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
279	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
280	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
281	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
282	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
283	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
284	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
285	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
286	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
287	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
288	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
289	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
290	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
291	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00								
292	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.30	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00								
293	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
294	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
295	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
296	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
297	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
298	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								

0.4. **MODELLAZIONE STRUTTURALE**

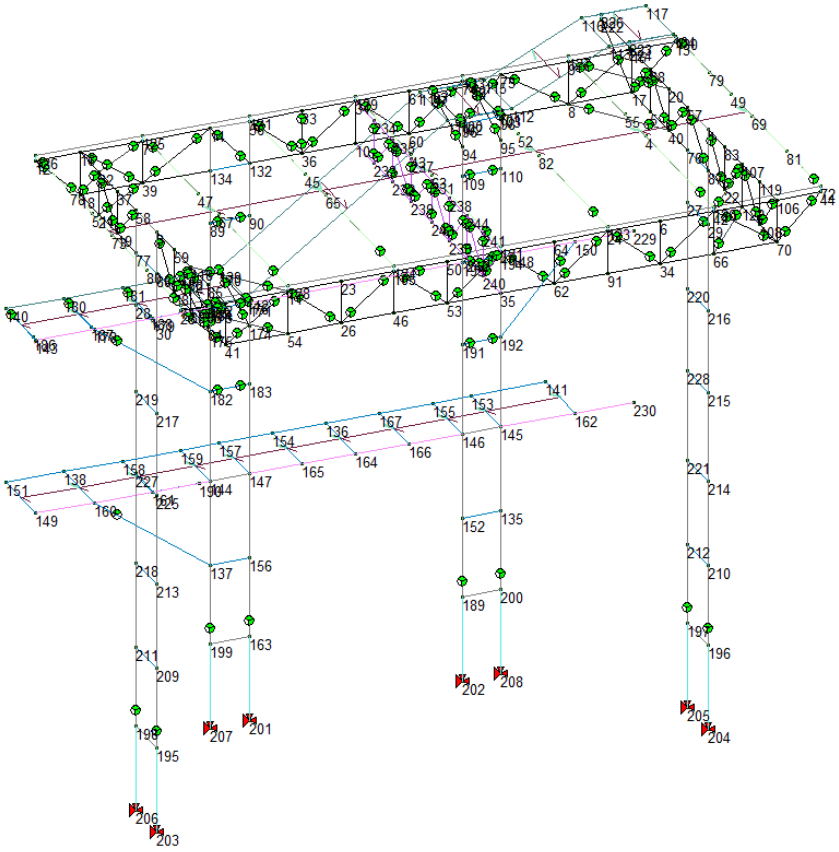
Le elaborazioni mediante calcolatore sono state eseguite con l'ausilio dei seguenti programmi di calcolo: PROSAP – 2Si

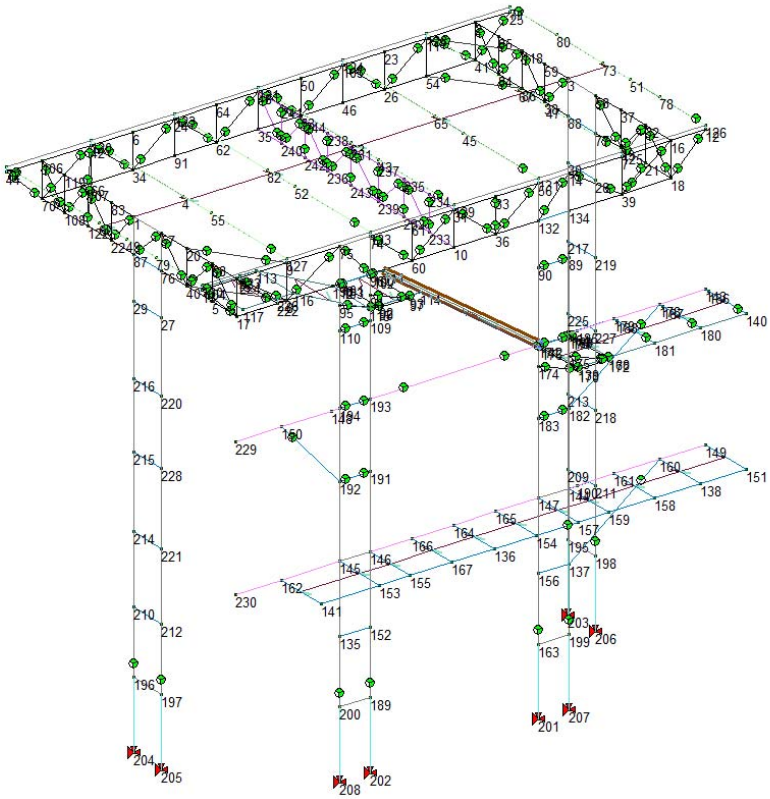
Il sistema costruttivo che caratterizza il fabbricato è formato da un insieme coordinato di elementi prevalentemente monodimensionali e bidimensionali collegati tra loro in funzione delle caratteristiche tecnologiche del materiale che li costituisce. Il metodo utilizzato per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione e delle deformazioni per i vari elementi strutturali prevede un approccio preliminare basato sulla modellazione della struttura attraverso un processo di discretizzazione agli elementi finiti con riferimento ad un modello elastico. Il modello utilizzato nell'analisi strutturale è di tipo spaziale, elaborato mediante il software Pro-Sap in grado di implementare una struttura tridimensionale.
Gli elementi strutturali monodimensionali sono stati schematizzati mediante l'utilizzo di elementi unifilari tipo frame, mentre gli elementi bidimensionali come setti e piastre sono stati schematizzati nel modello di calcolo tramite elementi superficiali di tipo plate. Essi presentano caratteristiche meccaniche in accordo con le proprietà dei materiali e delle sezioni che li rappresentano. Ciascuna asta è stata posizionata in corrispondenza dell'asse baricentrico degli elementi strutturali, mentre ciascun elemento superficiale è stato inserito in corrispondenza del suo piano medio. Per quanto riguarda la fondazione composta da micropali è stata modellata con elementi frame di altezza pari alla porzione di micropalo che fuoriesce dal terreno. A valle del calcolo dell'elevazione con le azioni poste alla base delle colonne sono stati dimensionati i micropali dal punto di vista strutturale e geotecnico.



0.5. SCHEMI STRUTTURALI POSTI ALLA BASE DEI CALCOLI

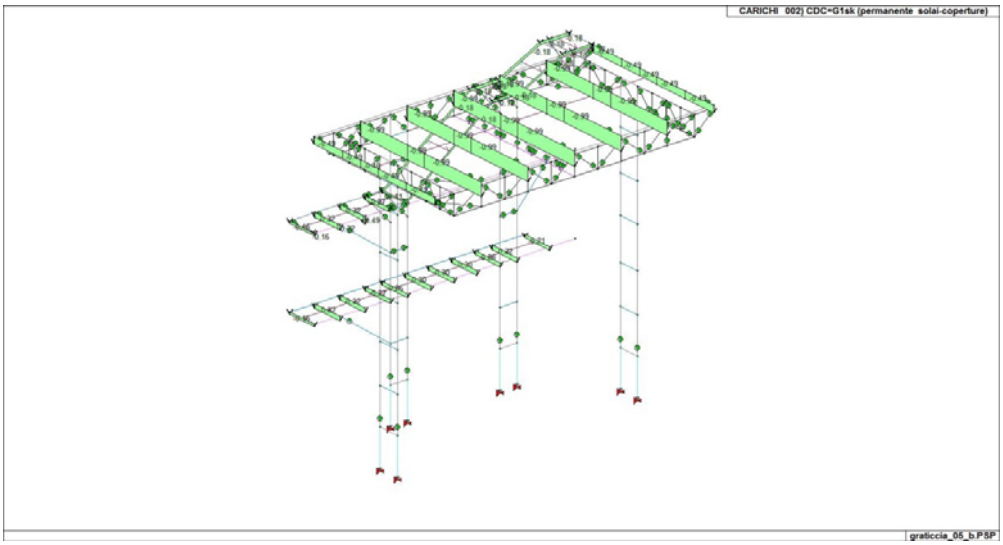
Seguono immagini relative allo schema statico adottato per la verifica. Le parti terminali con la sfera verde sono svincalate ai momenti flettenti M2 ed M3. Alla base i simboli in rosso sono incastri. Gli estremi degli elementi frame senza simboli sono incastrati fra di loro.



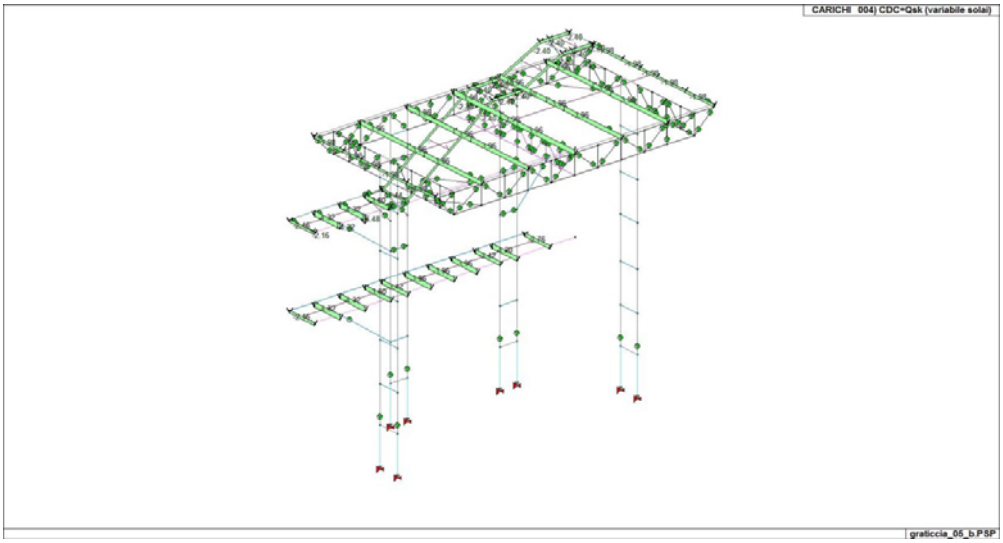


Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi:

Carico G2

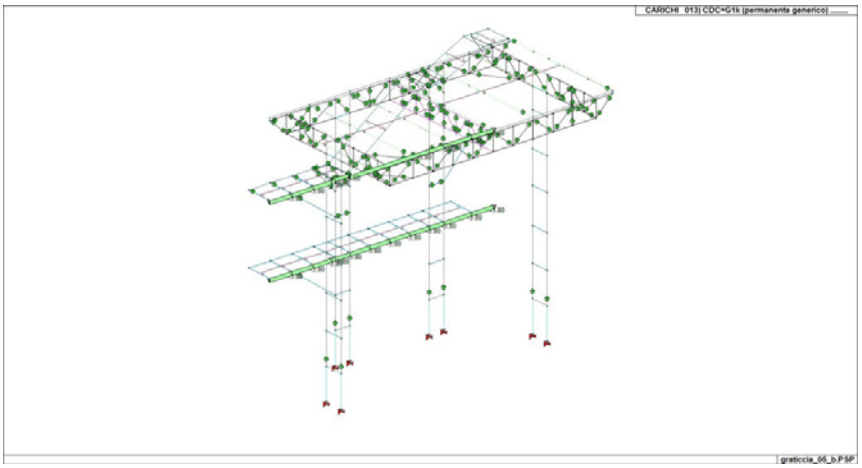


Carico variabile Q



Sugli elementi orizzontali della parete di fondo si tiene conto anche delle azioni verticali generate dalla parete realizzata in cartongesso e lana di roccia poggiante su di esse.

Carico G2

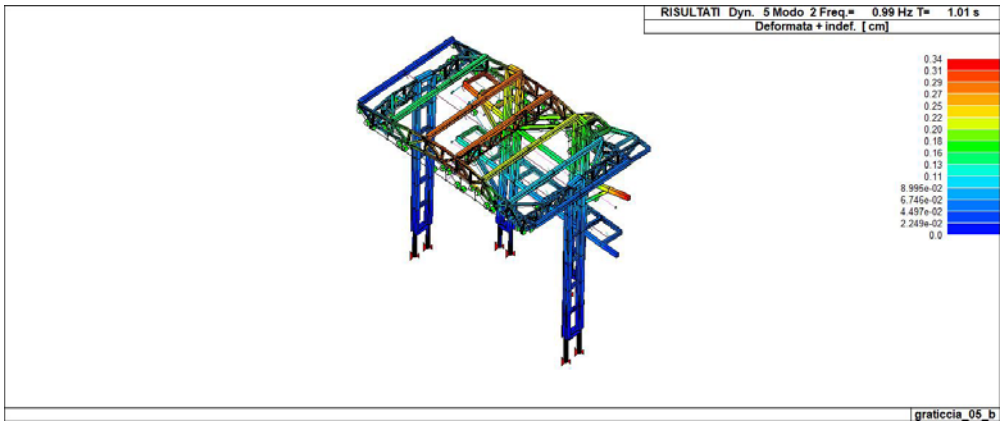


0.1. RISULTATI ANALISI MODALE

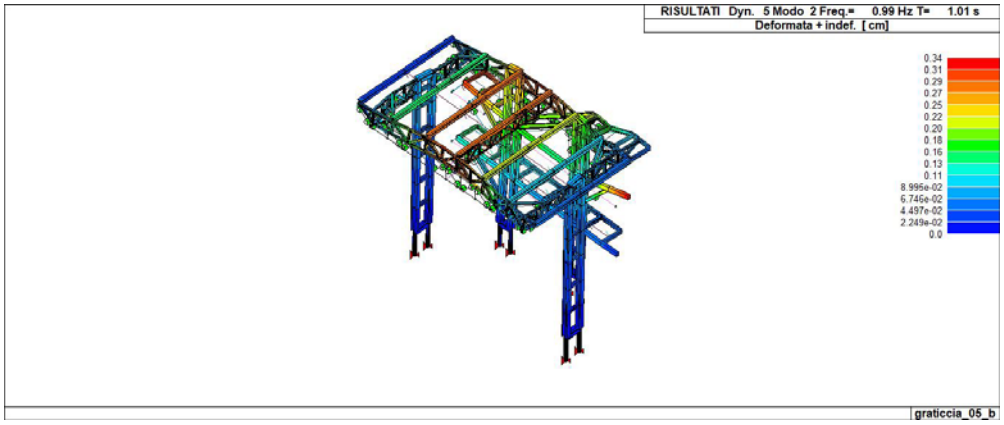
Si mostrano di seguito i principali modi di vibrare delle struttura.

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.500	2.000	0.100	1.456e+04	38.1	6.28	1.64e-02	0.01	3.62e-05	0.0	0.0
2	0.985	1.015	0.197	0.96	2.50e-03	2.711e+04	71.0	0.29	7.66e-04	0.0	0.0
3	1.134	0.882	0.227	19.64	5.14e-02	20.83	5.45e-02	0.27	7.11e-04	0.0	0.0
4	1.653	0.605	0.330	163.68	0.4	926.44	2.4	2.94	7.69e-03	0.0	0.0
5	2.180	0.459	0.400	1.750e+04	45.8	74.10	0.2	11.64	3.05e-02	0.0	0.0
6	2.474	0.404	0.400	70.93	0.2	3340.41	8.7	72.43	0.2	0.0	0.0
7	2.852	0.351	0.400	427.70	1.1	392.23	1.0	10.25	2.69e-02	0.0	0.0
8	3.052	0.328	0.400	5.28	1.38e-02	25.97	6.80e-02	0.17	4.41e-04	0.0	0.0
9	3.238	0.309	0.400	0.10	2.60e-04	8.84	2.32e-02	0.07	1.95e-04	0.0	0.0
10	3.390	0.295	0.400	445.15	1.2	1208.86	3.2	1.24	3.25e-03	0.0	0.0
11	3.549	0.282	0.400	2.54e-04	0.0	12.98	3.40e-02	0.64	1.68e-03	0.0	0.0
12	3.941	0.254	0.400	102.92	0.3	1032.60	2.7	9.31	2.44e-02	0.0	0.0
13	4.356	0.230	0.400	103.58	0.3	1238.47	3.2	6.11	1.60e-02	0.0	0.0
14	4.632	0.216	0.400	179.46	0.5	194.74	0.5	6.09	1.59e-02	0.0	0.0
15	5.005	0.200	0.400	30.05	7.87e-02	4.52	1.18e-02	4.83	1.26e-02	0.0	0.0
16	5.258	0.190	0.400	3.58	9.38e-03	6.34	1.66e-02	812.33	2.1	0.0	0.0
17	5.348	0.187	0.400	371.66	1.0	62.50	0.2	0.01	2.86e-05	0.0	0.0
18	5.556	0.180	0.400	12.50	3.27e-02	75.76	0.2	7145.40	18.7	0.0	0.0
19	5.818	0.172	0.400	2.03e-05	0.0	0.02	4.27e-05	0.05	1.35e-04	0.0	0.0
20	5.912	0.169	0.400	268.81	0.7	12.82	3.36e-02	16.24	4.25e-02	0.0	0.0
21	6.533	0.153	0.379	411.29	1.1	487.46	1.3	10.23	2.68e-02	0.0	0.0
22	6.711	0.149	0.372	1105.18	2.9	132.64	0.3	45.27	0.1	0.0	0.0
23	6.827	0.146	0.369	1.16	3.03e-03	2.56	6.71e-03	100.46	0.3	0.0	0.0
24	7.852	0.127	0.340	595.83	1.6	2.03e-03	5.33e-06	94.56	0.2	0.0	0.0
25	8.469	0.118	0.326	22.16	5.80e-02	40.89	0.1	14.79	3.87e-02	0.0	0.0
26	8.577	0.117	0.323	84.93	0.2	0.53	1.39e-03	344.27	0.9	0.0	0.0
27	9.176	0.109	0.312	342.51	0.9	0.04	9.91e-05	491.24	1.3	0.0	0.0
28	9.505	0.105	0.306	511.64	1.3	8.29	2.17e-02	569.36	1.5	0.0	0.0
29	9.992	0.100	0.299	7.83	2.05e-02	326.02	0.9	171.44	0.4	0.0	0.0
30	10.720	0.093	0.288	52.86	0.1	7.35	1.92e-02	2185.98	5.7	0.0	0.0
31	11.767	0.085	0.276	191.39	0.5	67.13	0.2	372.63	1.0	0.0	0.0
32	13.002	0.077	0.264	0.09	2.46e-04	451.52	1.2	3.66	9.59e-03	0.0	0.0
33	15.637	0.064	0.244	1.91	5.00e-03	57.70	0.2	1420.28	3.7	0.0	0.0
34	18.172	0.055	0.231	2.86	7.49e-03	488.24	1.3	108.69	0.3	0.0	0.0
35	18.563	0.054	0.229	327.25	0.9	2.58	6.75e-03	48.13	0.1	0.0	0.0
36	24.465	0.041	0.209	3.06	8.01e-03	1.40	3.67e-03	7683.21	20.1	0.0	0.0
37	32.935	0.030	0.193	0.57	1.50e-03	346.79	0.9	0.52	1.37e-03	0.0	0.0
38	37.653	0.027	0.188	244.63	0.6	0.47	1.24e-03	0.32	8.28e-04	0.0	0.0
39	46.058	0.022	0.180	0.42	1.11e-03	0.03	7.13e-05	1.316e+04	34.4	0.0	0.0
Risulta				3.818e+04		3.818e+04		3.492e+04			
In percentuale				99.97		99.97		91.44			

Modo 2 – Prevalente Y T = 1.01 sec



Modo 5 – Prevalente X T = 0.46 sec

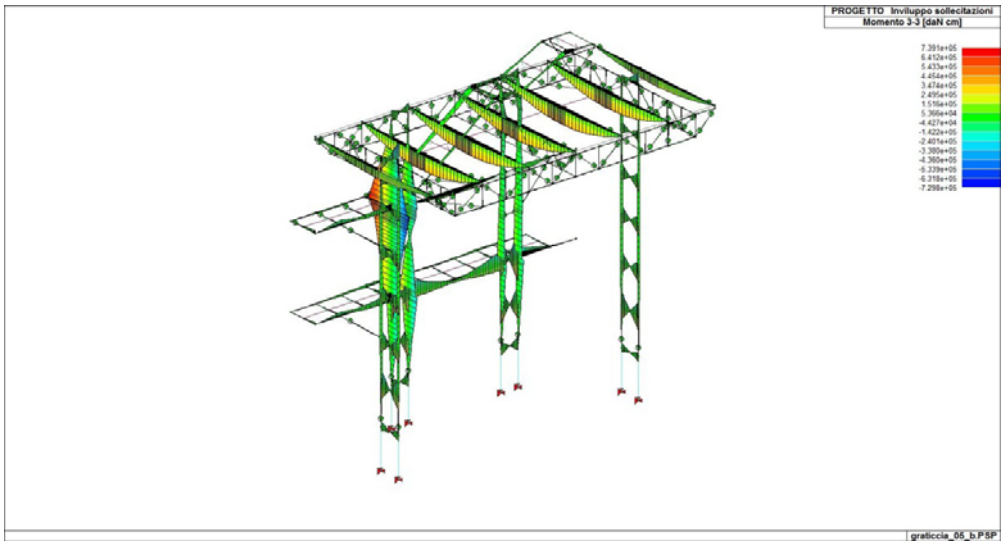


0.2. RISULTATI DELLE ANALISI

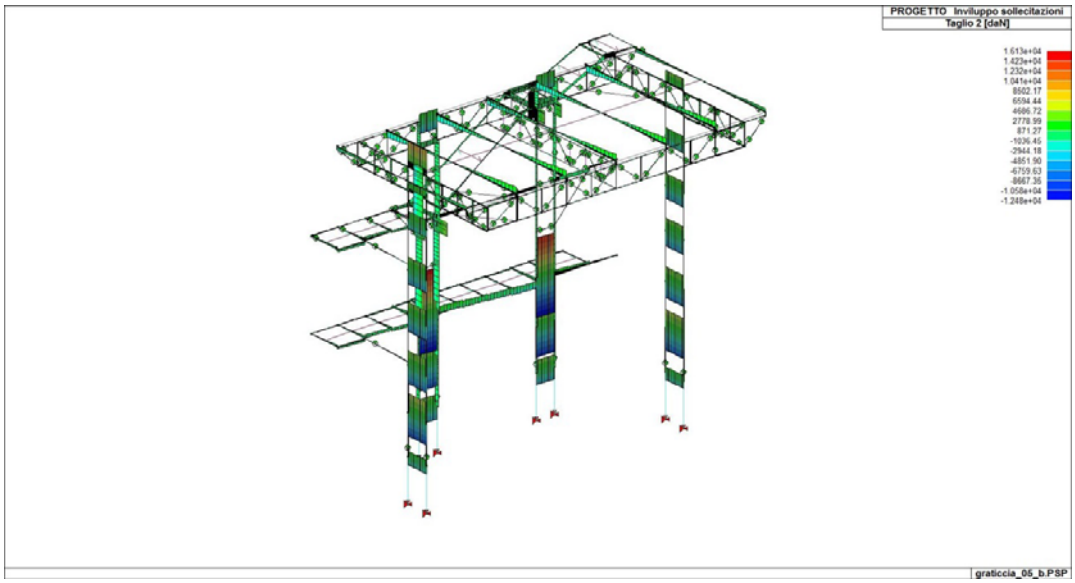
0.2.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall' inviluppo delle combinazioni SLU + SLV.

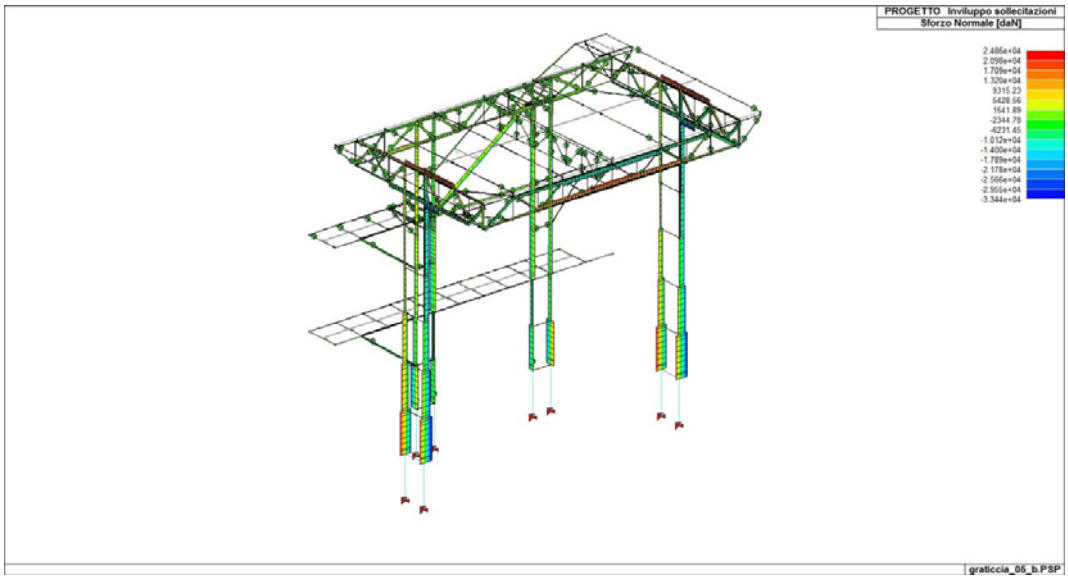
Momenti Flettenti M33 telai principali Inviluppo SLU + SLV



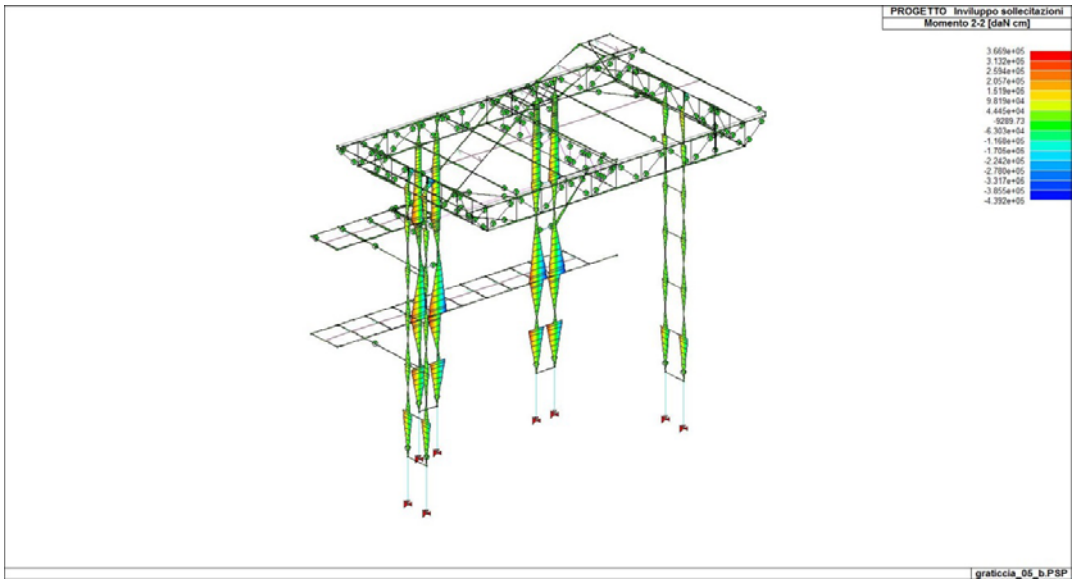
Taglio V22 telai principali Inviluppo SLU + SLV



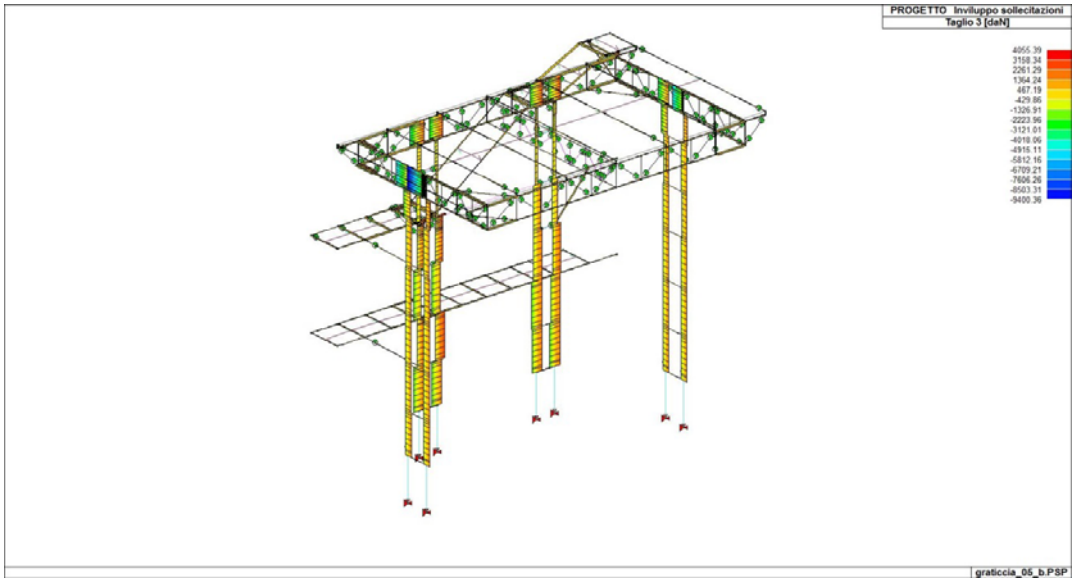
Sforzo Assiale P telai principali Inviluppo SLU + SLV



Momenti Flettenti M22 telai principali Inviluppo SLU + SLV



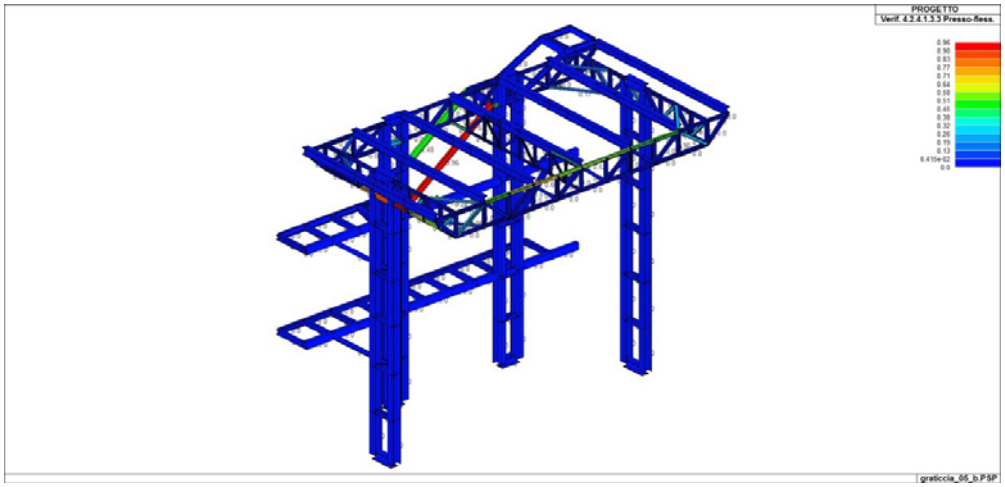
Taglio V33 telai principali Inviluppo SLU + SLV



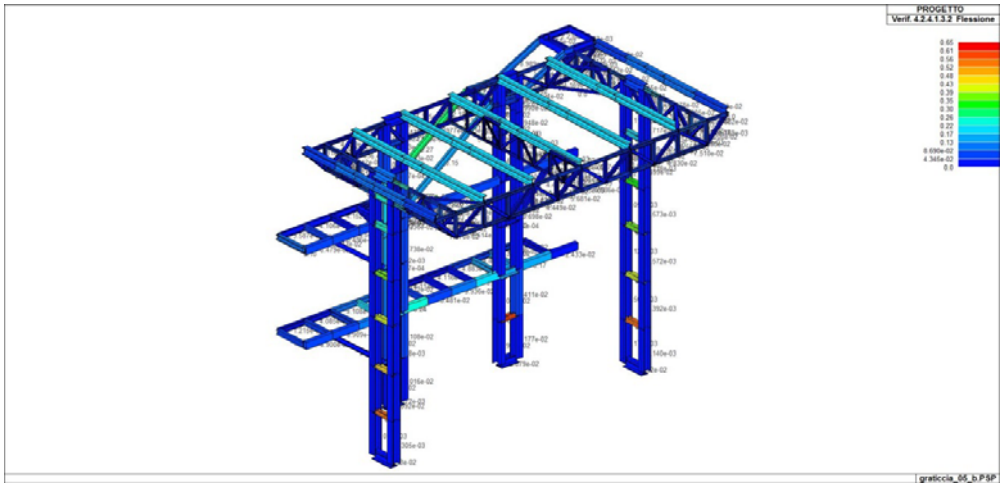
0.3. **VERIFICA ELEMENTI**

0.3.1. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

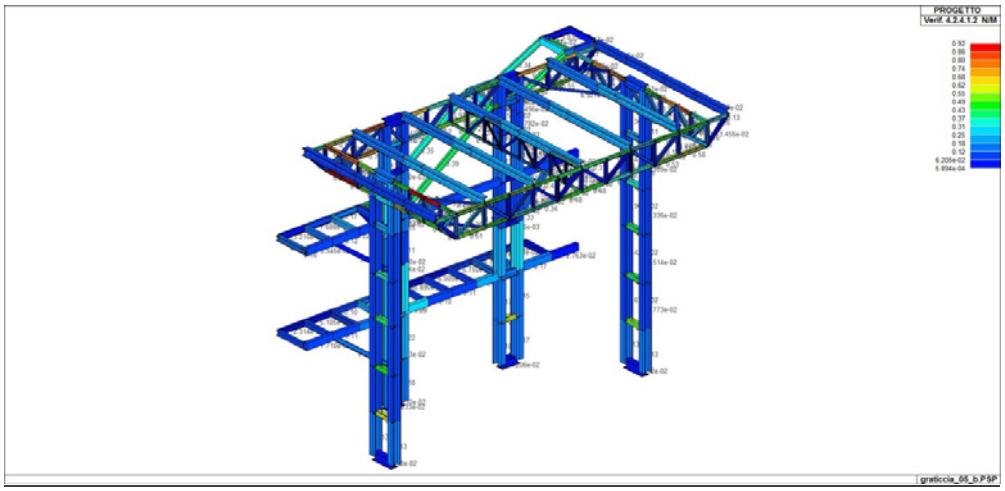
Verifica CAP. 4.2.4.1.3.3 pressoflessione



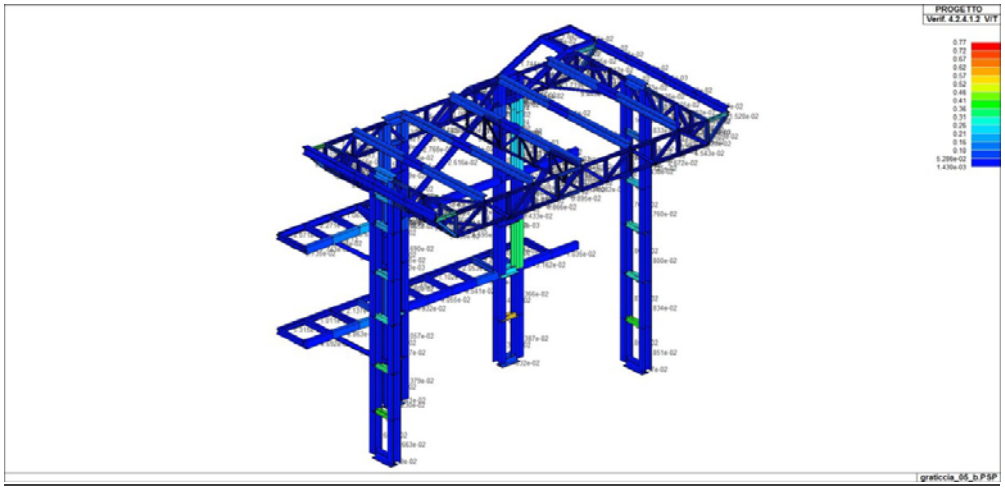
Verifica CAP. 4.2.4.1.3.2 flessione



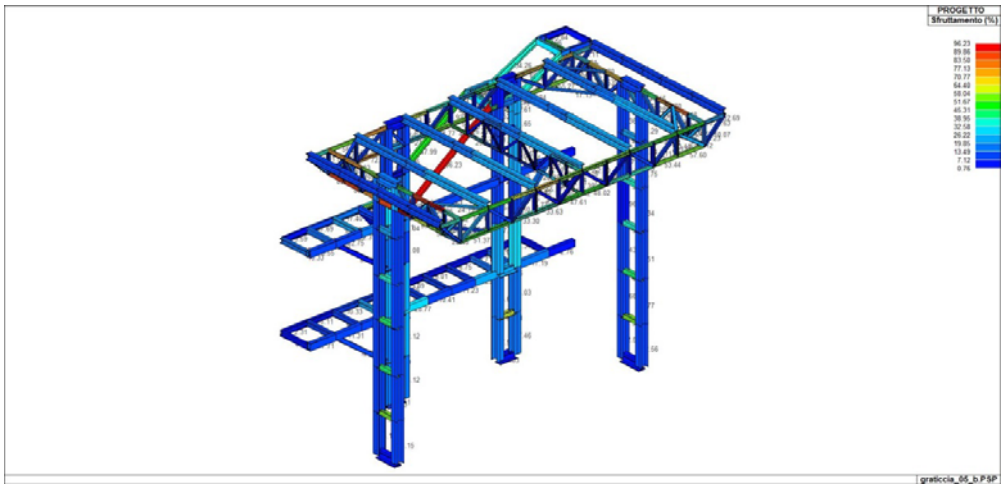
Verifica – CAP. 4.2.4.1.2 N/M



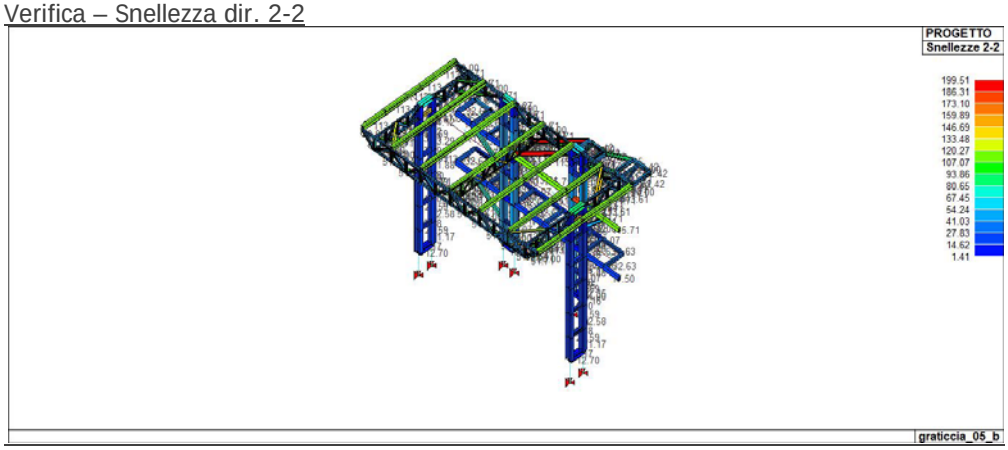
Verifica – CAP. 4.2.4.1.2 V/T



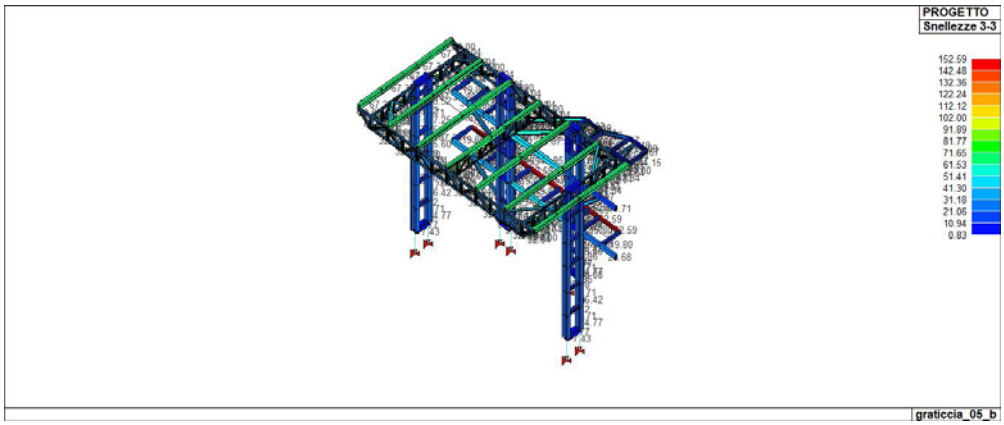
Verifica – Sfruttamento



Verifica – Snellezza dir. 2-2

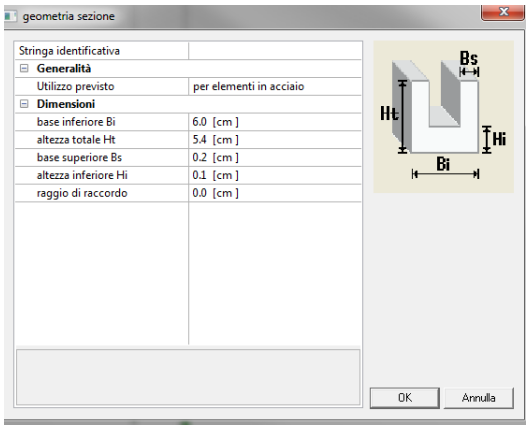


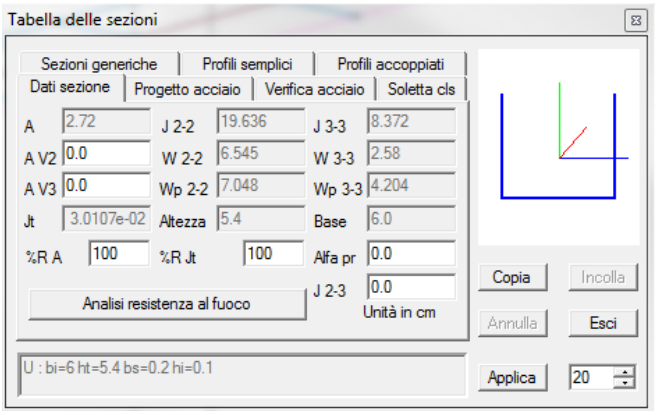
Verifica – Snellezza dir. 3-3



0.3.1. VERIFICA GRATICCIA

La graticcia è composta da profilati scatolari di sezione 60x100x2 poste ogni 12cm e che poggiano su travi ad interasse di 2.0m.





Med = 0.264 kNm
Wpl = 4.204 cm3
Fyk = 2350 kg /cm2

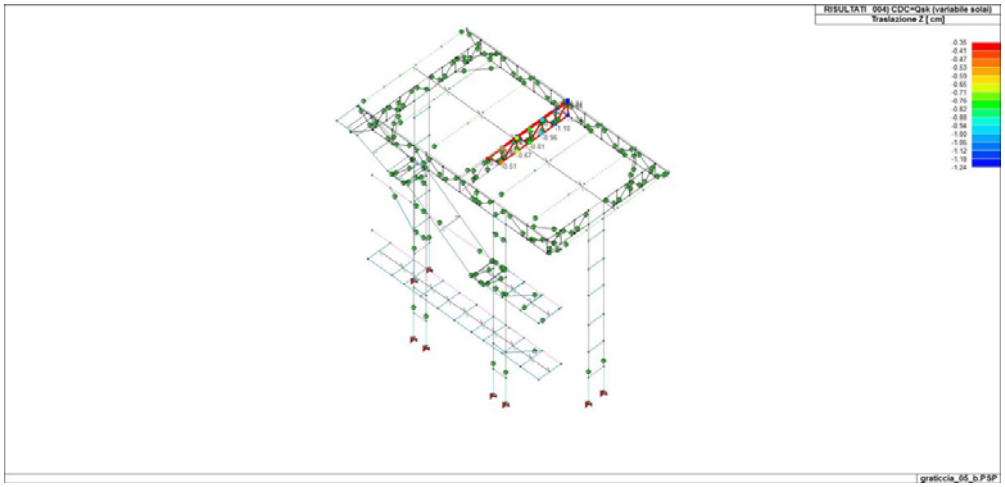
Mrd = 0.94 kN > Med ok

0.3.2. VERIFICA SPOSTAMENTI IN ESERCIZIO

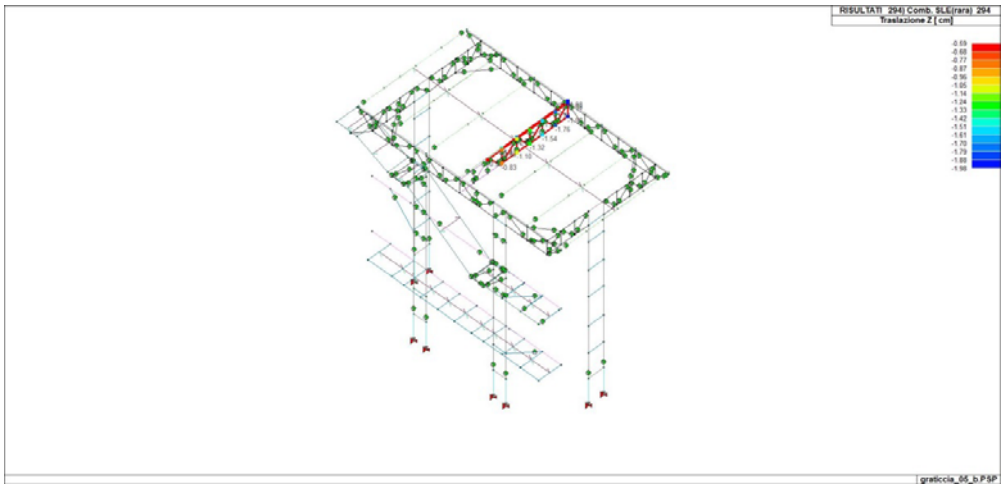
Si verifica la struttura agli spostamenti verticali in esercizio. Sono prese in considerazione il solaio della graticcia e le strutture delle scale e del ballatoio a sbalzo.

Elemento	L (cm)	δ_2	$\delta_{2\ lim}$		δ_{max}	$\delta_{2\ max\ lim}$	
Ballatoio/scala	140	0.72	0.93	ok	0.99	1.12	ok
Graticcia	1000	1.24	3.33	ok	1.98	4.0	ok

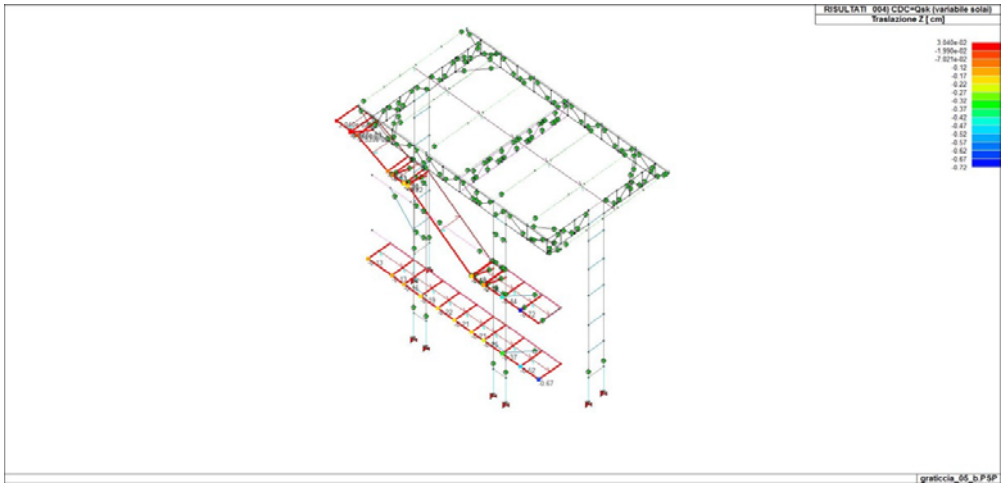
Seguono immagini dei risultati degli spostamenti verticali massimi nelle combinazioni SLE rare.



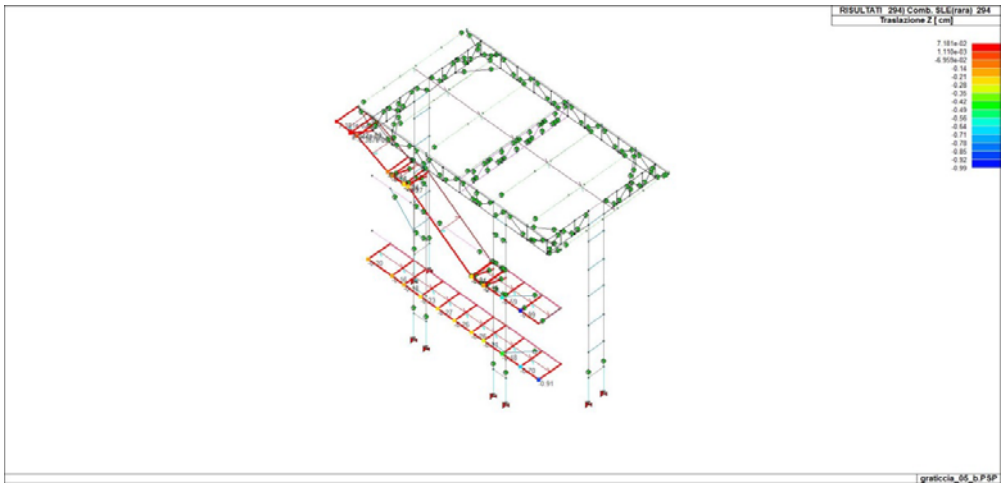
Spostamenti Z SLE rara - Graticcia



Spostamenti Z variabili - Graticcia



Spostamenti Z SLE rara - Scale e ballatoi

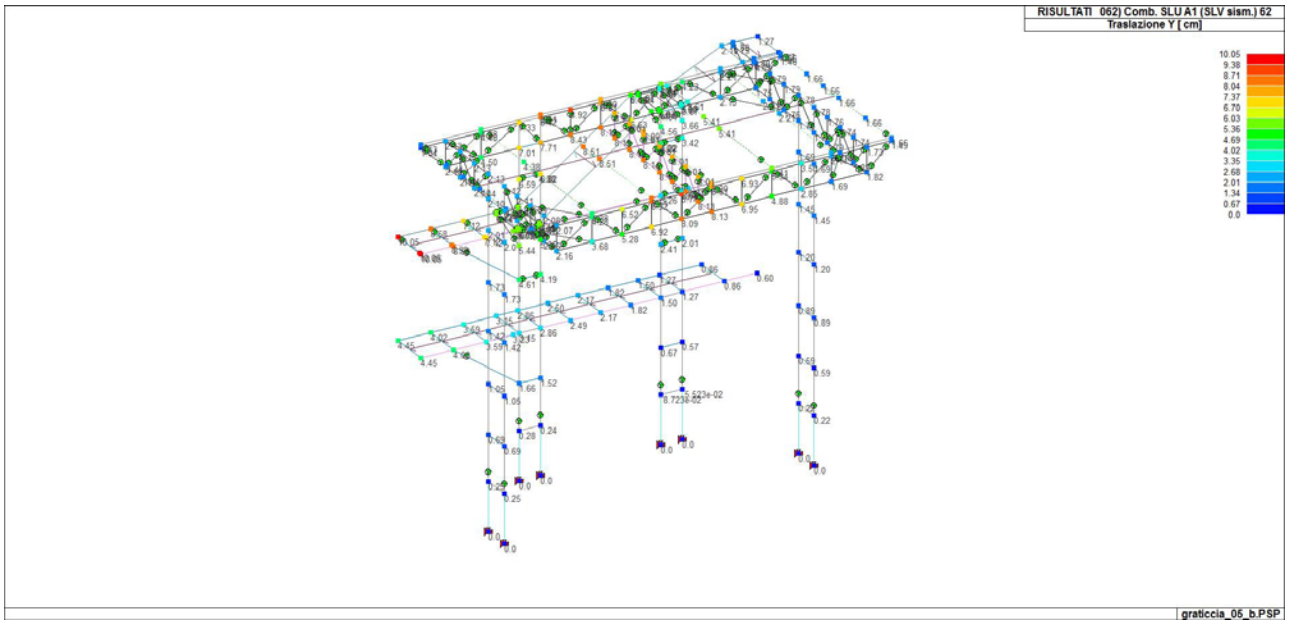


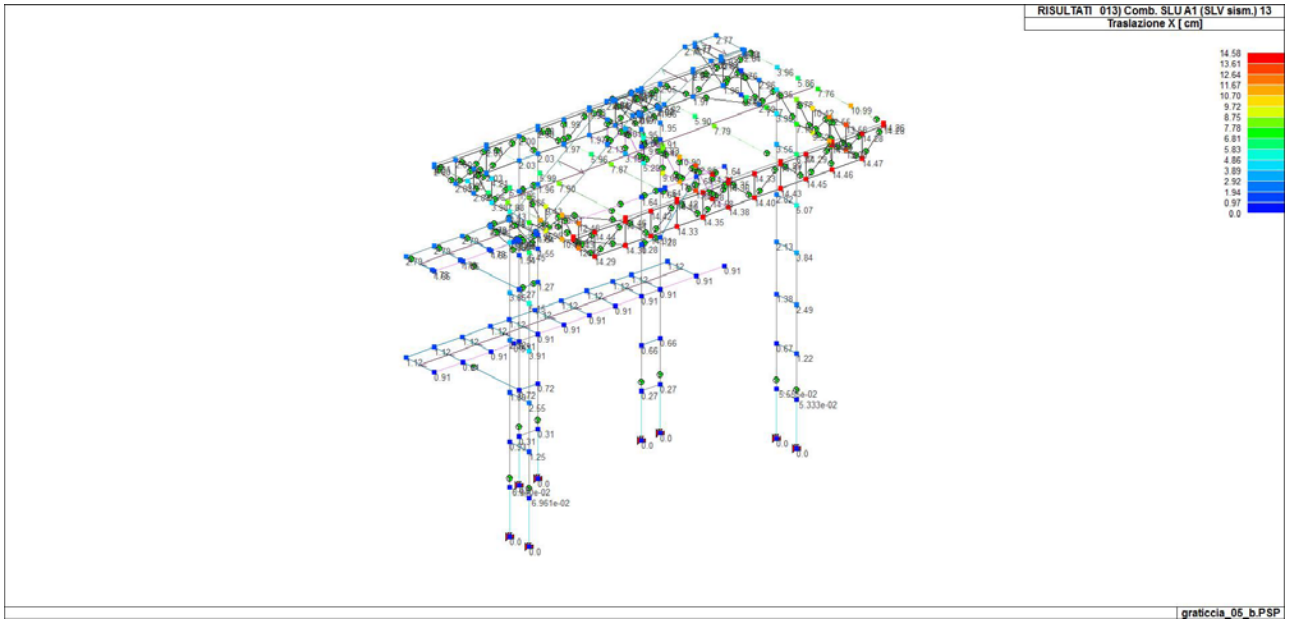
Spostamenti Z Variabili - Scale e ballatoi

0.4. DIMENSIONAMENTO GIUNTO SISMICO

Si dimensiona il giunto sismico da prevedere tra la nuova struttura struttura e quella esistente.

Seguono le immagini degli spostamenti massimi in direzione X ed Y:





Il massimo spostamento in SLV si ha in direzione x per un valore pari a 14.6cm compatibile con un giunto sismico di ampiezza 20cm in copertura.

VERIFICA GIUNTO SISMICO EDIFICIO NON CALCOLATO

L'edificio in oggetto verrà realizzato in adiacenza ad un altro esistente. La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5; La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spiccato della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al § 7.2.1, moltiplicata per $2agS/g \leq 1$.
Qualora non si possano eseguire calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato in 1/100 della sua altezza, misurata come sopra, moltiplicata per agS/g; in questo caso, la distanza tra costruzioni contigue non potrà essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi di ciascuna di esse.

La determinazione di tali valori dello spostamento si ricava dalla seguente formula:

$d_E = \mu_d * d_{Ee}$ [7.3.8 N.T.C. 2018]

dove:

d_{Ee} = Spostamenti massimi ottenuti dall'analisi sismica allo SLV

$\mu_d = q$ se $T_1 > T_c$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

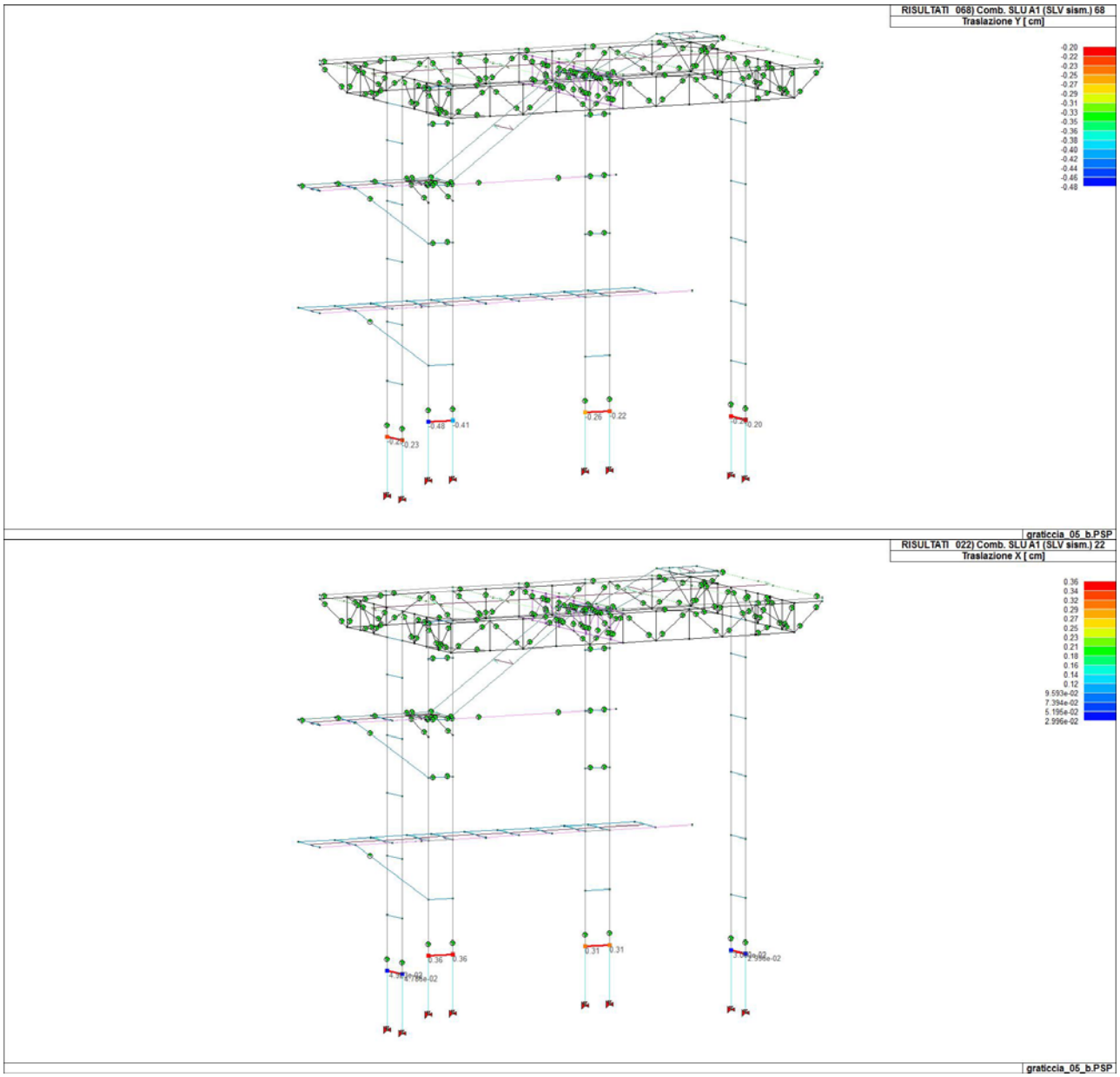
$\mu_d = 1+(q-1)*T_c/T_1$ se $T_1 < T_c$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

e comunque in ogni caso $\mu d \leq 5*q - 4$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

Nel caso in esame si ha:

Direzione:	X	
Nodo:	173	
Combinazione:	SLV	
d_{Ee}:	14.6	[cm]
T_1:	0.48	[sec.]
T_c:	0.5	[sec.]
q:	1	
μ_d:	1.00000	
$d_{E1} = \mu_d * d_{Ee}$ =	**14.60**	**[cm]**
H:	1200	[cm] Altezza del punto di massimo spostamento
a_g/g:	0.0980	
S_S:	1.500	Amplificazione stratigrafica [Tab. 3.2.IV NTC2018]
S_T:	1	Amplificazione topografica [Tab. 3.2.V NTC2018]
$S = S_S*S_T$:	**1.800**	
$d_{E2} = (H/100)*(a_g*S/g)$=	**2.117**	**[cm]**
Giunto min. = $d_{E1}+d_{E2}$ =	**16.717**	**[cm]**
Giunto di progetto =	**20.0**	**[cm]** VERIFICATO

Alla base delle colonne in corripondenza dei fori per il passaggio dei micropali si prevede un giunto di 5.0cm:



VERIFICA GIUNTO SISMICO EDIFICIO NON CALCOLATO

L'edificio in oggetto verrà realizzato in adiacenza ad un altro esistente. La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5; La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spiccato della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al § 7.2.1, moltiplicata per $2agS/g \leq 1$.
Qualora non si possano eseguire calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato in 1/100 della sua altezza, misurata come sopra, moltiplicata per agS/g; in questo caso, la distanza tra costruzioni contigue non potrà essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi di ciascuna di esse.

La determinazione di tali valori dello spostamento si ricava dalla seguente formula:

$d_E = \mu_d * d_{Ee}$ [7.3.8 N.T.C. 2018]

dove:

d_{Ee} = Spostamenti massimi ottenuti dall'analisi sismica allo SLV

$\mu_d = q$ se $T_1 > T_c$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

$\mu_d = 1+(q-1)*T_c/T_1$ se $T_1 < T_c$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

e comunque in ogni caso $\mu d \leq 5*q - 4$ [7.3.9 N.T.C. 2018]

Nel caso in esame si ha:

Direzione:	Y		
Nodo:			
Combinazione:	SLV		
d_{Ee}:	0.48	[cm]	
T_1:	0.48	[sec.]	
T_c:	0.5	[sec.]	
q:	1		
μ_d:	1.00000		
$d_{E1} = \mu_d * d_{Ee}$ =	**0.48**	**[cm]**	
H:	200	[cm]	Altezza del punto di massimo spostamento
a_g/g:	0.0980		
S_S:	1.500		Amplificazione stratigrafica [Tab. 3.2.IV NTC2018]
S_T:	1		Amplificazione topografica [Tab. 3.2.V NTC2018]
$S = S_S*S_T$:	**1.800**		
$d_{E2} = (H/100)*(a_g*S/g)$=	**0.353**	**[cm]**	
Giunto min. = $d_{E1}+d_{E2}$ =	**0.833**	**[cm]**	
Giunto di progetto =	**5.0**	**[cm]**	**VERIFICATO**

0.5. SPOSTAMENTI ORIZZONTALI IN CONDIZIONI SISMICHE SLO - 7.3.6.1 (NTC2018)

Per le CU I e II ci si riferisce allo *SLD* (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$qd_r \le 0{,}0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \qquad [7.3.11a]$$

$$qd_r \le 0{,}0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \qquad [7.3.11b]$$

b) per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano d_{rp}, per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r \le d_{rp} \le 0{,}0100 \cdot h \qquad [7.3.12]$$

c) per costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria

$$qd_r \le 0{,}0020 \cdot h \qquad [7.3.13]$$

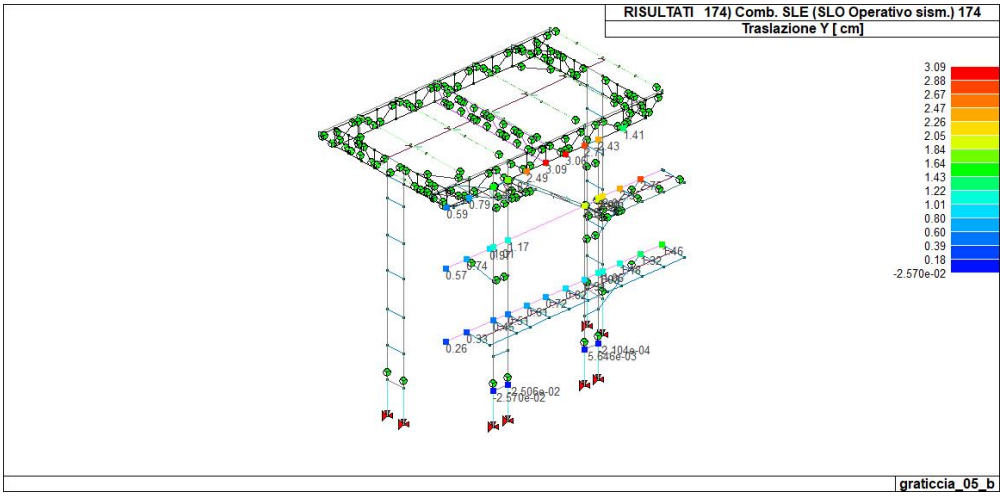
d) per costruzioni con struttura portante di muratura armata

$$qd_r \le 0{,}0030 \cdot h \qquad [7.3.14]$$

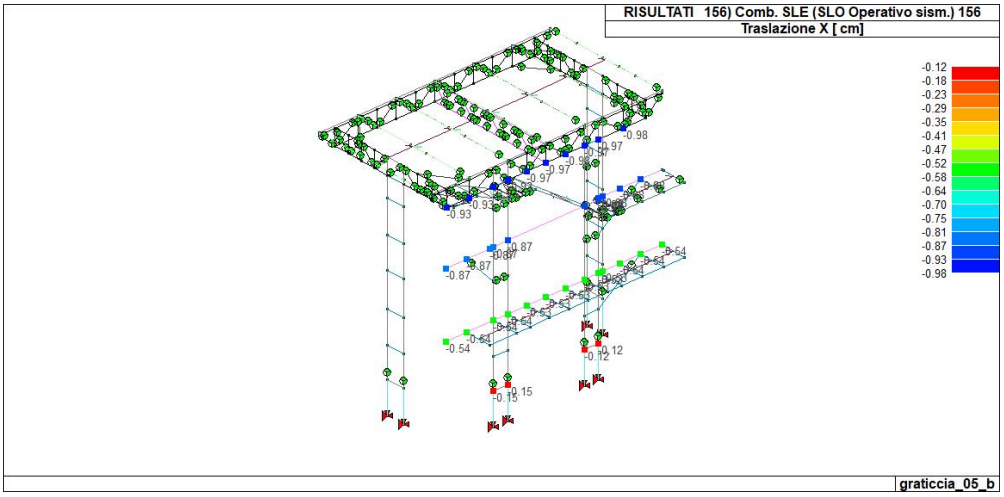
e) per costruzioni con struttura portante di muratura confinata

$$qd_r < 0{,}0025 \cdot h \qquad [7.3.15]$$

Si ha Hinterp. = 380cm --> δ_{lim} = 1.90cm (tamponature duttili)



Drift dir. Y - comb. SLO174: δ_{max}=3.09cm - 1.84cm = 1.25 cm

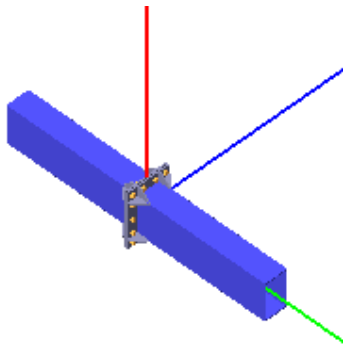


Drift dir. X - comb. SLO156: δ_{max}=0.98cm - 0.12cm = 0.86 cm

0.6. VERIFICHE NODI

0.6.1. Nodo di continuità scatolare 150x250x8

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 148, 185, 190, 190



Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave 2

Tipo di profilo: T.Re 150x250x8x8
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Flangia:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Dimensioni (B x H x Sp): 280.0 x 370.0 x 10.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Saldature:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 β_1 = 0.70 β_2 = 0.85
Spessore cordoni d'angolo s_c = 8 mm

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
148.1	-66.4	6.8	11007.9	8147.0	550748.0	87.0
148.2	2003.2	32.9	12560.4	39457.0	2993000.0	518.0
148.3	-51.1	5.2	8467.6	6267.0	423652.0	67.0
148.4	2018.5	31.4	10020.1	37577.0	2866000.0	498.0
148.5	-9276.6	1275.7	4668.8	1672000.0	-10610000.0	138.0

148.6	-9149.9	1298.8	5014.4	1701000.0	-10540000.0	152.0
148.7	-10100.7	-337.9	4090.7	-486348.0	-11590000.0	1481.0
148.8	-9974.1	-314.8	4436.4	-457263.0	-11510000.0	1495.0
148.9	11527.6	346.2	13740.9	494845.0	14310000.0	-1016.0
148.10	11654.3	369.3	14086.5	523930.0	14390000.0	-1002.0
148.11	10703.5	-1267.4	13162.8	-1663000.0	13340000.0	327.0
148.12	10830.1	-1244.4	13508.4	-1634000.0	13420000.0	341.0
148.13	-9304.1	1034.1	4656.3	1306000.0	-10650000.0	330.0
148.14	-9177.5	1057.2	5002.0	1335000.0	-10570000.0	344.0
148.15	-10073.2	-96.3	4103.2	-120609.0	-11560000.0	1290.0
148.16	-9946.5	-73.2	4448.8	-91524.0	-11480000.0	1304.0
148.17	11500.1	104.6	13728.4	129106.0	14280000.0	-824.0
148.18	11626.7	127.7	14074.0	158191.0	14360000.0	-810.0
148.19	10731.0	-1025.8	13175.3	-1298000.0	13370000.0	135.0
148.20	10857.7	-1002.7	13520.9	-1269000.0	13450000.0	149.0
148.21	-10636.7	1326.7	4163.2	1759000.0	-12220000.0	167.0
148.22	-10510.1	1349.7	4508.8	1788000.0	-12140000.0	181.0
148.23	-11460.9	-287.0	3585.1	-399278.0	-13190000.0	1510.0
148.24	-11334.2	-263.9	3930.7	-370194.0	-13120000.0	1524.0
148.25	12887.8	295.3	14246.5	407776.0	15920000.0	-1045.0
148.26	13014.5	318.4	14592.1	436860.0	16000000.0	-1031.0
148.27	12063.7	-1318.4	13668.4	-1750000.0	14940000.0	298.0
148.28	12190.3	-1295.3	14014.1	-1721000.0	15020000.0	312.0
148.29	-10664.3	1085.0	4150.7	1393000.0	-12250000.0	359.0
148.30	-10537.6	1108.1	4496.3	1422000.0	-12170000.0	373.0
148.31	-11433.4	-45.4	3597.5	-33539.0	-13160000.0	1318.0
148.32	-11306.7	-22.3	3943.2	-4455.0	-13080000.0	1332.0
148.33	12860.3	53.7	14234.1	42037.0	15880000.0	-853.0
148.34	12986.9	76.7	14579.7	71121.0	15960000.0	-839.0
148.35	12091.2	-1076.7	13680.9	-1385000.0	14970000.0	107.0
148.36	12217.8	-1053.6	14026.5	-1356000.0	15050000.0	120.0
148.37	-1033.6	2833.0	8518.4	3778000.0	-748057.0	-1833.0
148.38	-906.9	2856.1	8864.0	3807000.0	-669511.0	-1819.0
148.39	-3780.8	-2545.8	6591.6	-3416000.0	-4008000.0	2644.0
148.40	-3654.1	-2522.7	6937.2	-3387000.0	-3930000.0	2658.0
148.41	5207.7	2554.1	11240.0	3425000.0	6731000.0	-2179.0
148.42	5334.3	2577.2	11585.7	3454000.0	6809000.0	-2165.0
148.43	2460.5	-2824.7	9313.2	-3769000.0	3471000.0	2298.0
148.44	2587.2	-2801.6	9658.8	-3740000.0	3549000.0	2312.0
148.45	-1441.6	2848.2	8366.7	3804000.0	-1229000.0	-1824.0
148.46	-1315.0	2871.3	8712.4	3833000.0	-1150000.0	-1810.0
148.47	-4188.8	-2530.5	6439.9	-3390000.0	-4489000.0	2653.0
148.48	-4062.2	-2507.4	6785.5	-3361000.0	-4410000.0	2667.0
148.49	5615.7	2538.8	11391.7	3399000.0	7211000.0	-2188.0
148.50	5742.4	2561.9	11737.4	3428000.0	7290000.0	-2174.0
148.51	2868.6	-2839.9	9464.9	-3795000.0	3951000.0	2289.0
148.52	2995.2	-2816.9	9810.5	-3766000.0	4030000.0	2303.0
148.53	-1125.4	2027.6	8476.9	2559000.0	-859044.1	-1194.0
148.54	-998.7	2050.7	8822.6	2588000.0	-780498.0	-1180.0
148.55	-3689.0	-1740.4	6633.1	-2197000.0	-3897000.0	2005.0
148.56	-3562.3	-1717.3	6978.7	-2168000.0	-3819000.0	2019.0

148.57	5115.9	1748.7	11198.5	2206000.0	6620000.0	-1540.0
148.58	5242.5	1771.8	11544.2	2235000.0	6698000.0	-1526.0
148.59	2552.3	-2019.3	9354.7	-2550000.0	3582000.0	1659.0
148.60	2678.9	-1996.2	9700.3	-2521000.0	3660000.0	1673.0
148.61	-1533.4	2042.9	8325.2	2585000.0	-1340000.0	-1185.0
148.62	-1406.8	2065.9	8670.9	2614000.0	-1261000.0	-1171.0
148.63	-4097.0	-1725.1	6481.4	-2171000.0	-4378000.0	2014.0
148.64	-3970.4	-1702.0	6827.0	-2142000.0	-4299000.0	2028.0
148.65	5523.9	1733.4	11350.2	2179000.0	7100000.0	-1548.0
148.66	5650.6	1756.5	11695.9	2209000.0	7179000.0	-1535.0
148.67	2960.4	-2034.6	9506.4	-2576000.0	4062000.0	1650.0
148.68	3087.0	-2011.5	9852.0	-2547000.0	4141000.0	1664.0
148.197	-2142.8	923.5	7440.8	1226000.0	-1981000.0	-282.0
148.198	-1720.7	1000.4	8592.9	1323000.0	-1719000.0	-236.0
148.199	-2967.0	-690.2	6862.7	-932244.1	-2959000.0	1061.0
148.200	-2544.9	-613.2	8014.8	-835296.0	-2697000.0	1107.0
148.201	4098.4	644.6	10162.4	872876.9	5498000.0	-628.0
148.202	4520.6	721.6	11314.5	969826.0	5760000.0	-582.0
148.203	3274.3	-969.0	9584.3	-1285000.0	4520000.0	715.0
148.204	3696.4	-892.1	10736.5	-1188000.0	4782000.0	761.0
148.205	-2170.4	681.8	7428.3	860251.0	-2014000.0	-90.0
148.206	-1748.2	758.8	8580.4	957200.0	-1752000.0	-44.0
148.207	-2939.5	-448.6	6875.2	-566505.0	-2925000.0	870.0
148.208	-2517.3	-371.6	8027.3	-469557.0	-2664000.0	916.0
148.209	4070.9	403.0	10150.0	507139.0	5465000.0	-436.0
148.210	4493.0	479.9	11302.1	604087.0	5726000.0	-390.0
148.211	3301.8	-727.4	9596.8	-919618.0	4553000.0	523.0
148.212	3723.9	-650.5	10748.9	-822669.1	4815000.0	569.0
148.213	-2550.9	938.7	7289.1	1252000.0	-2462000.0	-273.0
148.214	-2128.8	1015.7	8441.2	1349000.0	-2200000.0	-227.0
148.215	-3375.0	-674.9	6711.0	-906124.0	-3440000.0	1070.0
148.216	-2952.9	-597.9	7863.1	-809175.0	-3178000.0	1116.0
148.217	4506.5	629.3	10314.1	846757.0	5979000.0	-637.0
148.218	4928.6	706.3	11466.2	943705.0	6241000.0	-591.0
148.219	3682.3	-984.3	9736.0	-1311000.0	5001000.0	706.0
148.220	4104.5	-907.3	10888.1	-1215000.0	5263000.0	752.0
148.221	-2578.4	697.1	7276.6	886372.0	-2495000.0	-81.0
148.222	-2156.3	774.1	8428.7	983321.0	-2233000.0	-35.0
148.223	-3347.5	-433.3	6723.5	-540385.0	-3406000.0	878.0
148.224	-2925.4	-356.3	7875.6	-443436.0	-3144000.0	924.0
148.225	4478.9	387.7	10301.6	481018.0	5945000.0	-445.0
148.226	4901.1	464.7	11453.8	577966.0	6207000.0	-399.0
148.227	3709.9	-742.7	9748.5	-945738.9	5034000.0	515.0
148.228	4132.0	-665.7	10900.6	-848790.1	5296000.0	561.0
185.1	5128.3	-58.7	20806.0	281143.0	-2848000.0	2760000.0
185.2	7077.2	-277.6	43030.0	1453000.0	-6448000.0	13640000.0
185.3	3944.9	-45.1	16004.6	216264.0	-2190000.0	2123000.0
185.4	5893.7	-264.0	38228.6	1388000.0	-5791000.0	13000000.0
185.5	-374.6	-104.6	28140.2	-499492.0	5957000.0	4889000.0
185.6	-228.3	-149.4	28677.9	-477961.0	5879000.0	5069000.0
185.7	-69.6	3010.1	31013.0	-4672000.0	5415000.0	4512000.0

185.8	76.8	2965.2	31550.7	-4650000.0	5337000.0	4692000.0
185.9	9372.0	-3230.6	18237.7	6020000.0	-12600000.0	8256000.0
185.10	9518.4	-3275.4	18775.4	6042000.0	-12680000.0	8436000.0
185.11	9677.1	-116.0	21110.6	1848000.0	-13140000.0	7879000.0
185.12	9823.4	-160.8	21648.2	1869000.0	-13220000.0	8059000.0
185.13	-72.6	-333.5	31191.3	-450455.0	5858000.0	4907000.0
185.14	73.7	-378.3	31729.0	-428923.0	5779000.0	5087000.0
185.15	-371.6	3239.0	27962.0	-4721000.0	5515000.0	4494000.0
185.16	-225.2	3194.1	28499.6	-4699000.0	5437000.0	4674000.0
185.17	9674.0	-3459.5	21288.8	6069000.0	-12700000.0	8274000.0
185.18	9820.4	-3504.3	21826.5	6091000.0	-12780000.0	8454000.0
185.19	9375.1	112.9	18059.5	1799000.0	-13040000.0	7861000.0
185.20	9521.4	68.1	18597.1	1820000.0	-13120000.0	8041000.0
185.21	-1003.8	-81.1	27565.7	-882028.0	7124000.0	5022000.0
185.22	-857.5	-125.9	28103.3	-860497.0	7045000.0	5202000.0
185.23	-698.7	3033.5	30438.5	-5054000.0	6581000.0	4644000.0
185.24	-552.4	2988.7	30976.1	-5033000.0	6503000.0	4825000.0
185.25	10001.2	-3254.1	18812.3	6403000.0	-13760000.0	8123000.0
185.26	10147.5	-3298.9	19349.9	6424000.0	-13840000.0	8303000.0
185.27	10306.3	-139.4	21685.1	2230000.0	-14310000.0	7746000.0
185.28	10452.6	-184.3	22222.7	2252000.0	-14380000.0	7926000.0
185.29	-701.8	-310.0	30616.8	-832991.0	7024000.0	5039000.0
185.30	-555.5	-354.8	31154.4	-811459.0	6945000.0	5220000.0
185.31	-1000.8	3262.4	27387.4	-5103000.0	6681000.0	4627000.0
185.32	-854.4	3217.6	27925.0	-5082000.0	6603000.0	4807000.0
185.33	10303.2	-3483.0	21863.4	6452000.0	-13860000.0	8141000.0
185.34	10449.6	-3527.8	22401.0	6473000.0	-13940000.0	8321000.0
185.35	10004.3	89.5	18634.0	2181000.0	-14210000.0	7728000.0
185.36	10150.6	44.6	19171.7	2203000.0	-14280000.0	7908000.0
185.37	2680.8	-4832.4	21322.7	6650000.0	96091.0	6508000.0
185.38	2827.1	-4877.2	21860.4	6672000.0	17894.0	6688000.0
185.39	3697.7	5549.7	30898.8	-7258000.0	-1712000.0	5250000.0
185.40	3844.0	5504.8	31436.4	-7236000.0	-1791000.0	5430000.0
185.41	5604.8	-5770.2	18352.0	8606000.0	-5471000.0	7518000.0
185.42	5751.1	-5815.1	18889.6	8628000.0	-5549000.0	7698000.0
185.43	6621.7	4611.9	27928.0	-5302000.0	-7279000.0	6260000.0
185.44	6768.0	4567.0	28465.7	-5280000.0	-7357000.0	6440000.0
185.45	2492.0	-4825.4	21150.4	6535000.0	445928.0	6547000.0
185.46	2638.4	-4870.2	21688.0	6557000.0	367730.0	6728000.0
185.47	3508.9	5556.7	30726.4	-7372000.0	-1363000.0	5290000.0
185.48	3655.3	5511.9	31264.1	-7351000.0	-1441000.0	5470000.0
185.49	5793.5	-5777.3	18524.4	8721000.0	-5820000.0	7478000.0
185.50	5939.9	-5822.1	19062.0	8742000.0	-5899000.0	7658000.0
185.51	6810.5	4604.8	28100.4	-5187000.0	-7629000.0	6220000.0
185.52	6956.8	4560.0	28638.0	-5165000.0	-7707000.0	6401000.0
185.53	3687.5	-5595.4	31493.0	6814000.0	-237077.0	6567000.0
185.54	3833.9	-5640.2	32030.7	6835000.0	-315275.0	6747000.0
185.55	2691.0	6312.7	20728.5	-7421000.0	-1379000.0	5191000.0
185.56	2837.3	6267.9	21266.1	-7400000.0	-1457000.0	5371000.0
185.57	6611.5	-6533.2	28522.3	8769000.0	-5804000.0	7577000.0
185.58	6757.8	-6578.1	29059.9	8791000.0	-5882000.0	7757000.0

185.59	5615.0	5374.9	17757.7	-5465000.0	-6946000.0	6201000.0
185.60	5761.3	5330.0	18295.4	-5444000.0	-7024000.0	6381000.0
185.61	3498.8	-5588.4	31320.7	6699000.0	112759.0	6607000.0
185.62	3645.1	-5633.2	31858.3	6720000.0	34562.0	6787000.0
185.63	2502.2	6319.7	20556.1	-7536000.0	-1029000.0	5231000.0
185.64	2648.5	6274.9	21093.8	-7514000.0	-1108000.0	5411000.0
185.65	6800.3	-6540.3	28694.7	8884000.0	-6154000.0	7537000.0
185.66	6946.6	-6585.1	29232.3	8906000.0	-6232000.0	7717000.0
185.67	5803.7	5367.8	17930.1	-5350000.0	-7296000.0	6161000.0
185.68	5950.0	5323.0	18467.7	-5329000.0	-7374000.0	6341000.0
185.197	2866.0	-1146.3	24047.1	1757000.0	-445668.0	5857000.0
185.198	3353.8	-1295.8	25839.2	1829000.0	-706326.0	6458000.0
185.199	3171.1	1968.3	26919.9	-2415000.0	-988230.9	5480000.0
185.200	3658.8	1818.8	28712.0	-2343000.0	-1249000.0	6081000.0
185.201	5790.0	-2084.2	21076.4	3713000.0	-6012000.0	6867000.0
185.202	6277.8	-2233.6	22868.5	3785000.0	-6273000.0	7468000.0
185.203	6095.1	1030.5	23949.2	-459126.0	-6555000.0	6490000.0
185.204	6582.8	881.0	25741.3	-387354.0	-6816000.0	7091000.0
185.205	3168.0	-1375.3	27098.2	1806000.0	-545619.0	5875000.0
185.206	3655.8	-1524.7	28890.3	1878000.0	-806276.0	6476000.0
185.207	2869.0	2197.2	23868.8	-2464000.0	-888280.0	5462000.0
185.208	3356.8	2047.7	25661.0	-2392000.0	-1149000.0	6063000.0
185.209	6092.0	-2313.1	24127.5	3762000.0	-6112000.0	6885000.0
185.210	6579.8	-2462.5	25919.6	3834000.0	-6373000.0	7486000.0
185.211	5793.0	1259.4	20898.1	-508164.0	-6455000.0	6472000.0
185.212	6280.8	1109.9	22690.2	-436392.0	-6716000.0	7073000.0
185.213	2677.2	-1139.3	23874.8	1643000.0	-95832.0	5897000.0
185.214	3165.0	-1288.8	25666.9	1714000.0	-356489.0	6498000.0
185.215	2982.3	1975.3	26747.6	-2530000.0	-638394.0	5520000.0
185.216	3470.1	1825.8	28539.7	-2458000.0	-899051.9	6120000.0
185.217	5978.7	-2091.2	21248.7	3828000.0	-6362000.0	6828000.0
185.218	6466.5	-2240.7	23040.8	3900000.0	-6623000.0	7428000.0
185.219	6283.8	1023.4	24121.6	-344365.0	-6905000.0	6450000.0
185.220	6771.6	873.9	25913.7	-272593.0	-7165000.0	7051000.0
185.221	2979.2	-1368.2	26925.8	1692000.0	-195782.0	5915000.0
185.222	3467.0	-1517.7	28718.0	1763000.0	-456440.0	6515000.0
185.223	2680.3	2204.2	23696.5	-2579000.0	-538444.0	5502000.0
185.224	3168.1	2054.7	25488.6	-2507000.0	-799101.0	6103000.0
185.225	6280.8	-2320.1	24299.8	3877000.0	-6462000.0	6845000.0
185.226	6768.5	-2469.6	26091.9	3949000.0	-6723000.0	7446000.0
185.227	5981.8	1252.3	21070.5	-393403.0	-6805000.0	6433000.0
185.228	6469.6	1102.8	22862.6	-321631.0	-7065000.0	7033000.0
190.1	5605.9	-174.8	19628.1	80756.0	-3331000.0	1745000.0
190.2	7993.6	-962.1	39914.8	293821.0	-6187000.0	9252000.0
190.3	4312.2	-134.5	15098.6	62120.0	-2563000.0	1343000.0
190.4	6699.9	-921.7	35385.2	275185.0	-5418000.0	8850000.0
190.5	1716.4	-1510.2	26180.8	187117.0	2857000.0	5414000.0
190.6	1841.7	-1553.5	26730.2	212577.0	2790000.0	5580000.0
190.7	1964.2	-557.5	23881.5	886243.0	2505000.0	4914000.0
190.8	2089.5	-600.8	24430.9	911703.0	2438000.0	5080000.0
190.9	8445.1	-298.0	21995.6	-617011.0	-9847000.0	3611000.0

190.10	8570.4	-341.3	22545.0	-591552.0	-9915000.0	3777000.0
190.11	8692.8	654.7	19696.3	82115.0	-10200000.0	3110000.0
190.12	8818.1	611.5	20245.6	107575.0	-10270000.0	3277000.0
190.13	1735.2	-1860.6	26829.2	1039000.0	2783000.0	5476000.0
190.14	1860.5	-1903.9	27378.6	1064000.0	2715000.0	5643000.0
190.15	1945.4	-207.1	23233.1	34486.0	2580000.0	4851000.0
190.16	2070.7	-250.4	23782.5	59946.0	2512000.0	5018000.0
190.17	8463.9	-648.4	22644.0	234746.0	-9922000.0	3673000.0
190.18	8589.2	-691.6	23193.4	260206.0	-9989000.0	3839000.0
190.19	8674.1	1005.1	19047.9	-769642.0	-10120000.0	3048000.0
190.20	8799.4	961.8	19597.2	-744183.0	-10190000.0	3214000.0
190.21	1278.2	-1562.0	26656.6	217215.0	3649000.0	5486000.0
190.22	1403.5	-1605.3	27206.0	242675.0	3581000.0	5653000.0
190.23	1525.9	-609.3	24357.3	916341.0	3297000.0	4986000.0
190.24	1651.2	-652.5	24906.7	941801.0	3229000.0	5152000.0
190.25	8883.4	-246.2	21519.8	-647109.0	-10640000.0	3539000.0
190.26	9008.6	-289.5	22069.2	-621649.0	-10710000.0	3705000.0
190.27	9131.1	706.5	19220.5	52017.0	-10990000.0	3038000.0
190.28	9256.4	663.2	19769.8	77477.0	-11060000.0	3204000.0
190.29	1297.0	-1912.3	27305.0	1069000.0	3574000.0	5549000.0
190.30	1422.3	-1955.6	27854.4	1094000.0	3507000.0	5715000.0
190.31	1507.1	-258.9	23708.9	64584.0	3371000.0	4924000.0
190.32	1632.4	-302.2	24258.3	90044.0	3304000.0	5090000.0
190.33	8902.1	-596.6	22168.2	204648.0	-10710000.0	3601000.0
190.34	9027.4	-639.9	22717.6	230108.0	-10780000.0	3767000.0
190.35	9112.3	1056.8	18572.1	-799740.0	-10920000.0	2976000.0
190.36	9237.6	1013.6	19121.4	-774280.0	-10980000.0	3142000.0
190.37	3782.4	-2197.5	27398.6	-909975.0	-1178000.0	5367000.0
190.38	3907.7	-2240.7	27948.0	-884516.0	-1246000.0	5533000.0
190.39	4608.3	978.3	19734.1	1420000.0	-2352000.0	3698000.0
190.40	4733.6	935.0	20283.5	1446000.0	-2420000.0	3865000.0
190.41	5801.0	-1833.8	26143.0	-1151000.0	-4990000.0	4826000.0
190.42	5926.3	-1877.1	26692.4	-1126000.0	-5057000.0	4992000.0
190.43	6626.9	1342.0	18478.5	1179000.0	-6164000.0	3158000.0
190.44	6752.2	1298.7	19027.9	1205000.0	-6231000.0	3324000.0
190.45	3650.9	-2213.0	27541.3	-900946.0	-940732.0	5389000.0
190.46	3776.2	-2256.3	28090.7	-875486.1	-1008000.0	5555000.0
190.47	4476.8	962.8	19876.8	1429000.0	-2115000.0	3720000.0
190.48	4602.1	919.5	20426.2	1455000.0	-2182000.0	3886000.0
190.49	5932.5	-1818.3	26000.3	-1160000.0	-5227000.0	4804000.0
190.50	6057.8	-1861.5	26549.7	-1135000.0	-5295000.0	4971000.0
190.51	6758.3	1357.5	18335.8	1170000.0	-6401000.0	3136000.0
190.52	6883.6	1314.2	18885.2	1196000.0	-6469000.0	3302000.0
190.53	3845.0	-3365.3	29559.9	1929000.0	-1427000.0	5574000.0
190.54	3970.3	-3408.6	30109.3	1955000.0	-1495000.0	5741000.0
190.55	4545.7	2146.2	17572.8	-1419000.0	-2104000.0	3491000.0
190.56	4670.9	2102.9	18122.2	-1393000.0	-2171000.0	3657000.0
190.57	5863.6	-3001.7	28304.3	1688000.0	-5238000.0	5033000.0
190.58	5988.9	-3044.9	28853.7	1713000.0	-5306000.0	5200000.0
190.59	6564.2	2509.8	16317.2	-1660000.0	-5915000.0	2950000.0
190.60	6689.5	2466.5	16866.6	-1635000.0	-5983000.0	3116000.0

190.61	3713.6	-3380.9	29702.6	1938000.0	-1189000.0	5596000.0
190.62	3838.9	-3424.1	30252.0	1964000.0	-1257000.0	5762000.0
190.63	4414.2	2130.6	17715.5	-1410000.0	-1866000.0	3513000.0
190.64	4539.5	2087.4	18264.9	-1384000.0	-1934000.0	3679000.0
190.65	5995.1	-2986.1	28161.6	1679000.0	-5476000.0	5012000.0
190.66	6120.4	-3029.4	28711.0	1704000.0	-5543000.0	5178000.0
190.67	6695.7	2525.4	16174.5	-1669000.0	-6152000.0	2928000.0
190.68	6821.0	2482.1	16723.8	-1644000.0	-6220000.0	3095000.0
190.197	3925.3	-1035.5	24075.1	-124031.0	-1510000.0	4589000.0
190.198	4342.9	-1179.7	25906.3	-39165.0	-1736000.0	5143000.0
190.199	4173.0	-82.7	21775.7	575095.0	-1862000.0	4089000.0
190.200	4590.7	-227.0	23607.0	659961.0	-2088000.0	4643000.0
190.201	5943.9	-671.8	22819.5	-365269.0	-5322000.0	4048000.0
190.202	6361.5	-816.0	24650.8	-280404.0	-5547000.0	4602000.0
190.203	6191.6	280.9	20520.2	333857.0	-5674000.0	3548000.0
190.204	6609.3	136.7	22351.4	418723.0	-5899000.0	4102000.0
190.205	3944.1	-1385.8	24723.5	727726.0	-1585000.0	4651000.0
190.206	4361.7	-1530.1	26554.7	812592.0	-1810000.0	5205000.0
190.207	4154.3	267.6	21127.3	-276662.0	-1788000.0	4026000.0
190.208	4571.9	123.4	22958.6	-191796.0	-2013000.0	4580000.0
190.209	5962.7	-1022.2	23467.9	486488.0	-5396000.0	4110000.0
190.210	6380.3	-1166.4	25299.2	571354.0	-5622000.0	4664000.0
190.211	6172.9	631.3	19871.8	-517900.0	-5599000.0	3485000.0
190.212	6590.5	487.0	21703.0	-433035.0	-5825000.0	4039000.0
190.213	3793.8	-1051.0	24217.8	-115002.0	-1273000.0	4611000.0
190.214	4211.5	-1195.2	26049.1	-30136.0	-1498000.0	5165000.0
190.215	4041.6	-98.3	21918.5	584125.0	-1625000.0	4110000.0
190.216	4459.2	-242.5	23749.7	668990.0	-1850000.0	4664000.0
190.217	6075.4	-656.3	22676.8	-374299.0	-5559000.0	4027000.0
190.218	6493.0	-800.5	24508.0	-289433.0	-5784000.0	4580000.0
190.219	6323.1	296.5	20377.4	324828.0	-5911000.0	3526000.0
190.220	6740.8	152.2	22208.7	409693.0	-6137000.0	4080000.0
190.221	3812.6	-1401.4	24866.2	736756.0	-1347000.0	4673000.0
190.222	4230.2	-1545.6	26697.5	821621.0	-1573000.0	5227000.0
190.223	4022.8	252.1	21270.1	-267632.0	-1550000.0	4048000.0
190.224	4440.4	107.8	23101.3	-182767.0	-1776000.0	4602000.0
190.225	6094.1	-1006.6	23325.2	477459.0	-5634000.0	4089000.0
190.226	6511.8	-1150.9	25156.4	562324.0	-5859000.0	4643000.0
190.227	6304.3	646.8	19729.0	-526930.0	-5837000.0	3464000.0
190.228	6722.0	502.6	21560.3	-442064.0	-6062000.0	4018000.0
190.1	6006.0	-191.8	19188.1	104272.0	-4057000.0	1789000.0
190.2	8872.6	-1018.8	38922.1	387344.0	-7785000.0	9353000.0
190.3	4620.0	-147.5	14760.1	80209.0	-3120000.0	1376000.0
190.4	7486.6	-974.5	34494.1	363281.0	-6849000.0	8940000.0
190.5	1343.6	-1884.8	26864.5	695638.0	3405000.0	5406000.0
190.6	1454.7	-1926.7	27367.5	719778.0	3329000.0	5546000.0
190.7	1781.9	-872.4	24733.2	1534000.0	2726000.0	4998000.0
190.8	1893.0	-914.4	25236.1	1558000.0	2649000.0	5138000.0
190.9	9640.2	-42.3	20071.3	-1171000.0	-11870000.0	3666000.0
190.10	9751.4	-84.2	20574.2	-1147000.0	-11950000.0	3806000.0
190.11	10078.5	970.1	17939.9	-332902.0	-12550000.0	3257000.0

190.12	10189.7	928.1	18442.9	-308762.0	-12630000.0	3397000.0
190.13	1378.2	-2206.4	27521.8	1660000.0	3300000.0	5472000.0
190.14	1489.4	-2248.4	28024.7	1684000.0	3223000.0	5612000.0
190.15	1747.2	-550.8	24075.9	569487.0	2831000.0	4932000.0
190.16	1858.4	-592.7	24578.9	593627.0	2754000.0	5072000.0
190.17	9674.9	-363.9	20728.5	-206751.0	-11980000.0	3732000.0
190.18	9786.0	-405.9	21231.5	-182611.0	-12050000.0	3872000.0
190.19	10043.9	1291.7	17282.7	-1297000.0	-12450000.0	3191000.0
190.20	10155.0	1249.7	17785.6	-1273000.0	-12520000.0	3331000.0
190.21	799.0	-1984.7	27591.7	767644.0	4373000.0	5397000.0
190.22	910.2	-2026.6	28094.7	791784.0	4296000.0	5537000.0
190.23	1237.3	-972.3	25460.4	1606000.0	3693000.0	4988000.0
190.24	1348.5	-1014.3	25963.3	1630000.0	3616000.0	5128000.0
190.25	10184.8	57.6	19344.1	-1243000.0	-12840000.0	3675000.0
190.26	10295.9	15.7	19847.0	-1219000.0	-12920000.0	3815000.0
190.27	10623.1	1069.9	17212.7	-404908.0	-13520000.0	3267000.0
190.28	10734.2	1028.0	17715.7	-380768.0	-13600000.0	3407000.0
190.29	833.7	-2306.3	28248.9	1732000.0	4267000.0	5463000.0
190.30	944.8	-2348.2	28751.9	1756000.0	4190000.0	5603000.0
190.31	1202.7	-650.7	24803.1	641493.0	3798000.0	4922000.0
190.32	1313.8	-692.6	25306.1	665633.0	3721000.0	5062000.0
190.33	10219.4	-264.0	20001.3	-278757.0	-12940000.0	3741000.0
190.34	10330.6	-306.0	20504.3	-254617.0	-13020000.0	3881000.0
190.35	10588.4	1391.6	16555.5	-1369000.0	-13410000.0	3201000.0
190.36	10699.6	1349.6	17058.5	-1345000.0	-13490000.0	3341000.0
190.37	3736.0	-2421.0	26973.4	-935703.0	-1149000.0	5274000.0
190.38	3847.2	-2462.9	27476.4	-911563.0	-1225000.0	5414000.0
190.39	5197.1	953.5	19869.0	1858000.0	-3415000.0	3912000.0
190.40	5308.2	911.5	20371.9	1883000.0	-3492000.0	4052000.0
190.41	6225.0	-1868.2	24935.5	-1496000.0	-5732000.0	4752000.0
190.42	6336.2	-1910.2	25438.4	-1472000.0	-5809000.0	4892000.0
190.43	7686.0	1506.2	17831.0	1298000.0	-7998000.0	3390000.0
190.44	7797.2	1464.3	18334.0	1323000.0	-8075000.0	3530000.0
190.45	3572.7	-2450.9	27191.6	-914101.0	-858398.1	5271000.0
190.46	3683.8	-2492.9	27694.6	-889961.1	-935191.0	5411000.0
190.47	5033.7	923.5	20087.1	1880000.0	-3125000.0	3909000.0
190.48	5144.8	881.6	20590.1	1904000.0	-3202000.0	4049000.0
190.49	6388.4	-1838.2	24717.3	-1517000.0	-6022000.0	4755000.0
190.50	6499.6	-1880.2	25220.3	-1493000.0	-6099000.0	4895000.0
190.51	7849.4	1536.2	17612.8	1277000.0	-8288000.0	3393000.0
190.52	7960.6	1494.3	18115.8	1301000.0	-8365000.0	3532000.0
190.53	3851.5	-3493.1	29164.3	2279000.0	-1500000.0	5493000.0
190.54	3962.7	-3535.0	29667.2	2303000.0	-1577000.0	5633000.0
190.55	5081.6	2025.6	17678.1	-1356000.0	-3063000.0	3692000.0
190.56	5192.7	1983.7	18181.1	-1332000.0	-3140000.0	3832000.0
190.57	6340.5	-2940.3	27126.3	1719000.0	-6083000.0	4971000.0
190.58	6451.7	-2982.3	27629.3	1743000.0	-6160000.0	5111000.0
190.59	7570.6	2578.4	15640.2	-1916000.0	-7647000.0	3170000.0
190.60	7681.7	2536.4	16143.1	-1892000.0	-7724000.0	3310000.0
190.61	3688.2	-3523.1	29382.4	2301000.0	-1210000.0	5491000.0
190.62	3799.3	-3565.0	29885.4	2325000.0	-1287000.0	5630000.0

190.63	4918.2	1995.7	17896.3	-1335000.0	-2773000.0	3690000.0
190.64	5029.4	1953.7	18399.3	-1310000.0	-2850000.0	3829000.0
190.65	6503.9	-2910.4	26908.1	1697000.0	-6374000.0	4974000.0
190.66	6615.0	-2952.3	27411.1	1721000.0	-6450000.0	5114000.0
190.67	7733.9	2608.3	15422.0	-1938000.0	-7937000.0	3173000.0
190.68	7845.1	2566.4	15925.0	-1914000.0	-8014000.0	3313000.0
190.197	4117.7	-1191.0	23900.1	14096.0	-1852000.0	4634000.0
190.198	4488.2	-1330.8	25576.6	94564.0	-2108000.0	5100000.0
190.199	4556.0	-178.6	21768.7	852350.0	-2532000.0	4225000.0
190.200	4926.5	-318.4	23445.3	932818.0	-2788000.0	4692000.0
190.201	6606.7	-638.2	21862.1	-545942.0	-6436000.0	4112000.0
190.202	6977.2	-778.0	23538.7	-465474.0	-6692000.0	4578000.0
190.203	7045.0	374.1	19730.8	292312.0	-7115000.0	3703000.0
190.204	7415.5	234.3	21407.3	372780.0	-7371000.0	4169000.0
190.205	4152.4	-1512.6	24557.3	978501.0	-1958000.0	4700000.0
190.206	4522.9	-1652.4	26233.9	1059000.0	-2214000.0	5166000.0
190.207	4521.4	143.0	21111.5	-112054.0	-2427000.0	4160000.0
190.208	4891.9	3.2	22788.0	-31587.0	-2683000.0	4626000.0
190.209	6641.3	-959.9	22519.4	418463.0	-6541000.0	4178000.0
190.210	7011.9	-1099.7	24195.9	498930.0	-6797000.0	4644000.0
190.211	7010.4	695.8	19073.5	-672092.0	-7010000.0	3638000.0
190.212	7380.9	555.9	20750.1	-591625.0	-7266000.0	4104000.0
190.213	3954.3	-1220.9	24118.2	35698.0	-1562000.0	4631000.0
190.214	4324.9	-1360.7	25794.8	116166.0	-1818000.0	5097000.0
190.215	4392.7	-208.6	21986.9	873951.9	-2242000.0	4223000.0
190.216	4763.2	-348.4	23663.5	954420.0	-2498000.0	4689000.0
190.217	6770.1	-608.2	21643.9	-567544.0	-6726000.0	4115000.0
190.218	7140.6	-748.1	23320.5	-487076.0	-6982000.0	4581000.0
190.219	7208.4	404.1	19512.6	270710.0	-7406000.0	3706000.0
190.220	7578.9	264.3	21189.2	351178.0	-7662000.0	4172000.0
190.221	3989.0	-1542.6	24775.5	1000000.0	-1668000.0	4697000.0
190.222	4359.5	-1682.4	26452.0	1081000.0	-1923000.0	5163000.0
190.223	4358.0	113.0	21329.6	-90453.0	-2137000.0	4157000.0
190.224	4728.5	-26.8	23006.2	-9985.0	-2393000.0	4623000.0
190.225	6804.7	-929.9	22301.2	396861.0	-6831000.0	4181000.0
190.226	7175.2	-1069.7	23977.8	477329.0	-7087000.0	4647000.0
190.227	7173.7	725.7	18855.4	-693694.0	-7300000.0	3640000.0
190.228	7544.3	585.9	20531.9	-613227.0	-7556000.0	4106000.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 90333.1 N

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 155621.9 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	22433.1	22433.1
2	22990.4	22990.4
3	16088.4	16088.4
4	22990.4	22990.4
5	22433.1	22433.1
6	25262.9	25262.9
7	25262.9	25262.9
8	25262.9	25262.9

9	25262.9	25262.9
10	22433.1	22433.1
11	22990.4	22990.4
12	16088.4	16088.4
13	22990.4	22990.4
14	22433.1	22433.1

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \bullet R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \bullet f_{tb} \bullet A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	80941.2	60222.1	80941.2	60222.1
2	80941.2	60222.1	135576.5	60222.1
3	80941.2	60222.1	137600.0	60222.1
4	80941.2	60222.1	135576.5	60222.1
5	80941.2	60222.1	80941.2	60222.1
6	137600.0	60222.1	80941.2	60222.1
7	137600.0	60222.1	80941.2	60222.1
8	137600.0	60222.1	80941.2	60222.1
9	137600.0	60222.1	80941.2	60222.1
10	80941.2	60222.1	80941.2	60222.1
11	80941.2	60222.1	135576.5	60222.1
12	80941.2	60222.1	137600.0	60222.1
13	80941.2	60222.1	135576.5	60222.1
14	80941.2	60222.1	80941.2	60222.1

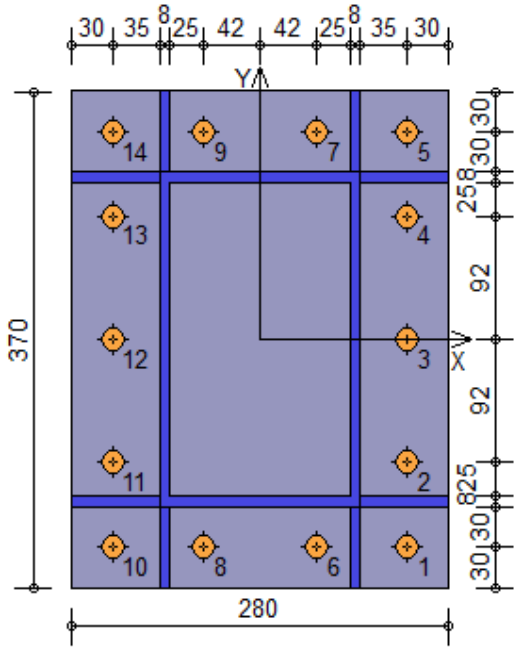
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \bullet \alpha \bullet f_{tk} \bullet \varnothing \bullet t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \bullet \alpha \bullet f_{tk} \bullet \varnothing \bullet t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 185, CMB n. 34)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	110.00	-155.00	3856.6	60222.1	2116.3	22433.1	0.131424	Ok
2	110.00	-92.00	2650.9	60222.1	3950.3	22990.4	0.166750	Ok
3	110.00	0.00	1855.6	60222.1	6628.5	16088.4	0.325101	Ok
4	110.00	92.00	3034.2	60222.1	9306.7	22990.4	0.339533	Ok
5	110.00	155.00	4306.3	60222.1	11140.7	22433.1	0.426236	Ok
6	42.00	-155.00	3398.8	60222.1	1019.7	25262.9	0.085267	Ok
7	42.00	155.00	3901.6	60222.1	10044.1	25262.9	0.348775	Ok
8	-42.00	-155.00	3807.6	60222.1	0.0	25262.9	0.063227	Ok
9	-42.00	155.00	4262.5	60222.1	8689.4	25262.9	0.316466	Ok
10	-110.00	-155.00	4753.0	60222.1	0.0	22433.1	0.078924	Ok
11	-110.00	-92.00	3839.9	60222.1	402.4	22990.4	0.076263	Ok
12	-110.00	0.00	3340.7	60222.1	3080.6	16088.4	0.192244	Ok
13	-110.00	92.00	4113.8	60222.1	5758.8	22990.4	0.247231	Ok
14	-110.00	155.00	5124.6	60222.1	7592.8	22433.1	0.326856	Ok

2-Trazione (Nodo n. 185, CMB n. 66)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	110.00	-155.00	7083.9	22433.1	0.315779	Ok
2	110.00	-92.00	7660.0	22990.4	0.333181	Ok
3	110.00	0.00	8501.2	16088.4	0.528404	Ok
4	110.00	92.00	9342.4	22990.4	0.406363	Ok
5	110.00	155.00	9918.5	22433.1	0.442137	Ok
6	42.00	-155.00	4620.6	25262.9	0.182899	Ok
7	42.00	155.00	7455.2	25262.9	0.295103	Ok
8	-42.00	-155.00	1577.6	25262.9	0.062449	Ok
9	-42.00	155.00	4412.2	25262.9	0.174652	Ok

10	-110.00	-155.00	0.0	22433.1	0.000000	Ok
11	-110.00	-92.00	0.0	22990.4	0.000000	Ok
12	-110.00	0.00	531.6	16088.4	0.033042	Ok
13	-110.00	92.00	1372.8	22990.4	0.059713	Ok
14	-110.00	155.00	1948.9	22433.1	0.086876	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \bullet F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza a = $s_c / 2^{0.5}$ = 5.657) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 185, CMB n. 34)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Nerv. vert. lato inferiore zona destra esterno	-6.31	0.00	2.02	6.62	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona destra interno	-9.05	0.00	2.02	9.27	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona sinistra interno	-34.77	0.00	2.02	34.82	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona sinistra esterno	-37.50	0.00	2.02	37.56	Ok
Profilo lato inferiore	-29.16	0.00	-2.08	29.23	Ok
Profilo lato destro	35.86	0.00	2.02	35.91	Ok
Profilo lato sinistro	-29.34	0.00	2.02	29.41	Ok
Profilo lato superiore	35.67	0.00	-2.08	35.73	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona destra esterno	44.02	0.00	2.02	44.06	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona destra interno	41.28	0.00	2.02	41.33	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona sinistra interno	15.56	0.00	2.02	15.69	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona sinistra esterno	12.82	0.00	2.02	12.98	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 185, CMB n. 34)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2
Nerv. vert. lato inferiore zona destra esterno	-6.31	0.00	2.02	6.31	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona destra interno	-9.05	0.00	2.02	9.05	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona sinistra interno	-34.77	0.00	2.02	34.77	Ok
Nerv. vert. lato inferiore zona sinistra esterno	-37.50	0.00	2.02	37.50	Ok
Profilo lato inferiore	-29.16	0.00	-2.08	29.16	Ok
Profilo lato destro	35.86	0.00	2.02	35.86	Ok
Profilo lato sinistro	-29.34	0.00	2.02	29.34	Ok
Profilo lato superiore	35.67	0.00	-2.08	35.67	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona destra esterno	44.02	0.00	2.02	44.02	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona destra interno	41.28	0.00	2.02	41.28	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona sinistra interno	15.56	0.00	2.02	15.56	Ok
Nerv. vert. lato superiore zona sinistra esterno	12.82	0.00	2.02	12.82	Ok

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone
$t_\perp$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone
$\tau_\parallel$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$FV_1 = (n_\perp^2 + t_\perp^2 + \tau_\parallel^2)^{0.5}$
$FV_2 = |n_\perp| + |t_\perp|$
$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk}$ ($\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50$ N/mm^2 $\beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75$ N/mm^2)

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 148, CMB n. 26)

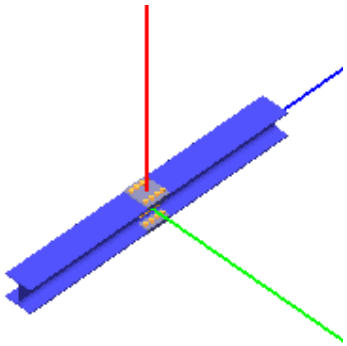
Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd}$ =	50682280.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed}$ =	16000000.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd}$ = 0.315692 Ok

0.6.2. Nodo continuità HEA160

–

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 186, 187, 188



Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave 3

Tipo di profilo: HEA 160
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti ala [mm]: 160.0 x 138.0 x 8 (piastra esterna) + 62.00 x 138.0 x 8 (due piastre interne)
Coprigiunti anima [mm]: 69.0 x 138.0 x 8 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro Ø = 14 mm A_{res} = 115.5 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro foro $Ø_0$ = 15 mm
Numero superfici di taglio: ala n_{sl} = 2, anima n_{sn} = 2

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
186.1	-1215.1	-42.2	-2.3	-50622.0	-1021000.0	-2634.0
186.2	-7008.3	-202.1	-11.4	-242518.0	-5640000.0	-17191.0
186.3	-934.7	-32.5	-1.8	-38940.0	-785650.0	-2026.0
186.4	-6727.9	-192.4	-10.9	-230835.0	-5405000.0	-16583.0
186.5	-3878.6	837.0	-142.9	1016000.0	-3261000.0	-9768.0
186.6	-3969.2	816.3	-154.5	992580.9	-3363000.0	-10099.0
186.7	-3987.5	133.8	-544.1	174665.0	-3389000.0	-10223.0

186.8	-4078.1	113.1	-555.7	151419.0	-3491000.0	-10555.0
186.9	-2425.8	-305.9	544.9	-382816.0	-1775000.0	-5143.0
186.10	-2516.4	-326.6	533.2	-406062.0	-1877000.0	-5475.0
186.11	-2534.7	-1009.1	143.6	-1224000.0	-1903000.0	-5599.0
186.12	-2625.3	-1029.8	132.0	-1247000.0	-2006000.0	-5930.0
186.13	-3869.3	927.6	-59.1	1125000.0	-3250000.0	-9725.0
186.14	-3959.9	907.0	-70.7	1102000.0	-3352000.0	-10057.0
186.15	-3996.8	43.1	-627.9	65533.0	-3400000.0	-10266.0
186.16	-4087.4	22.4	-639.5	42286.0	-3503000.0	-10597.0
186.17	-2416.5	-215.3	628.7	-273683.0	-1764000.0	-5101.0
186.18	-2507.2	-235.9	617.0	-296929.0	-1866000.0	-5432.0
186.19	-2544.0	-1099.8	59.8	-1333000.0	-1914000.0	-5641.0
186.20	-2634.6	-1120.5	48.2	-1356000.0	-2017000.0	-5972.0
186.21	-3775.5	872.5	-144.0	1013000.0	-3160000.0	-9473.0
186.22	-3866.1	851.8	-155.7	989265.1	-3262000.0	-9804.0
186.23	-3884.4	169.3	-545.3	171350.0	-3288000.0	-9928.0
186.24	-3975.0	148.6	-556.9	148103.0	-3390000.0	-10260.0
186.25	-2528.9	-341.4	546.0	-379500.0	-1876000.0	-5438.0
186.26	-2619.5	-362.1	534.4	-402746.0	-1979000.0	-5770.0
186.27	-2637.8	-1044.6	144.8	-1221000.0	-2005000.0	-5894.0
186.28	-2728.4	-1065.3	133.2	-1244000.0	-2107000.0	-6225.0
186.29	-3766.2	963.1	-60.2	1122000.0	-3149000.0	-9430.0
186.30	-3856.8	942.4	-71.9	1098000.0	-3251000.0	-9762.0
186.31	-3893.7	78.6	-629.1	62217.0	-3299000.0	-9971.0
186.32	-3984.3	57.9	-640.7	38970.0	-3401000.0	-10302.0
186.33	-2519.6	-250.7	629.8	-270367.0	-1865000.0	-5396.0
186.34	-2610.3	-271.4	618.2	-293613.0	-1968000.0	-5727.0
186.35	-2647.1	-1135.3	61.0	-1330000.0	-2016000.0	-5936.0
186.36	-2737.7	-1156.0	49.4	-1353000.0	-2118000.0	-6267.0
186.37	-3243.1	1257.4	565.9	1508000.0	-2591000.0	-7618.0
186.38	-3333.7	1236.7	554.3	1484000.0	-2694000.0	-7949.0
186.39	-3606.0	-1086.6	-771.5	-1296000.0	-3019000.0	-9136.0
186.40	-3696.6	-1107.3	-783.1	-1319000.0	-3121000.0	-9468.0
186.41	-2807.3	914.5	772.3	1088000.0	-2146000.0	-6230.0
186.42	-2897.9	893.8	760.6	1065000.0	-2248000.0	-6562.0
186.43	-3170.2	-1429.5	-565.2	-1716000.0	-2573000.0	-7749.0
186.44	-3260.8	-1450.2	-576.8	-1739000.0	-2675000.0	-8080.0
186.45	-3212.2	1268.0	565.6	1507000.0	-2561000.0	-7529.0
186.46	-3302.8	1247.3	554.0	1483000.0	-2663000.0	-7861.0
186.47	-3575.1	-1076.0	-771.8	-1297000.0	-2988000.0	-9048.0
186.48	-3665.7	-1096.7	-783.5	-1320000.0	-3091000.0	-9379.0
186.49	-2838.2	903.8	772.6	1089000.0	-2176000.0	-6319.0
186.50	-2928.8	883.2	761.0	1066000.0	-2278000.0	-6650.0
186.51	-3201.1	-1440.2	-564.8	-1715000.0	-2603000.0	-7837.0
186.52	-3291.7	-1460.8	-576.5	-1738000.0	-2706000.0	-8169.0
186.53	-3212.2	1559.6	845.3	1871000.0	-2555000.0	-7476.0
186.54	-3302.8	1538.9	833.6	1848000.0	-2657000.0	-7808.0
186.55	-3637.0	-1388.9	-1050.8	-1660000.0	-3056000.0	-9278.0
186.56	-3727.6	-1409.5	-1062.5	-1683000.0	-3158000.0	-9609.0
186.57	-2776.3	1216.7	1051.6	1452000.0	-2109000.0	-6089.0
186.58	-2866.9	1196.0	1040.0	1429000.0	-2211000.0	-6420.0

186.59	-3201.1	-1731.7	-844.5	-2080000.0	-2610000.0	-7890.0
186.60	-3291.8	-1752.4	-856.1	-2103000.0	-2712000.0	-8222.0
186.61	-3181.2	1570.2	844.9	1870000.0	-2524000.0	-7388.0
186.62	-3271.8	1549.5	833.3	1847000.0	-2626000.0	-7719.0
186.63	-3606.1	-1378.2	-1051.2	-1661000.0	-3025000.0	-9189.0
186.64	-3696.7	-1398.9	-1062.8	-1684000.0	-3127000.0	-9521.0
186.65	-2807.3	1206.1	1051.9	1453000.0	-2139000.0	-6177.0
186.66	-2897.9	1185.4	1040.3	1430000.0	-2241000.0	-6509.0
186.67	-3232.1	-1742.4	-844.2	-2079000.0	-2640000.0	-7979.0
186.68	-3322.7	-1763.1	-855.8	-2102000.0	-2742000.0	-8310.0
186.197	-3264.4	461.1	111.4	553424.0	-2622000.0	-7763.0
186.198	-3566.5	392.2	72.6	475935.0	-2962000.0	-8867.0
186.199	-3373.3	-242.1	-289.8	-287739.0	-2750000.0	-8218.0
186.200	-3675.3	-311.0	-328.6	-365227.0	-3091000.0	-9323.0
186.201	-2828.6	118.2	317.7	133831.0	-2176000.0	-6375.0
186.202	-3130.6	49.3	278.9	56342.0	-2517000.0	-7480.0
186.203	-2937.5	-585.0	-83.5	-707332.0	-2304000.0	-6831.0
186.204	-3239.5	-653.9	-122.3	-784820.0	-2645000.0	-7935.0
186.205	-3255.1	551.8	195.2	662557.0	-2611000.0	-7720.0
186.206	-3557.2	482.8	156.4	585068.0	-2951000.0	-8825.0
186.207	-3382.6	-332.8	-373.6	-396872.0	-2761000.0	-8261.0
186.208	-3684.6	-401.7	-412.4	-474360.0	-3102000.0	-9365.0
186.209	-2819.3	208.9	401.5	242964.0	-2165000.0	-6333.0
186.210	-3121.3	139.9	362.7	165475.0	-2506000.0	-7437.0
186.211	-2946.7	-675.6	-167.3	-816465.0	-2315000.0	-6873.0
186.212	-3248.8	-744.6	-206.1	-893953.0	-2656000.0	-7978.0
186.213	-3233.5	471.7	111.1	552429.0	-2591000.0	-7674.0
186.214	-3535.5	402.8	72.3	474940.0	-2932000.0	-8779.0
186.215	-3342.4	-231.5	-290.2	-288734.0	-2720000.0	-8130.0
186.216	-3644.4	-300.4	-329.0	-366222.0	-3060000.0	-9234.0
186.217	-2859.5	107.6	318.1	134825.0	-2206000.0	-6464.0
186.218	-3161.6	38.6	279.3	57337.0	-2547000.0	-7568.0
186.219	-2968.4	-595.6	-83.1	-706337.0	-2335000.0	-6919.0
186.220	-3270.4	-664.6	-121.9	-783826.0	-2675000.0	-8024.0
186.221	-3224.2	562.4	194.9	661562.0	-2580000.0	-7632.0
186.222	-3526.3	493.5	156.1	584073.0	-2921000.0	-8736.0
186.223	-3351.6	-322.1	-374.0	-397866.0	-2731000.0	-8172.0
186.224	-3653.7	-391.1	-412.8	-475355.0	-3071000.0	-9277.0
186.225	-2850.2	198.2	401.9	243958.0	-2195000.0	-6421.0
186.226	-3152.3	129.3	363.1	166470.0	-2536000.0	-7526.0
186.227	-2977.7	-686.3	-166.9	-815470.0	-2346000.0	-6962.0
186.228	-3279.7	-755.2	-205.7	-892959.0	-2686000.0	-8066.0
187.1	-1181.1	-69.4	-29.0	-83285.0	-828997.0	-4235.0
187.2	-7259.3	-332.4	-137.3	-398903.0	-3457000.0	-22779.0
187.3	-908.6	-53.4	-22.3	-64066.0	-637690.0	-3258.0
187.4	-6986.8	-316.4	-130.6	-379684.0	-3266000.0	-21802.0
187.5	-2814.8	250.4	607.5	203544.0	-1242000.0	-13020.0
187.6	-2875.9	222.4	597.4	172632.0	-1288000.0	-13400.0
187.7	-2769.9	1213.1	145.4	1355000.0	-1196000.0	-13595.0
187.8	-2830.9	1185.1	135.3	1324000.0	-1242000.0	-13975.0

187.9	-3848.7	-1502.3	-266.6	-1705000.0	-2136000.0	-7376.0
187.10	-3909.8	-1530.2	-276.7	-1736000.0	-2182000.0	-7756.0
187.11	-3803.8	-539.6	-728.6	-553258.0	-2090000.0	-7951.0
187.12	-3864.9	-567.6	-738.7	-584170.0	-2136000.0	-8331.0
187.13	-2814.7	1308.0	629.3	1469000.0	-1241000.0	-12965.0
187.14	-2875.8	1280.0	619.2	1438000.0	-1288000.0	-13345.0
187.15	-2769.9	155.5	123.6	89272.0	-1197000.0	-13650.0
187.16	-2831.0	127.5	113.5	58360.0	-1243000.0	-14030.0
187.17	-3848.7	-444.7	-244.7	-438986.0	-2135000.0	-7321.0
187.18	-3909.8	-472.6	-254.9	-469898.0	-2181000.0	-7701.0
187.19	-3803.9	-1597.2	-750.4	-1819000.0	-2090000.0	-8006.0
187.20	-3865.0	-1625.2	-760.6	-1850000.0	-2137000.0	-8386.0
187.21	-2843.9	315.0	603.8	217513.0	-1275000.0	-12648.0
187.22	-2905.0	287.0	593.7	186600.0	-1321000.0	-13028.0
187.23	-2799.0	1277.6	141.7	1369000.0	-1229000.0	-13223.0
187.24	-2860.1	1249.7	131.6	1338000.0	-1276000.0	-13603.0
187.25	-3819.6	-1566.8	-262.9	-1719000.0	-2102000.0	-7748.0
187.26	-3880.7	-1594.8	-273.0	-1750000.0	-2149000.0	-8128.0
187.27	-3774.7	-604.2	-724.9	-567226.0	-2057000.0	-8323.0
187.28	-3835.8	-632.2	-735.0	-598138.0	-2103000.0	-8703.0
187.29	-2843.8	1372.6	625.6	1483000.0	-1275000.0	-12593.0
187.30	-2904.9	1344.6	615.5	1452000.0	-1321000.0	-12973.0
187.31	-2799.0	220.0	119.9	103241.0	-1230000.0	-13278.0
187.32	-2860.1	192.1	109.8	72329.0	-1276000.0	-13657.0
187.33	-3819.6	-509.2	-241.0	-452954.0	-2102000.0	-7694.0
187.34	-3880.7	-537.2	-251.2	-483867.0	-2148000.0	-8073.0
187.35	-3774.8	-1661.8	-746.8	-1833000.0	-2057000.0	-8378.0
187.36	-3835.8	-1689.8	-756.9	-1864000.0	-2103000.0	-8758.0
187.37	-3229.1	-1486.1	840.6	-1808000.0	-1608000.0	-10374.0
187.38	-3290.1	-1514.1	830.5	-1839000.0	-1654000.0	-10754.0
187.39	-3079.4	1722.7	-699.6	2030000.0	-1455000.0	-12290.0
187.40	-3140.5	1694.7	-709.7	2000000.0	-1502000.0	-12670.0
187.41	-3539.2	-2011.9	578.4	-2380000.0	-1876000.0	-8681.0
187.42	-3600.3	-2039.9	568.3	-2411000.0	-1923000.0	-9060.0
187.43	-3389.6	1196.9	-961.8	1458000.0	-1724000.0	-10597.0
187.44	-3450.6	1168.9	-971.9	1427000.0	-1770000.0	-10977.0
187.45	-3237.8	-1466.7	839.5	-1804000.0	-1618000.0	-10262.0
187.46	-3298.9	-1494.7	829.4	-1834000.0	-1664000.0	-10642.0
187.47	-3088.1	1742.1	-700.7	2035000.0	-1466000.0	-12179.0
187.48	-3149.2	1714.1	-710.8	2004000.0	-1512000.0	-12559.0
187.49	-3530.5	-2031.3	579.5	-2384000.0	-1866000.0	-8792.0
187.50	-3591.6	-2059.3	569.4	-2415000.0	-1912000.0	-9172.0
187.51	-3380.8	1177.5	-960.7	1454000.0	-1714000.0	-10709.0
187.52	-3441.9	1149.5	-970.8	1423000.0	-1760000.0	-11089.0
187.53	-3228.9	2039.2	913.4	2411000.0	-1606000.0	-10191.0
187.54	-3290.0	2011.2	903.2	2380000.0	-1653000.0	-10571.0
187.55	-3079.5	-1802.6	-772.3	-2189000.0	-1457000.0	-12473.0
187.56	-3140.6	-1830.6	-782.4	-2220000.0	-1503000.0	-12853.0
187.57	-3539.1	1513.4	651.1	1839000.0	-1875000.0	-8498.0
187.58	-3600.2	1485.4	641.0	1808000.0	-1921000.0	-8878.0
187.59	-3389.7	-2328.4	-1034.5	-2761000.0	-1725000.0	-10780.0

187.60	-3450.8	-2356.4	-1044.6	-2792000.0	-1772000.0	-11160.0
187.61	-3237.6	2058.6	912.2	2416000.0	-1616000.0	-10080.0
187.62	-3298.7	2030.6	902.1	2385000.0	-1663000.0	-10459.0
187.63	-3088.3	-1783.2	-773.4	-2184000.0	-1467000.0	-12361.0
187.64	-3149.3	-1811.2	-783.5	-2215000.0	-1513000.0	-12741.0
187.65	-3530.4	1494.0	652.3	1835000.0	-1865000.0	-8610.0
187.66	-3591.4	1466.0	642.2	1804000.0	-1911000.0	-8990.0
187.67	-3381.0	-2347.8	-1033.4	-2765000.0	-1715000.0	-10892.0
187.68	-3442.1	-2375.8	-1043.5	-2796000.0	-1762000.0	-11271.0
187.197	-3105.4	-330.4	313.3	-428279.0	-1501000.0	-10602.0
187.198	-3309.0	-423.7	279.7	-531319.0	-1655000.0	-11867.0
187.199	-3060.5	632.3	-148.7	723168.0	-1455000.0	-11177.0
187.200	-3264.1	539.0	-182.4	620128.0	-1609000.0	-12442.0
187.201	-3415.6	-856.2	51.1	-1001000.0	-1769000.0	-8909.0
187.202	-3619.2	-949.5	17.5	-1104000.0	-1923000.0	-10174.0
187.203	-3370.7	106.5	-410.9	150693.0	-1723000.0	-9484.0
187.204	-3574.3	13.2	-444.6	47653.0	-1877000.0	-10749.0
187.205	-3105.4	727.2	335.2	837440.1	-1500000.0	-10547.0
187.206	-3308.9	633.9	301.5	734399.0	-1655000.0	-11813.0
187.207	-3060.6	-425.3	-170.5	-542550.0	-1455000.0	-11231.0
187.208	-3264.1	-518.6	-204.2	-645591.0	-1610000.0	-12497.0
187.209	-3415.6	201.4	73.0	264965.0	-1768000.0	-8854.0
187.210	-3619.1	108.1	39.3	161925.0	-1923000.0	-10119.0
187.211	-3370.8	-951.1	-432.8	-1115000.0	-1723000.0	-9538.0
187.212	-3574.3	-1044.4	-466.4	-1218000.0	-1878000.0	-10804.0
187.213	-3114.2	-311.0	312.2	-424088.0	-1511000.0	-10490.0
187.214	-3317.7	-404.3	278.5	-527129.0	-1665000.0	-11756.0
187.215	-3069.3	651.6	-149.8	727359.0	-1465000.0	-11065.0
187.216	-3272.8	558.4	-183.5	624318.0	-1619000.0	-12331.0
187.217	-3406.9	-875.6	52.2	-1005000.0	-1759000.0	-9020.0
187.218	-3610.4	-968.8	18.6	-1108000.0	-1913000.0	-10286.0
187.219	-3362.0	87.1	-409.8	146503.0	-1713000.0	-9595.0
187.220	-3565.5	-6.2	-443.5	43462.0	-1867000.0	-10861.0
187.221	-3114.1	746.6	334.0	841630.9	-1510000.0	-10435.0
187.222	-3317.7	653.3	300.4	738590.0	-1665000.0	-11701.0
187.223	-3069.3	-406.0	-171.7	-538360.0	-1465000.0	-11120.0
187.224	-3272.9	-499.2	-205.3	-641401.0	-1620000.0	-12386.0
187.225	-3406.8	182.0	74.1	260775.0	-1758000.0	-8965.0
187.226	-3610.4	88.8	40.4	157734.0	-1913000.0	-10231.0
187.227	-3362.0	-970.5	-431.6	-1119000.0	-1713000.0	-9650.0
187.228	-3565.6	-1063.8	-465.3	-1222000.0	-1868000.0	-10916.0
188.1	-960.7	-100.3	100.9	-120371.0	-564433.0	-6298.0
188.2	-6362.7	-564.2	479.2	-677018.0	-2381000.0	-31204.0
188.3	-739.0	-77.2	77.6	-92593.0	-434179.0	-4844.0
188.4	-6141.0	-541.0	455.9	-649240.0	-2251000.0	-29751.0
188.5	-2491.9	504.8	-23.2	313335.0	-777753.0	-10155.0
188.6	-2551.1	473.3	-13.9	277178.0	-802369.0	-10618.0
188.7	-2161.7	1751.5	-944.8	1806000.0	-384788.0	-11102.0
188.8	-2220.9	1719.9	-935.5	1770000.0	-409404.0	-11565.0
188.9	-3578.6	-2245.3	1393.4	-2401000.0	-1912000.0	-18049.0
188.10	-3637.9	-2276.9	1402.6	-2437000.0	-1937000.0	-18512.0

188.11	-3248.5	-998.7	471.8	-907682.0	-1519000.0	-18996.0
188.12	-3307.7	-1030.2	481.0	-943838.0	-1544000.0	-19459.0
188.13	-2518.4	493.9	-89.4	300621.0	-809911.0	-10075.0
188.14	-2577.6	462.4	-80.2	264464.0	-834526.9	-10538.0
188.15	-2135.2	1762.4	-878.5	1819000.0	-352630.0	-11183.0
188.16	-2194.4	1730.8	-869.3	1783000.0	-377246.0	-11645.0
188.17	-3605.1	-2256.2	1327.1	-2414000.0	-1945000.0	-17969.0
188.18	-3664.4	-2287.8	1336.4	-2450000.0	-1969000.0	-18431.0
188.19	-3222.0	-987.8	538.0	-894967.0	-1487000.0	-19076.0
188.20	-3281.2	-1019.4	547.3	-931124.0	-1512000.0	-19539.0
188.21	-2456.0	652.5	22.3	447359.0	-733986.0	-10591.0
188.22	-2515.2	620.9	31.6	411202.0	-758602.0	-11054.0
188.23	-2125.8	1899.1	-899.3	1940000.0	-341021.0	-11539.0
188.24	-2185.0	1867.5	-890.0	1904000.0	-365638.0	-12002.0
188.25	-3614.5	-2392.9	1347.9	-2535000.0	-1956000.0	-17613.0
188.26	-3673.7	-2424.5	1357.1	-2571000.0	-1981000.0	-18075.0
188.27	-3284.3	-1146.3	426.3	-1042000.0	-1563000.0	-18560.0
188.28	-3343.6	-1177.9	435.5	-1078000.0	-1588000.0	-19023.0
188.29	-2482.5	641.6	-43.9	434644.0	-766144.0	-10511.0
188.30	-2541.7	610.0	-34.7	398488.0	-790760.0	-10974.0
188.31	-2099.3	1910.0	-833.0	1953000.0	-308863.0	-11619.0
188.32	-2158.5	1878.4	-823.8	1917000.0	-333479.0	-12082.0
188.33	-3641.0	-2403.8	1281.6	-2548000.0	-1988000.0	-17532.0
188.34	-3700.2	-2435.4	1290.9	-2584000.0	-2013000.0	-17995.0
188.35	-3257.8	-1135.4	492.5	-1029000.0	-1531000.0	-18640.0
188.36	-3317.1	-1167.0	501.8	-1065000.0	-1556000.0	-19103.0
188.37	-3257.4	-1912.1	1547.8	-2379000.0	-1633000.0	-11813.0
188.38	-3316.7	-1943.7	1557.1	-2415000.0	-1658000.0	-12276.0
188.39	-2156.9	2243.3	-1524.2	2598000.0	-323463.0	-14970.0
188.40	-2216.1	2211.7	-1514.9	2562000.0	-348080.0	-15433.0
188.41	-3583.5	-2737.2	1972.8	-3193000.0	-1974000.0	-14181.0
188.42	-3642.7	-2768.7	1982.0	-3229000.0	-1998000.0	-14644.0
188.43	-2482.9	1418.3	-1099.2	1784000.0	-663864.0	-17338.0
188.44	-2542.1	1386.7	-1090.0	1748000.0	-688481.0	-17801.0
188.45	-3246.7	-1867.8	1561.5	-2338000.0	-1620000.0	-11944.0
188.46	-3305.9	-1899.4	1570.7	-2375000.0	-1645000.0	-12406.0
188.47	-2146.1	2287.6	-1510.5	2639000.0	-310333.0	-15101.0
188.48	-2205.3	2256.0	-1501.3	2603000.0	-334950.0	-15564.0
188.49	-3594.2	-2781.5	1959.1	-3233000.0	-1987000.0	-14050.0
188.50	-3653.5	-2813.0	1968.4	-3269000.0	-2011000.0	-14513.0
188.51	-2493.7	1374.0	-1112.9	1744000.0	-676994.0	-17208.0
188.52	-2552.9	1342.4	-1103.6	1708000.0	-701611.0	-17671.0
188.53	-3345.8	-1948.4	1327.0	-2421000.0	-1741000.0	-11545.0
188.54	-3405.0	-1980.0	1336.2	-2457000.0	-1765000.0	-12008.0
188.55	-2068.5	2279.6	-1303.4	2641000.0	-216269.0	-15238.0
188.56	-2127.7	2248.1	-1294.1	2605000.0	-240886.0	-15701.0
188.57	-3671.8	-2773.5	1752.0	-3235000.0	-2081000.0	-13913.0
188.58	-3731.0	-2805.0	1761.2	-3271000.0	-2106000.0	-14376.0
188.59	-2394.5	1454.6	-878.4	1827000.0	-556670.0	-17606.0
188.60	-2453.8	1423.0	-869.2	1790000.0	-581286.0	-18069.0
188.61	-3335.0	-1904.1	1340.7	-2381000.0	-1727000.0	-11676.0

188.62	-3394.2	-1935.7	1349.9	-2417000.0	-1752000.0	-12139.0
188.63	-2057.7	2323.9	-1289.7	2681000.0	-203139.0	-15369.0
188.64	-2117.0	2292.3	-1280.5	2645000.0	-227756.0	-15832.0
188.65	-3682.6	-2817.8	1738.3	-3275000.0	-2094000.0	-13783.0
188.66	-3741.8	-2849.3	1747.6	-3312000.0	-2119000.0	-14245.0
188.67	-2405.3	1410.3	-892.1	1786000.0	-569800.0	-17475.0
188.68	-2464.5	1378.7	-882.8	1750000.0	-594416.0	-17938.0
188.197	-2803.1	-420.9	461.8	-594425.0	-1146000.0	-12378.0
188.198	-3000.6	-526.1	492.6	-714948.0	-1228000.0	-13921.0
188.199	-2473.0	825.7	-459.8	898682.0	-753203.0	-13325.0
188.200	-2670.4	720.5	-429.0	778159.0	-835258.0	-14868.0
188.201	-3129.2	-1245.9	886.8	-1409000.0	-1487000.0	-14746.0
188.202	-3326.6	-1351.2	917.6	-1529000.0	-1569000.0	-16289.0
188.203	-2799.0	0.7	-34.8	84445.0	-1094000.0	-15693.0
188.204	-2996.4	-104.5	-4.0	-36078.0	-1176000.0	-17236.0
188.205	-2829.7	-431.8	395.6	-607139.0	-1178000.0	-12298.0
188.206	-3027.1	-537.0	426.4	-727662.0	-1260000.0	-13841.0
188.207	-2446.5	836.6	-393.5	911396.0	-721045.0	-13405.0
188.208	-2643.9	731.4	-362.7	790873.0	-803100.0	-14948.0
188.209	-3155.7	-1256.8	820.6	-1421000.0	-1519000.0	-14666.0
188.210	-3353.1	-1362.1	851.4	-1542000.0	-1601000.0	-16209.0
188.211	-2772.5	11.6	31.4	97159.0	-1061000.0	-15773.0
188.212	-2969.9	-93.6	62.3	-23364.0	-1144000.0	-17317.0
188.213	-2792.4	-376.6	475.5	-554218.0	-1133000.0	-12509.0
188.214	-2989.8	-481.8	506.3	-674741.0	-1215000.0	-14052.0
188.215	-2462.2	870.0	-446.1	938888.9	-740073.0	-13456.0
188.216	-2659.6	764.8	-415.3	818366.0	-822128.0	-14999.0
188.217	-3139.9	-1290.2	873.1	-1449000.0	-1500000.0	-14615.0
188.218	-3337.3	-1395.5	904.0	-1569000.0	-1582000.0	-16158.0
188.219	-2809.8	-43.6	-48.5	44238.0	-1107000.0	-15562.0
188.220	-3007.2	-148.8	-17.6	-76285.0	-1189000.0	-17105.0
188.221	-2818.9	-387.5	409.2	-566932.0	-1165000.0	-12428.0
188.222	-3016.3	-492.7	440.1	-687455.0	-1247000.0	-13972.0
188.223	-2435.7	880.9	-379.9	951603.0	-707915.0	-13536.0
188.224	-2633.1	775.7	-349.1	831080.0	-789970.0	-15079.0
188.225	-3166.4	-1301.1	806.9	-1462000.0	-1532000.0	-14535.0
188.226	-3363.8	-1406.3	837.7	-1582000.0	-1614000.0	-16078.0
188.227	-2783.3	-32.7	17.8	56952.0	-1075000.0	-15643.0
188.228	-2980.7	-137.9	48.6	-63571.0	-1157000.0	-17186.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 88668.3 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93109.3	43344.0	43344.0	73254.6	49566.3	49566.3
2	93109.3	43344.0	43344.0	73254.6	49566.3	49566.3
3	77056.0	108360.0	77056.0	88117.8	74648.0	74648.0
4	77056.0	108360.0	77056.0	88117.8	74648.0	74648.0

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 88668.3 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]

1	61824.6	28896.0	28896.0	42534.9	47967.4	42534.9
2	61824.6	28896.0	28896.0	42534.9	47967.4	42534.9
3	51165.2	72240.0	51165.2	51165.2	72240.0	51165.2
4	51165.2	72240.0	51165.2	51165.2	72240.0	51165.2

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

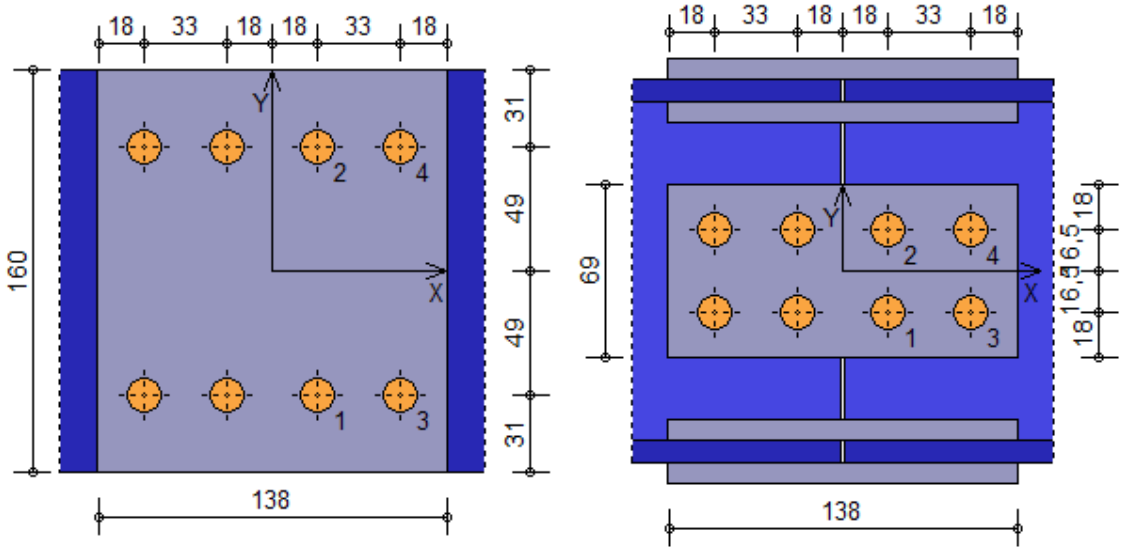
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 188, CMB n. 66)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	18.00	-49.00	11651.0	43344.0	0.268804	Ok
2	18.00	49.00	5290.1	43344.0	0.122050	Ok
3	51.00	-49.00	11489.1	77056.0	0.149100	Ok
4	51.00	49.00	4923.1	77056.0	0.063890	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 186, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	18.00	-16.50	5956.7	42534.9	0.140042	Ok
2	18.00	16.50	5956.2	42534.9	0.140030	Ok
3	51.00	-16.50	3570.6	51165.2	0.069786	Ok
4	51.00	16.50	3569.8	51165.2	0.069769	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone

$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone

$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 188, CMB n. 42)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	1016191.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	978336.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	978336.0 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	1982.0 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.002026$ Ok

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	362232.0 N
Resistenza plastica della piattabanda lorda	$N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	377142.9 N

$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd}$ $\rightarrow$ 362232.0 < 377142.9

E' necessario considerare la presenza dei fori nel calcolo del momento resistente dell'elemento.
Per effettuare la verifica a flessione della sezione forata è necessario eseguire la seguente procedura: nel modello della struttura da cui è stato generato il nodo, selezionare *Dati struttura* $\rightarrow$ *Sezioni*, individuare nell'archivio la sezione corrispondente al profilo utilizzato, selezionare la scheda *Progetto acciaio*, assegnare le proprietà di massa riportate di seguito e riprogettare la struttura.
• Profilo HEA 160 $A_{eff.} = 31.60$ cm^2 $Jr_{2-2} = 485.28$ cm^4 $Jr_{3-3} = 1391.34$ cm^4

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	595047.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	554803.2 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	554803.2 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	595047.6 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	343550.9 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	26140190.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 186, CMB n. 2)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-34760.4 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.058416$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 188, CMB n. 66)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	-1424.7 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.004147$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 188, CMB n. 66)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = 13791.3$ N
$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 26140190.0$ N mm
Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = -1424.7$ N
$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd}$ $\rightarrow$ $\rho = 0$

Momento flettente di calcolo	$M_{Ed} =$	-1656000.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.063351$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	289142.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	193190.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	193190.4 N

Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	289142.9 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	166936.7 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	4987715.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 188, CMB n. 42)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	318.8 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.001650$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 187, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	-7259.3 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.043485$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 186, CMB n. 2)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = -1.8$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 4987715.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = -7008.3$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo	$M_{Ed} =$	-669949.7 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.134320$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 188, CMB n. 66)

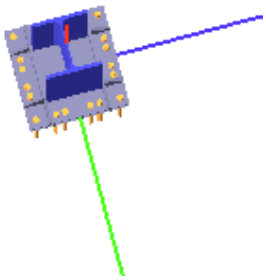
Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	17928290.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	3312000.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.184736$ Ok

0.6.3. Nodo di base

–

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 163, 196, 200



Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Colonna

Tipo di profilo: HEB 280
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Flangia:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Dimensioni (B x H x Sp): 500.0 x 500.0 x 18.0 mm
Spessore nervature verticali: 15.0 mm
Spessore nervature orizzontali: 15.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 10.9 Dadi 10 o 12 (f_{yb} = 900 N/mm^2, f_{tb} = 1000 N/mm^2)
Diametro Ø = 20 mm A_{res} = 245.0 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro foro $Ø_0$ = 21 mm

Saldature:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 β_1 = 0.70 β_2 = 0.85
Spessore cordoni d'angolo s_c = 9 mm

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
163.1	-442.6	-1286.8	-47543.2	0.0	0.0	-6281.0
163.2	-2251.2	-2301.4	-89883.5	0.0	0.0	-34985.0
163.3	-340.5	-989.8	-36571.7	0.0	0.0	-4832.0

163.4	-2149.0	-2004.4	-78912.0	0.0	0.0	-33535.0
163.5	-1161.4	-20178.4	-155300.0	0.0	0.0	-87995.0
163.6	-1199.8	-20241.4	-156500.0	0.0	0.0	-88231.0
163.7	-4379.6	-19256.3	-150500.0	0.0	0.0	-29001.0
163.8	-4418.0	-19319.3	-151700.0	0.0	0.0	-29238.0
163.9	2290.1	16528.0	44659.3	0.0	0.0	-3388.0
163.10	2251.8	16464.9	43461.6	0.0	0.0	-3625.0
163.11	-928.1	17450.1	49435.7	0.0	0.0	55605.0
163.12	-966.4	17387.0	48238.0	0.0	0.0	55368.0
163.13	-1048.2	-19990.1	-154000.0	0.0	0.0	-97106.0
163.14	-1086.5	-20053.1	-155200.0	0.0	0.0	-97343.0
163.15	-4492.9	-19444.5	-151800.0	0.0	0.0	-19890.0
163.16	-4531.2	-19507.5	-153000.0	0.0	0.0	-20126.0
163.17	2403.4	16716.2	45953.2	0.0	0.0	-12500.0
163.18	2365.1	16653.2	44755.6	0.0	0.0	-12737.0
163.19	-1041.3	17261.8	48141.7	0.0	0.0	64716.0
163.20	-1079.6	17198.8	46944.0	0.0	0.0	64480.0
163.21	-1297.1	-22596.6	-168100.0	0.0	0.0	-87752.0
163.22	-1335.4	-22659.6	-169300.0	0.0	0.0	-87988.0
163.23	-4515.3	-21674.5	-163300.0	0.0	0.0	-28758.0
163.24	-4553.6	-21737.5	-164500.0	0.0	0.0	-28995.0
163.25	2425.8	18946.2	57483.0	0.0	0.0	-3631.0
163.26	2387.5	18883.2	56285.3	0.0	0.0	-3868.0
163.27	-792.4	19868.3	62259.4	0.0	0.0	55362.0
163.28	-830.7	19805.3	61061.7	0.0	0.0	55125.0
163.29	-1183.8	-22408.3	-166800.0	0.0	0.0	-96863.0
163.30	-1222.2	-22471.4	-168000.0	0.0	0.0	-97100.0
163.31	-4628.5	-21862.7	-164600.0	0.0	0.0	-19647.0
163.32	-4666.8	-21925.7	-165800.0	0.0	0.0	-19884.0
163.33	2539.0	19134.4	58777.0	0.0	0.0	-12743.0
163.34	2500.7	19071.4	57579.3	0.0	0.0	-12980.0
163.35	-905.7	19680.0	60965.4	0.0	0.0	64474.0
163.36	-944.0	19617.0	59767.7	0.0	0.0	64237.0
163.37	3801.2	-8406.9	-90856.5	0.0	0.0	-127208.0
163.38	3762.8	-8470.0	-92054.2	0.0	0.0	-127445.0
163.39	-6926.1	-5333.3	-74935.2	0.0	0.0	69437.0
163.40	-6964.5	-5396.3	-76132.9	0.0	0.0	69200.0
163.41	4836.6	2605.0	-30882.7	0.0	0.0	-101826.0
163.42	4798.3	2541.9	-32080.4	0.0	0.0	-102063.0
163.43	-5890.7	5678.6	-14961.4	0.0	0.0	94819.0
163.44	-5929.0	5615.6	-16159.1	0.0	0.0	94582.0
163.45	3760.5	-9132.4	-94703.7	0.0	0.0	-127135.0
163.46	3722.2	-9195.4	-95901.3	0.0	0.0	-127372.0
163.47	-6966.8	-6058.7	-78782.3	0.0	0.0	69510.0
163.48	-7005.2	-6121.7	-79980.0	0.0	0.0	69273.0
163.49	4877.3	3330.4	-27035.6	0.0	0.0	-101899.0
163.50	4839.0	3267.4	-28233.3	0.0	0.0	-102136.0
163.51	-5850.0	6404.1	-11114.3	0.0	0.0	94746.0
163.52	-5888.3	6341.1	-12311.9	0.0	0.0	94509.0
163.53	4178.7	-7779.4	-86543.3	0.0	0.0	-157580.0
163.54	4140.3	-7842.5	-87741.0	0.0	0.0	-157817.0

163.55	-7303.6	-5960.8	-79248.4	0.0	0.0	99808.0
163.56	-7341.9	-6023.8	-80446.1	0.0	0.0	99571.0
163.57	5214.1	3232.5	-26569.5	0.0	0.0	-132198.0
163.58	5175.8	3169.4	-27767.2	0.0	0.0	-132435.0
163.59	-6268.2	5051.1	-19274.6	0.0	0.0	125190.0
163.60	-6306.5	4988.1	-20472.3	0.0	0.0	124953.0
163.61	4138.0	-8504.9	-90390.5	0.0	0.0	-157507.0
163.62	4099.6	-8567.9	-91588.1	0.0	0.0	-157744.0
163.63	-7344.3	-6686.2	-83095.6	0.0	0.0	99881.0
163.64	-7382.6	-6749.2	-84293.2	0.0	0.0	99644.0
163.65	5254.8	3957.9	-22722.4	0.0	0.0	-132271.0
163.66	5216.5	3894.9	-23920.0	0.0	0.0	-132508.0
163.67	-6227.5	5776.6	-15427.5	0.0	0.0	125117.0
163.68	-6265.8	5713.6	-16625.1	0.0	0.0	124880.0
163.197	91.3	-7257.6	-83886.8	0.0	0.0	-58106.0
163.198	-36.4	-7467.7	-87879.1	0.0	0.0	-58896.0
163.199	-3126.9	-6335.5	-79110.4	0.0	0.0	887.0
163.200	-3254.6	-6545.6	-83102.7	0.0	0.0	98.0
163.201	1126.8	3754.3	-23912.9	0.0	0.0	-32724.0
163.202	999.1	3544.2	-27905.2	0.0	0.0	-33514.0
163.203	-2091.4	4676.4	-19136.5	0.0	0.0	26269.0
163.204	-2219.1	4466.3	-23128.8	0.0	0.0	25480.0
163.205	204.6	-7069.4	-82592.8	0.0	0.0	-67218.0
163.206	76.8	-7279.4	-86585.1	0.0	0.0	-68007.0
163.207	-3240.1	-6523.8	-80404.4	0.0	0.0	9999.0
163.208	-3367.9	-6733.8	-84396.6	0.0	0.0	9209.0
163.209	1240.0	3942.5	-22619.0	0.0	0.0	-41836.0
163.210	1112.3	3732.5	-26611.2	0.0	0.0	-42625.0
163.211	-2204.6	4488.1	-20430.5	0.0	0.0	35381.0
163.212	-2332.4	4278.1	-24422.8	0.0	0.0	34591.0
163.213	50.6	-7983.1	-87733.9	0.0	0.0	-58033.0
163.214	-77.1	-8193.2	-91726.2	0.0	0.0	-58823.0
163.215	-3167.6	-7061.0	-82957.5	0.0	0.0	960.0
163.216	-3295.3	-7271.1	-86949.8	0.0	0.0	171.0
163.217	1167.5	4479.7	-20065.8	0.0	0.0	-32797.0
163.218	1039.8	4269.7	-24058.1	0.0	0.0	-33587.0
163.219	-2050.7	5401.8	-15289.4	0.0	0.0	26196.0
163.220	-2178.4	5191.8	-19281.7	0.0	0.0	25407.0
163.221	163.9	-7794.8	-86439.9	0.0	0.0	-67145.0
163.222	36.1	-8004.9	-90432.2	0.0	0.0	-67934.0
163.223	-3280.8	-7249.2	-84251.5	0.0	0.0	10072.0
163.224	-3408.5	-7459.3	-88243.8	0.0	0.0	9282.0
163.225	1280.7	4668.0	-18771.9	0.0	0.0	-41909.0
163.226	1153.0	4457.9	-22764.1	0.0	0.0	-42698.0
163.227	-2164.0	5213.6	-16583.4	0.0	0.0	35308.0
163.228	-2291.7	5003.5	-20575.7	0.0	0.0	34518.0
196.1	-1.2	625.3	-78080.1	0.0	0.0	9561.0
196.2	-15.7	3278.3	-167300.0	0.0	0.0	47887.0
196.3	-0.9	481.0	-60061.6	0.0	0.0	7355.0
196.4	-15.4	3134.0	-149200.0	0.0	0.0	45681.0
196.5	973.4	9769.5	28303.2	0.0	0.0	461645.0

196.6	947.3	9905.4	26638.4	0.0	0.0	462877.0
196.7	1205.2	1889.4	-97792.0	0.0	0.0	402359.0
196.8	1179.1	2025.3	-99456.8	0.0	0.0	403590.0
196.9	-1192.5	1059.1	-92007.8	0.0	0.0	-358220.0
196.10	-1218.6	1195.0	-93672.6	0.0	0.0	-356988.0
196.11	-960.7	-6821.0	-218100.0	0.0	0.0	-417507.0
196.12	-986.8	-6685.2	-219800.0	0.0	0.0	-416275.0
196.13	958.2	8796.4	12866.7	0.0	0.0	458970.0
196.14	932.2	8932.3	11201.9	0.0	0.0	460202.0
196.15	1220.3	2862.6	-82355.5	0.0	0.0	405034.0
196.16	1194.3	2998.5	-84020.3	0.0	0.0	406266.0
196.17	-1207.7	85.9	-107400.0	0.0	0.0	-360895.0
196.18	-1233.7	221.8	-109100.0	0.0	0.0	-359663.0
196.19	-945.6	-5847.9	-202700.0	0.0	0.0	-414831.0
196.20	-971.6	-5712.0	-204300.0	0.0	0.0	-413600.0
196.21	335.4	10035.8	28954.8	0.0	0.0	435253.0
196.22	309.3	10171.7	27290.1	0.0	0.0	436485.0
196.23	567.2	2155.6	-97140.4	0.0	0.0	375967.0
196.24	541.1	2291.5	-98805.1	0.0	0.0	377199.0
196.25	-554.5	792.9	-92659.5	0.0	0.0	-331828.0
196.26	-580.6	928.8	-94324.2	0.0	0.0	-330596.0
196.27	-322.7	-7087.3	-218800.0	0.0	0.0	-391115.0
196.28	-348.8	-6951.4	-220400.0	0.0	0.0	-389883.0
196.29	320.2	9062.6	13518.3	0.0	0.0	432578.0
196.30	294.2	9198.5	11853.6	0.0	0.0	433810.0
196.31	582.3	3128.8	-81703.9	0.0	0.0	378642.0
196.32	556.3	3264.7	-83368.7	0.0	0.0	379874.0
196.33	-569.7	-180.3	-108100.0	0.0	0.0	-334503.0
196.34	-595.7	-44.4	-109800.0	0.0	0.0	-333272.0
196.35	-307.6	-6114.1	-203300.0	0.0	0.0	-388440.0
196.36	-333.6	-5978.2	-205000.0	0.0	0.0	-387208.0
196.37	-55.1	15914.4	133300.0	0.0	0.0	243860.0
196.38	-81.1	16050.3	131600.0	0.0	0.0	245092.0
196.39	717.5	-10352.7	-287000.0	0.0	0.0	46238.0
196.40	691.5	-10216.8	-288700.0	0.0	0.0	47470.0
196.41	-704.8	13301.2	97212.1	0.0	0.0	-2100.0
196.42	-730.9	13437.1	95547.3	0.0	0.0	-868.0
196.43	67.7	-12965.9	-323100.0	0.0	0.0	-199721.0
196.44	41.7	-12830.0	-324800.0	0.0	0.0	-198490.0
196.45	-246.5	15994.2	133500.0	0.0	0.0	235942.0
196.46	-272.5	16130.1	131800.0	0.0	0.0	237174.0
196.47	526.1	-10272.9	-286800.0	0.0	0.0	38321.0
196.48	500.0	-10137.0	-288500.0	0.0	0.0	39552.0
196.49	-513.4	13221.4	97016.6	0.0	0.0	5818.0
196.50	-539.5	13357.3	95351.8	0.0	0.0	7050.0
196.51	259.1	-13045.7	-323300.0	0.0	0.0	-191804.0
196.52	233.1	-12909.8	-325000.0	0.0	0.0	-190572.0
196.53	-105.6	12670.5	81850.4	0.0	0.0	234943.0
196.54	-131.7	12806.4	80185.7	0.0	0.0	236175.0
196.55	768.1	-7108.8	-235600.0	0.0	0.0	55155.0
196.56	742.0	-6973.0	-237200.0	0.0	0.0	56387.0

196.57	-755.4	10057.3	45757.1	0.0	0.0	-11017.0
196.58	-781.4	10193.2	44092.4	0.0	0.0	-9785.0
196.59	118.3	-9722.0	-271700.0	0.0	0.0	-190804.0
196.60	92.2	-9586.1	-273300.0	0.0	0.0	-189572.0
196.61	-297.0	12750.4	82045.9	0.0	0.0	227025.0
196.62	-323.1	12886.2	80381.1	0.0	0.0	228257.0
196.63	576.7	-7029.0	-235400.0	0.0	0.0	47238.0
196.64	550.6	-6893.1	-237000.0	0.0	0.0	48470.0
196.65	-564.0	9977.5	45561.6	0.0	0.0	-3099.0
196.66	-590.0	10113.4	43896.9	0.0	0.0	-1867.0
196.67	309.7	-9801.9	-271800.0	0.0	0.0	-182887.0
196.68	283.6	-9666.0	-273500.0	0.0	0.0	-181655.0
196.197	245.8	6562.3	-11863.5	0.0	0.0	173255.0
196.198	158.9	7015.3	-17412.7	0.0	0.0	177361.0
196.199	477.5	-1317.8	-138000.0	0.0	0.0	113969.0
196.200	390.6	-864.8	-143500.0	0.0	0.0	118075.0
196.201	-404.0	3949.2	-47956.8	0.0	0.0	-72704.0
196.202	-490.9	4402.2	-53506.0	0.0	0.0	-68598.0
196.203	-172.2	-3930.9	-174100.0	0.0	0.0	-131991.0
196.204	-259.1	-3478.0	-179600.0	0.0	0.0	-127885.0
196.205	230.6	5589.2	-27299.9	0.0	0.0	170580.0
196.206	143.7	6042.1	-32849.1	0.0	0.0	174686.0
196.207	492.7	-344.6	-122500.0	0.0	0.0	116644.0
196.208	405.8	108.3	-128100.0	0.0	0.0	120750.0
196.209	-419.2	2976.0	-63393.2	0.0	0.0	-75379.0
196.210	-506.1	3429.0	-68942.4	0.0	0.0	-71273.0
196.211	-157.1	-2957.8	-158600.0	0.0	0.0	-129316.0
196.212	-244.0	-2504.8	-164200.0	0.0	0.0	-125210.0
196.213	54.4	6642.2	-11668.0	0.0	0.0	165338.0
196.214	-32.5	7095.2	-17217.2	0.0	0.0	169444.0
196.215	286.1	-1237.9	-137800.0	0.0	0.0	106051.0
196.216	199.2	-784.9	-143300.0	0.0	0.0	110157.0
196.217	-212.6	3869.3	-48152.2	0.0	0.0	-64787.0
196.218	-299.5	4322.3	-53701.4	0.0	0.0	-60681.0
196.219	19.2	-4010.8	-174200.0	0.0	0.0	-124073.0
196.220	-67.7	-3557.8	-179800.0	0.0	0.0	-119967.0
196.221	39.2	5669.0	-27104.5	0.0	0.0	162663.0
196.222	-47.7	6122.0	-32653.7	0.0	0.0	166769.0
196.223	301.3	-264.8	-122300.0	0.0	0.0	108726.0
196.224	214.4	188.2	-127900.0	0.0	0.0	112832.0
196.225	-227.8	2896.2	-63588.7	0.0	0.0	-67462.0
196.226	-314.7	3349.1	-69137.9	0.0	0.0	-63356.0
196.227	34.3	-3037.6	-158800.0	0.0	0.0	-121398.0
196.228	-52.6	-2584.7	-164400.0	0.0	0.0	-117292.0
200.1	-643.9	617.0	-47618.4	0.0	0.0	-4651.0
200.2	-3261.4	1317.9	-79286.8	0.0	0.0	-23763.0
200.3	-495.3	474.6	-36629.6	0.0	0.0	-3578.0
200.4	-3112.8	1175.5	-68297.9	0.0	0.0	-22690.0
200.5	524.2	-18271.8	-215000.0	0.0	0.0	-87087.0
200.6	483.2	-18220.7	-216200.0	0.0	0.0	-87301.0
200.7	-1431.1	-19272.5	-198000.0	0.0	0.0	-31748.0

200.8	-1472.1	-19221.4	-199200.0	0.0	0.0	-31963.0
200.9	-1612.5	20731.3	100600.0	0.0	0.0	9517.0
200.10	-1653.5	20782.5	99403.4	0.0	0.0	9303.0
200.11	-3567.8	19730.6	117600.0	0.0	0.0	64856.0
200.12	-3608.8	19781.7	116400.0	0.0	0.0	64642.0
200.13	541.0	-18355.4	-212000.0	0.0	0.0	-95839.0
200.14	500.0	-18304.3	-213200.0	0.0	0.0	-96053.0
200.15	-1447.9	-19188.9	-201000.0	0.0	0.0	-22997.0
200.16	-1488.9	-19137.8	-202200.0	0.0	0.0	-23211.0
200.17	-1595.7	20647.7	103600.0	0.0	0.0	766.0
200.18	-1636.7	20698.9	102400.0	0.0	0.0	552.0
200.19	-3584.6	19814.2	114600.0	0.0	0.0	73608.0
200.20	-3625.6	19865.3	113400.0	0.0	0.0	73393.0
200.21	-1889.7	-20817.4	-234800.0	0.0	0.0	-86286.0
200.22	-1930.7	-20766.3	-236000.0	0.0	0.0	-86500.0
200.23	-3845.0	-21818.2	-217800.0	0.0	0.0	-30947.0
200.24	-3886.0	-21767.0	-219000.0	0.0	0.0	-31161.0
200.25	801.4	23277.0	120400.0	0.0	0.0	8716.0
200.26	760.4	23328.1	119200.0	0.0	0.0	8502.0
200.27	-1153.9	22276.3	137400.0	0.0	0.0	64055.0
200.28	-1194.9	22327.4	136200.0	0.0	0.0	63841.0
200.29	-1872.9	-20901.0	-231800.0	0.0	0.0	-95037.0
200.30	-1913.9	-20849.9	-233000.0	0.0	0.0	-95252.0
200.31	-3861.8	-21734.6	-220800.0	0.0	0.0	-22196.0
200.32	-3902.8	-21683.4	-222000.0	0.0	0.0	-22410.0
200.33	818.2	23193.4	123400.0	0.0	0.0	-35.0
200.34	777.2	23244.5	122200.0	0.0	0.0	-249.0
200.35	-1170.7	22359.9	134400.0	0.0	0.0	72807.0
200.36	-1211.7	22411.0	133200.0	0.0	0.0	72592.0
200.37	2057.7	-3453.2	-124400.0	0.0	0.0	-117838.0
200.38	2016.7	-3402.1	-125600.0	0.0	0.0	-118052.0
200.39	-4460.2	-6788.9	-67669.4	0.0	0.0	66625.0
200.40	-4501.2	-6737.8	-68869.2	0.0	0.0	66411.0
200.41	1416.6	8247.8	-29724.6	0.0	0.0	-88856.0
200.42	1375.6	8298.9	-30924.4	0.0	0.0	-89070.0
200.43	-5101.3	4912.0	27017.6	0.0	0.0	95607.0
200.44	-5142.3	4963.1	25817.8	0.0	0.0	95393.0
200.45	1333.5	-4216.9	-130400.0	0.0	0.0	-117597.0
200.46	1292.5	-4165.8	-131600.0	0.0	0.0	-117812.0
200.47	-5184.4	-7552.6	-73610.9	0.0	0.0	66866.0
200.48	-5225.4	-7501.5	-74810.7	0.0	0.0	66651.0
200.49	2140.8	9011.5	-23783.1	0.0	0.0	-89097.0
200.50	2099.8	9062.6	-24982.9	0.0	0.0	-89311.0
200.51	-4377.1	5675.7	32959.1	0.0	0.0	95366.0
200.52	-4418.1	5726.8	31759.3	0.0	0.0	95152.0
200.53	2113.6	-3731.9	-114500.0	0.0	0.0	-147009.0
200.54	2072.6	-3680.7	-115700.0	0.0	0.0	-147223.0
200.55	-4516.2	-6510.3	-77629.1	0.0	0.0	95796.0
200.56	-4557.2	-6459.1	-78828.9	0.0	0.0	95582.0
200.57	1472.6	7969.1	-19764.9	0.0	0.0	-118027.0
200.58	1431.6	8020.2	-20964.7	0.0	0.0	-118242.0

200.59	-5157.2	5190.7	17057.8	0.0	0.0	124778.0
200.60	-5198.2	5241.8	15858.0	0.0	0.0	124564.0
200.61	1389.5	-4495.6	-120400.0	0.0	0.0	-146768.0
200.62	1348.5	-4444.4	-121600.0	0.0	0.0	-146983.0
200.63	-5240.4	-7274.0	-83570.7	0.0	0.0	96037.0
200.64	-5281.4	-7222.8	-84770.5	0.0	0.0	95823.0
200.65	2196.8	8732.8	-13823.3	0.0	0.0	-118268.0
200.66	2155.8	8783.9	-15023.1	0.0	0.0	-118482.0
200.67	-4433.0	5954.4	22999.4	0.0	0.0	124537.0
200.68	-4474.1	6005.5	21799.6	0.0	0.0	124323.0
200.197	-175.8	-4680.3	-103200.0	0.0	0.0	-53026.0
200.198	-312.4	-4509.9	-107200.0	0.0	0.0	-53740.0
200.199	-2131.1	-5681.1	-86129.4	0.0	0.0	2313.0
200.200	-2267.8	-5510.7	-90128.7	0.0	0.0	1599.0
200.201	-816.8	7020.6	-8465.1	0.0	0.0	-24044.0
200.202	-953.5	7191.0	-12464.4	0.0	0.0	-24758.0
200.203	-2772.1	6019.9	8557.5	0.0	0.0	31295.0
200.204	-2908.8	6190.3	4558.3	0.0	0.0	30581.0
200.205	-159.0	-4763.9	-100200.0	0.0	0.0	-61777.0
200.206	-295.7	-4593.5	-104200.0	0.0	0.0	-62491.0
200.207	-2147.9	-5597.5	-89117.3	0.0	0.0	11065.0
200.208	-2284.6	-5427.1	-93116.6	0.0	0.0	10350.0
200.209	-800.0	6937.0	-5477.2	0.0	0.0	-32796.0
200.210	-936.7	7107.4	-9476.5	0.0	0.0	-33510.0
200.211	-2788.9	6103.5	5569.6	0.0	0.0	40046.0
200.212	-2925.6	6273.9	1570.3	0.0	0.0	39332.0
200.213	-899.9	-5444.0	-109100.0	0.0	0.0	-52785.0
200.214	-1036.6	-5273.6	-113100.0	0.0	0.0	-53499.0
200.215	-2855.3	-6444.8	-92070.9	0.0	0.0	2554.0
200.216	-2992.0	-6274.3	-96070.2	0.0	0.0	1840.0
200.217	-92.6	7784.3	-2523.6	0.0	0.0	-24285.0
200.218	-229.3	7954.7	-6522.8	0.0	0.0	-24999.0
200.219	-2048.0	6783.6	14499.1	0.0	0.0	31054.0
200.220	-2184.7	6954.0	10499.8	0.0	0.0	30340.0
200.221	-883.1	-5527.6	-106100.0	0.0	0.0	-61537.0
200.222	-1019.8	-5357.2	-110100.0	0.0	0.0	-62251.0
200.223	-2872.1	-6361.2	-95058.9	0.0	0.0	11305.0
200.224	-3008.8	-6190.7	-99058.2	0.0	0.0	10591.0
200.225	-75.8	7700.7	464.4	0.0	0.0	-33036.0
200.226	-212.5	7871.1	-3534.9	0.0	0.0	-33750.0
200.227	-2064.8	6867.2	11511.2	0.0	0.0	39806.0
200.228	-2201.5	7037.6	7511.9	0.0	0.0	39092.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 176431.8 N

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 350149.3 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	57178.6	57178.6
2	61795.8	61795.8
3	26575.7	26575.7
4	26575.7	26575.7

5	61795.8	61795.8
6	57178.6	57178.6
7	59527.2	59527.2
8	59527.2	59527.2
9	26336.0	26336.0
10	26336.0	26336.0
11	26336.0	26336.0
12	26336.0	26336.0
13	59527.2	59527.2
14	59527.2	59527.2
15	57178.6	57178.6
16	61795.8	61795.8
17	26575.7	26575.7
18	26575.7	26575.7
19	61795.8	61795.8
20	57178.6	57178.6

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \bullet R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.5 \bullet f_{tb} \bullet A_{res} / \gamma_{M2} =$ 98017.7 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	196571.4	98017.7	196571.4	98017.7
2	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
3	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
4	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
5	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
6	196571.4	98017.7	196571.4	98017.7
7	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
8	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
9	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
10	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
11	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
12	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
13	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
14	149640.0	98017.7	108507.4	98017.7
15	196571.4	98017.7	196571.4	98017.7
16	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
17	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
18	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
19	108507.4	98017.7	149640.0	98017.7
20	196571.4	98017.7	196571.4	98017.7

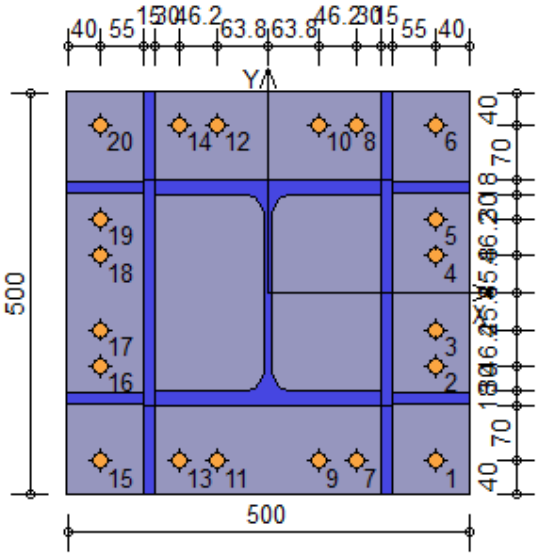
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \bullet \alpha \bullet f_{tk} \bullet \varnothing \bullet t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \bullet \alpha \bullet f_{tk} \bullet \varnothing \bullet t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 200, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	210.00	-210.00	1127.5	98017.7	6870.0	57178.6	0.097324	Ok
2	210.00	-92.00	1121.0	98017.7	6870.0	61795.8	0.090846	Ok
3	210.00	-45.80	1118.5	98017.7	6870.0	26575.7	0.196059	Ok
4	210.00	45.80	1113.5	98017.7	6870.0	26575.7	0.196007	Ok
5	210.00	92.00	1110.9	98017.7	6870.0	61795.8	0.090743	Ok
6	210.00	210.00	1104.4	98017.7	6870.0	57178.6	0.097089	Ok
7	110.00	-210.00	1127.2	98017.7	6870.0	59527.2	0.093935	Ok
8	110.00	210.00	1104.1	98017.7	6870.0	59527.2	0.093700	Ok
9	63.80	-210.00	1127.0	98017.7	6870.0	26336.0	0.197826	Ok
10	63.80	210.00	1104.0	98017.7	6870.0	26336.0	0.197591	Ok
11	-63.80	-210.00	1126.7	98017.7	6870.0	26336.0	0.197823	Ok
12	-63.80	210.00	1103.6	98017.7	6870.0	26336.0	0.197587	Ok
13	-110.00	-210.00	1126.5	98017.7	6870.0	59527.2	0.093929	Ok
14	-110.00	210.00	1103.5	98017.7	6870.0	59527.2	0.093693	Ok
15	-210.00	-210.00	1126.3	98017.7	6870.0	57178.6	0.097312	Ok
16	-210.00	-92.00	1119.8	98017.7	6870.0	61795.8	0.090834	Ok
17	-210.00	-45.80	1117.3	98017.7	6870.0	26575.7	0.196047	Ok
18	-210.00	45.80	1112.3	98017.7	6870.0	26575.7	0.195995	Ok
19	-210.00	92.00	1109.7	98017.7	6870.0	61795.8	0.090731	Ok
20	-210.00	210.00	1103.2	98017.7	6870.0	57178.6	0.097077	Ok

2-Trazione (Nodo n. 200, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	210.00	-210.00	6870.0	57178.6	0.120150	Ok
2	210.00	-92.00	6870.0	61795.8	0.111173	Ok
3	210.00	-45.80	6870.0	26575.7	0.258507	Ok

4	210.00	45.80	6870.0	26575.7	0.258507	Ok
5	210.00	92.00	6870.0	61795.8	0.111173	Ok
6	210.00	210.00	6870.0	57178.6	0.120150	Ok
7	110.00	-210.00	6870.0	59527.2	0.115409	Ok
8	110.00	210.00	6870.0	59527.2	0.115409	Ok
9	63.80	-210.00	6870.0	26336.0	0.260860	Ok
10	63.80	210.00	6870.0	26336.0	0.260860	Ok
11	-63.80	-210.00	6870.0	26336.0	0.260860	Ok
12	-63.80	210.00	6870.0	26336.0	0.260860	Ok
13	-110.00	-210.00	6870.0	59527.2	0.115409	Ok
14	-110.00	210.00	6870.0	59527.2	0.115409	Ok
15	-210.00	-210.00	6870.0	57178.6	0.120150	Ok
16	-210.00	-92.00	6870.0	61795.8	0.111173	Ok
17	-210.00	-45.80	6870.0	26575.7	0.258507	Ok
18	-210.00	45.80	6870.0	26575.7	0.258507	Ok
19	-210.00	92.00	6870.0	61795.8	0.111173	Ok
20	-210.00	210.00	6870.0	57178.6	0.120150	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \bullet F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 6.364$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Nerv. verticale lato destro esterno	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala inferiore esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Anima lato destro	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Anima lato sinistro	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala superiore interno lato destro	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok

Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Ala superiore esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	-12.96	0.00	-1.20	13.02	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2
Nerv. verticale lato destro esterno	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala inferiore esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Anima lato destro	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Anima lato sinistro	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala superiore interno lato destro	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Ala superiore esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	-12.96	0.00	-1.20	12.96	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	-12.96	0.00	0.02	12.96	Ok

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

$t_\perp$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

$\tau_\parallel$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$FV_1 = (n_\perp^2 + t_\perp^2 + \tau_\parallel^2)^{0.5}$

$FV_2 = |n_\perp| + |t_\perp|$

$VER_i \rightarrow FV_i \le \beta_i \cdot f_{yk}$ ($\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50$ N/mm^2 $\beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75$ N/mm^2)

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Pressione media a bordo piastra $p_{med} = 1.33$ N/mm^2

Carico lineare sbalzo $q_{lin} = 663.00$ N/mm

Lunghezza sbalzo $L_s = 110.0$ mm

Modulo di resistenza minimo $W_{min} = 227851.1$ mm^3

Momento resistente $M_{p,Rd} =$ 59675300.0 N mm

Momento massimo $M_{p,Ed} =$ 4011133.0 N mm

$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0.067216$ Ok

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Pressione media a bordo piastra	p_{med} = 1.33 N/mm^2
Carico lineare sbalzo	q_{lin} = 663.00 N/mm
Lunghezza sbalzo	L_s = 95.0 mm
Modulo di resistenza minimo	W_{min} = 227851.1 mm^3
Momento resistente	$M_{p,Rd}$ = 59675300.0 N mm
Momento massimo	$M_{p,Ed}$ = 2991775.0 N mm

$M_{p,Ed}$ / $M_{p,Rd}$ = 0.050134 Ok

Ancoraggio

Tirafondi ad aderenza

Lunghezza tirafondi L_t = 600 mm

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (800 mm)

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck} =	30.00 N/mm^2
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	f_{ck} = 0.83 • R_{ck} =	24.90 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	f_{cd} = α_{cc} • f_{ck} / γ_C =	14.11 N/mm^2
Resistenza caratteristica a trazione	f_{ctk} = 0.7 • 0.30 • $f_{ck}^{2/3}$ =	1.79 N/mm^2
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	f_{bd} = 2.25 • η • f_{ctk} / γ_C =	2.69 N/mm^2

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 196, CMB n. 52)

p_{max} = 1.33 N/mm^2 < f_{cd} Ok

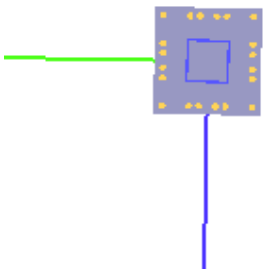
Verifica ancoraggio

Si considera la massima resistenza a trazione di progetto dei tirafondi

Trazione di progetto dell'ancoraggio	$F_{t,an,Ed}$ = max [$F_{t,Rd}$] =	61795.8 N
Resistenza a trazione per aderenza	$F_{t,ad,Rd}$ = L_t • π • Ø • f_{bd} =	101260.8 N

$F_{t,ad,Rd}$ > $F_{t,an,Ed}$ Ok

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 163, 196, 200



Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05

γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Colonna

Tipo di profilo: T.Re 203x203x10x10
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Flangia:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Dimensioni (B x H x Sp): 500.0 x 500.0 x 20.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 10.9 Dadi 10 o 12 (f_{yb} = 900 N/mm^2, f_{tb} = 1000 N/mm^2)
Diametro Ø = 20 mm A_{res} = 245.0 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro foro $Ø_0$ = 21 mm

Saldature:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 β_1 = 0.70 β_2 = 0.85
Spessore cordoni d'angolo s_c = 5 mm

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
163.1	-442.6	-1286.8	-47543.2	0.0	0.0	-6281.0
163.2	-2251.2	-2301.4	-89883.5	0.0	0.0	-34985.0
163.3	-340.5	-989.8	-36571.7	0.0	0.0	-4832.0
163.4	-2149.0	-2004.4	-78912.0	0.0	0.0	-33535.0
163.5	-1161.4	-20178.4	-155300.0	0.0	0.0	-87995.0
163.6	-1199.8	-20241.4	-156500.0	0.0	0.0	-88231.0
163.7	-4379.6	-19256.3	-150500.0	0.0	0.0	-29001.0
163.8	-4418.0	-19319.3	-151700.0	0.0	0.0	-29238.0
163.9	2290.1	16528.0	44659.3	0.0	0.0	-3388.0
163.10	2251.8	16464.9	43461.6	0.0	0.0	-3625.0
163.11	-928.1	17450.1	49435.7	0.0	0.0	55605.0
163.12	-966.4	17387.0	48238.0	0.0	0.0	55368.0
163.13	-1048.2	-19990.1	-154000.0	0.0	0.0	-97106.0
163.14	-1086.5	-20053.1	-155200.0	0.0	0.0	-97343.0
163.15	-4492.9	-19444.5	-151800.0	0.0	0.0	-19890.0
163.16	-4531.2	-19507.5	-153000.0	0.0	0.0	-20126.0
163.17	2403.4	16716.2	45953.2	0.0	0.0	-12500.0
163.18	2365.1	16653.2	44755.6	0.0	0.0	-12737.0
163.19	-1041.3	17261.8	48141.7	0.0	0.0	64716.0
163.20	-1079.6	17198.8	46944.0	0.0	0.0	64480.0
163.21	-1297.1	-22596.6	-168100.0	0.0	0.0	-87752.0
163.22	-1335.4	-22659.6	-169300.0	0.0	0.0	-87988.0
163.23	-4515.3	-21674.5	-163300.0	0.0	0.0	-28758.0
163.24	-4553.6	-21737.5	-164500.0	0.0	0.0	-28995.0
163.25	2425.8	18946.2	57483.0	0.0	0.0	-3631.0
163.26	2387.5	18883.2	56285.3	0.0	0.0	-3868.0
163.27	-792.4	19868.3	62259.4	0.0	0.0	55362.0

163.28	-830.7	19805.3	61061.7	0.0	0.0	55125.0
163.29	-1183.8	-22408.3	-166800.0	0.0	0.0	-96863.0
163.30	-1222.2	-22471.4	-168000.0	0.0	0.0	-97100.0
163.31	-4628.5	-21862.7	-164600.0	0.0	0.0	-19647.0
163.32	-4666.8	-21925.7	-165800.0	0.0	0.0	-19884.0
163.33	2539.0	19134.4	58777.0	0.0	0.0	-12743.0
163.34	2500.7	19071.4	57579.3	0.0	0.0	-12980.0
163.35	-905.7	19680.0	60965.4	0.0	0.0	64474.0
163.36	-944.0	19617.0	59767.7	0.0	0.0	64237.0
163.37	3801.2	-8406.9	-90856.5	0.0	0.0	-127208.0
163.38	3762.8	-8470.0	-92054.2	0.0	0.0	-127445.0
163.39	-6926.1	-5333.3	-74935.2	0.0	0.0	69437.0
163.40	-6964.5	-5396.3	-76132.9	0.0	0.0	69200.0
163.41	4836.6	2605.0	-30882.7	0.0	0.0	-101826.0
163.42	4798.3	2541.9	-32080.4	0.0	0.0	-102063.0
163.43	-5890.7	5678.6	-14961.4	0.0	0.0	94819.0
163.44	-5929.0	5615.6	-16159.1	0.0	0.0	94582.0
163.45	3760.5	-9132.4	-94703.7	0.0	0.0	-127135.0
163.46	3722.2	-9195.4	-95901.3	0.0	0.0	-127372.0
163.47	-6966.8	-6058.7	-78782.3	0.0	0.0	69510.0
163.48	-7005.2	-6121.7	-79980.0	0.0	0.0	69273.0
163.49	4877.3	3330.4	-27035.6	0.0	0.0	-101899.0
163.50	4839.0	3267.4	-28233.3	0.0	0.0	-102136.0
163.51	-5850.0	6404.1	-11114.3	0.0	0.0	94746.0
163.52	-5888.3	6341.1	-12311.9	0.0	0.0	94509.0
163.53	4178.7	-7779.4	-86543.3	0.0	0.0	-157580.0
163.54	4140.3	-7842.5	-87741.0	0.0	0.0	-157817.0
163.55	-7303.6	-5960.8	-79248.4	0.0	0.0	99808.0
163.56	-7341.9	-6023.8	-80446.1	0.0	0.0	99571.0
163.57	5214.1	3232.5	-26569.5	0.0	0.0	-132198.0
163.58	5175.8	3169.4	-27767.2	0.0	0.0	-132435.0
163.59	-6268.2	5051.1	-19274.6	0.0	0.0	125190.0
163.60	-6306.5	4988.1	-20472.3	0.0	0.0	124953.0
163.61	4138.0	-8504.9	-90390.5	0.0	0.0	-157507.0
163.62	4099.6	-8567.9	-91588.1	0.0	0.0	-157744.0
163.63	-7344.3	-6686.2	-83095.6	0.0	0.0	99881.0
163.64	-7382.6	-6749.2	-84293.2	0.0	0.0	99644.0
163.65	5254.8	3957.9	-22722.4	0.0	0.0	-132271.0
163.66	5216.5	3894.9	-23920.0	0.0	0.0	-132508.0
163.67	-6227.5	5776.6	-15427.5	0.0	0.0	125117.0
163.68	-6265.8	5713.6	-16625.1	0.0	0.0	124880.0
163.197	91.3	-7257.6	-83886.8	0.0	0.0	-58106.0
163.198	-36.4	-7467.7	-87879.1	0.0	0.0	-58896.0
163.199	-3126.9	-6335.5	-79110.4	0.0	0.0	887.0
163.200	-3254.6	-6545.6	-83102.7	0.0	0.0	98.0
163.201	1126.8	3754.3	-23912.9	0.0	0.0	-32724.0
163.202	999.1	3544.2	-27905.2	0.0	0.0	-33514.0
163.203	-2091.4	4676.4	-19136.5	0.0	0.0	26269.0
163.204	-2219.1	4466.3	-23128.8	0.0	0.0	25480.0
163.205	204.6	-7069.4	-82592.8	0.0	0.0	-67218.0
163.206	76.8	-7279.4	-86585.1	0.0	0.0	-68007.0

163.207	-3240.1	-6523.8	-80404.4	0.0	0.0	9999.0
163.208	-3367.9	-6733.8	-84396.6	0.0	0.0	9209.0
163.209	1240.0	3942.5	-22619.0	0.0	0.0	-41836.0
163.210	1112.3	3732.5	-26611.2	0.0	0.0	-42625.0
163.211	-2204.6	4488.1	-20430.5	0.0	0.0	35381.0
163.212	-2332.4	4278.1	-24422.8	0.0	0.0	34591.0
163.213	50.6	-7983.1	-87733.9	0.0	0.0	-58033.0
163.214	-77.1	-8193.2	-91726.2	0.0	0.0	-58823.0
163.215	-3167.6	-7061.0	-82957.5	0.0	0.0	960.0
163.216	-3295.3	-7271.1	-86949.8	0.0	0.0	171.0
163.217	1167.5	4479.7	-20065.8	0.0	0.0	-32797.0
163.218	1039.8	4269.7	-24058.1	0.0	0.0	-33587.0
163.219	-2050.7	5401.8	-15289.4	0.0	0.0	26196.0
163.220	-2178.4	5191.8	-19281.7	0.0	0.0	25407.0
163.221	163.9	-7794.8	-86439.9	0.0	0.0	-67145.0
163.222	36.1	-8004.9	-90432.2	0.0	0.0	-67934.0
163.223	-3280.8	-7249.2	-84251.5	0.0	0.0	10072.0
163.224	-3408.5	-7459.3	-88243.8	0.0	0.0	9282.0
163.225	1280.7	4668.0	-18771.9	0.0	0.0	-41909.0
163.226	1153.0	4457.9	-22764.1	0.0	0.0	-42698.0
163.227	-2164.0	5213.6	-16583.4	0.0	0.0	35308.0
163.228	-2291.7	5003.5	-20575.7	0.0	0.0	34518.0
196.1	-1.2	625.3	-78080.1	0.0	0.0	9561.0
196.2	-15.7	3278.3	-167300.0	0.0	0.0	47887.0
196.3	-0.9	481.0	-60061.6	0.0	0.0	7355.0
196.4	-15.4	3134.0	-149200.0	0.0	0.0	45681.0
196.5	973.4	9769.5	28303.2	0.0	0.0	461645.0
196.6	947.3	9905.4	26638.4	0.0	0.0	462877.0
196.7	1205.2	1889.4	-97792.0	0.0	0.0	402359.0
196.8	1179.1	2025.3	-99456.8	0.0	0.0	403590.0
196.9	-1192.5	1059.1	-92007.8	0.0	0.0	-358220.0
196.10	-1218.6	1195.0	-93672.6	0.0	0.0	-356988.0
196.11	-960.7	-6821.0	-218100.0	0.0	0.0	-417507.0
196.12	-986.8	-6685.2	-219800.0	0.0	0.0	-416275.0
196.13	958.2	8796.4	12866.7	0.0	0.0	458970.0
196.14	932.2	8932.3	11201.9	0.0	0.0	460202.0
196.15	1220.3	2862.6	-82355.5	0.0	0.0	405034.0
196.16	1194.3	2998.5	-84020.3	0.0	0.0	406266.0
196.17	-1207.7	85.9	-107400.0	0.0	0.0	-360895.0
196.18	-1233.7	221.8	-109100.0	0.0	0.0	-359663.0
196.19	-945.6	-5847.9	-202700.0	0.0	0.0	-414831.0
196.20	-971.6	-5712.0	-204300.0	0.0	0.0	-413600.0
196.21	335.4	10035.8	28954.8	0.0	0.0	435253.0
196.22	309.3	10171.7	27290.1	0.0	0.0	436485.0
196.23	567.2	2155.6	-97140.4	0.0	0.0	375967.0
196.24	541.1	2291.5	-98805.1	0.0	0.0	377199.0
196.25	-554.5	792.9	-92659.5	0.0	0.0	-331828.0
196.26	-580.6	928.8	-94324.2	0.0	0.0	-330596.0
196.27	-322.7	-7087.3	-218800.0	0.0	0.0	-391115.0
196.28	-348.8	-6951.4	-220400.0	0.0	0.0	-389883.0
196.29	320.2	9062.6	13518.3	0.0	0.0	432578.0

196.30	294.2	9198.5	11853.6	0.0	0.0	433810.0
196.31	582.3	3128.8	-81703.9	0.0	0.0	378642.0
196.32	556.3	3264.7	-83368.7	0.0	0.0	379874.0
196.33	-569.7	-180.3	-108100.0	0.0	0.0	-334503.0
196.34	-595.7	-44.4	-109800.0	0.0	0.0	-333272.0
196.35	-307.6	-6114.1	-203300.0	0.0	0.0	-388440.0
196.36	-333.6	-5978.2	-205000.0	0.0	0.0	-387208.0
196.37	-55.1	15914.4	133300.0	0.0	0.0	243860.0
196.38	-81.1	16050.3	131600.0	0.0	0.0	245092.0
196.39	717.5	-10352.7	-287000.0	0.0	0.0	46238.0
196.40	691.5	-10216.8	-288700.0	0.0	0.0	47470.0
196.41	-704.8	13301.2	97212.1	0.0	0.0	-2100.0
196.42	-730.9	13437.1	95547.3	0.0	0.0	-868.0
196.43	67.7	-12965.9	-323100.0	0.0	0.0	-199721.0
196.44	41.7	-12830.0	-324800.0	0.0	0.0	-198490.0
196.45	-246.5	15994.2	133500.0	0.0	0.0	235942.0
196.46	-272.5	16130.1	131800.0	0.0	0.0	237174.0
196.47	526.1	-10272.9	-286800.0	0.0	0.0	38321.0
196.48	500.0	-10137.0	-288500.0	0.0	0.0	39552.0
196.49	-513.4	13221.4	97016.6	0.0	0.0	5818.0
196.50	-539.5	13357.3	95351.8	0.0	0.0	7050.0
196.51	259.1	-13045.7	-323300.0	0.0	0.0	-191804.0
196.52	233.1	-12909.8	-325000.0	0.0	0.0	-190572.0
196.53	-105.6	12670.5	81850.4	0.0	0.0	234943.0
196.54	-131.7	12806.4	80185.7	0.0	0.0	236175.0
196.55	768.1	-7108.8	-235600.0	0.0	0.0	55155.0
196.56	742.0	-6973.0	-237200.0	0.0	0.0	56387.0
196.57	-755.4	10057.3	45757.1	0.0	0.0	-11017.0
196.58	-781.4	10193.2	44092.4	0.0	0.0	-9785.0
196.59	118.3	-9722.0	-271700.0	0.0	0.0	-190804.0
196.60	92.2	-9586.1	-273300.0	0.0	0.0	-189572.0
196.61	-297.0	12750.4	82045.9	0.0	0.0	227025.0
196.62	-323.1	12886.2	80381.1	0.0	0.0	228257.0
196.63	576.7	-7029.0	-235400.0	0.0	0.0	47238.0
196.64	550.6	-6893.1	-237000.0	0.0	0.0	48470.0
196.65	-564.0	9977.5	45561.6	0.0	0.0	-3099.0
196.66	-590.0	10113.4	43896.9	0.0	0.0	-1867.0
196.67	309.7	-9801.9	-271800.0	0.0	0.0	-182887.0
196.68	283.6	-9666.0	-273500.0	0.0	0.0	-181655.0
196.197	245.8	6562.3	-11863.5	0.0	0.0	173255.0
196.198	158.9	7015.3	-17412.7	0.0	0.0	177361.0
196.199	477.5	-1317.8	-138000.0	0.0	0.0	113969.0
196.200	390.6	-864.8	-143500.0	0.0	0.0	118075.0
196.201	-404.0	3949.2	-47956.8	0.0	0.0	-72704.0
196.202	-490.9	4402.2	-53506.0	0.0	0.0	-68598.0
196.203	-172.2	-3930.9	-174100.0	0.0	0.0	-131991.0
196.204	-259.1	-3478.0	-179600.0	0.0	0.0	-127885.0
196.205	230.6	5589.2	-27299.9	0.0	0.0	170580.0
196.206	143.7	6042.1	-32849.1	0.0	0.0	174686.0
196.207	492.7	-344.6	-122500.0	0.0	0.0	116644.0
196.208	405.8	108.3	-128100.0	0.0	0.0	120750.0

196.209	-419.2	2976.0	-63393.2	0.0	0.0	-75379.0
196.210	-506.1	3429.0	-68942.4	0.0	0.0	-71273.0
196.211	-157.1	-2957.8	-158600.0	0.0	0.0	-129316.0
196.212	-244.0	-2504.8	-164200.0	0.0	0.0	-125210.0
196.213	54.4	6642.2	-11668.0	0.0	0.0	165338.0
196.214	-32.5	7095.2	-17217.2	0.0	0.0	169444.0
196.215	286.1	-1237.9	-137800.0	0.0	0.0	106051.0
196.216	199.2	-784.9	-143300.0	0.0	0.0	110157.0
196.217	-212.6	3869.3	-48152.2	0.0	0.0	-64787.0
196.218	-299.5	4322.3	-53701.4	0.0	0.0	-60681.0
196.219	19.2	-4010.8	-174200.0	0.0	0.0	-124073.0
196.220	-67.7	-3557.8	-179800.0	0.0	0.0	-119967.0
196.221	39.2	5669.0	-27104.5	0.0	0.0	162663.0
196.222	-47.7	6122.0	-32653.7	0.0	0.0	166769.0
196.223	301.3	-264.8	-122300.0	0.0	0.0	108726.0
196.224	214.4	188.2	-127900.0	0.0	0.0	112832.0
196.225	-227.8	2896.2	-63588.7	0.0	0.0	-67462.0
196.226	-314.7	3349.1	-69137.9	0.0	0.0	-63356.0
196.227	34.3	-3037.6	-158800.0	0.0	0.0	-121398.0
196.228	-52.6	-2584.7	-164400.0	0.0	0.0	-117292.0
200.1	-643.9	617.0	-47618.4	0.0	0.0	-4651.0
200.2	-3261.4	1317.9	-79286.8	0.0	0.0	-23763.0
200.3	-495.3	474.6	-36629.6	0.0	0.0	-3578.0
200.4	-3112.8	1175.5	-68297.9	0.0	0.0	-22690.0
200.5	524.2	-18271.8	-215000.0	0.0	0.0	-87087.0
200.6	483.2	-18220.7	-216200.0	0.0	0.0	-87301.0
200.7	-1431.1	-19272.5	-198000.0	0.0	0.0	-31748.0
200.8	-1472.1	-19221.4	-199200.0	0.0	0.0	-31963.0
200.9	-1612.5	20731.3	100600.0	0.0	0.0	9517.0
200.10	-1653.5	20782.5	99403.4	0.0	0.0	9303.0
200.11	-3567.8	19730.6	117600.0	0.0	0.0	64856.0
200.12	-3608.8	19781.7	116400.0	0.0	0.0	64642.0
200.13	541.0	-18355.4	-212000.0	0.0	0.0	-95839.0
200.14	500.0	-18304.3	-213200.0	0.0	0.0	-96053.0
200.15	-1447.9	-19188.9	-201000.0	0.0	0.0	-22997.0
200.16	-1488.9	-19137.8	-202200.0	0.0	0.0	-23211.0
200.17	-1595.7	20647.7	103600.0	0.0	0.0	766.0
200.18	-1636.7	20698.9	102400.0	0.0	0.0	552.0
200.19	-3584.6	19814.2	114600.0	0.0	0.0	73608.0
200.20	-3625.6	19865.3	113400.0	0.0	0.0	73393.0
200.21	-1889.7	-20817.4	-234800.0	0.0	0.0	-86286.0
200.22	-1930.7	-20766.3	-236000.0	0.0	0.0	-86500.0
200.23	-3845.0	-21818.2	-217800.0	0.0	0.0	-30947.0
200.24	-3886.0	-21767.0	-219000.0	0.0	0.0	-31161.0
200.25	801.4	23277.0	120400.0	0.0	0.0	8716.0
200.26	760.4	23328.1	119200.0	0.0	0.0	8502.0
200.27	-1153.9	22276.3	137400.0	0.0	0.0	64055.0
200.28	-1194.9	22327.4	136200.0	0.0	0.0	63841.0
200.29	-1872.9	-20901.0	-231800.0	0.0	0.0	-95037.0
200.30	-1913.9	-20849.9	-233000.0	0.0	0.0	-95252.0
200.31	-3861.8	-21734.6	-220800.0	0.0	0.0	-22196.0

200.32	-3902.8	-21683.4	-222000.0	0.0	0.0	-22410.0
200.33	818.2	23193.4	123400.0	0.0	0.0	-35.0
200.34	777.2	23244.5	122200.0	0.0	0.0	-249.0
200.35	-1170.7	22359.9	134400.0	0.0	0.0	72807.0
200.36	-1211.7	22411.0	133200.0	0.0	0.0	72592.0
200.37	2057.7	-3453.2	-124400.0	0.0	0.0	-117838.0
200.38	2016.7	-3402.1	-125600.0	0.0	0.0	-118052.0
200.39	-4460.2	-6788.9	-67669.4	0.0	0.0	66625.0
200.40	-4501.2	-6737.8	-68869.2	0.0	0.0	66411.0
200.41	1416.6	8247.8	-29724.6	0.0	0.0	-88856.0
200.42	1375.6	8298.9	-30924.4	0.0	0.0	-89070.0
200.43	-5101.3	4912.0	27017.6	0.0	0.0	95607.0
200.44	-5142.3	4963.1	25817.8	0.0	0.0	95393.0
200.45	1333.5	-4216.9	-130400.0	0.0	0.0	-117597.0
200.46	1292.5	-4165.8	-131600.0	0.0	0.0	-117812.0
200.47	-5184.4	-7552.6	-73610.9	0.0	0.0	66866.0
200.48	-5225.4	-7501.5	-74810.7	0.0	0.0	66651.0
200.49	2140.8	9011.5	-23783.1	0.0	0.0	-89097.0
200.50	2099.8	9062.6	-24982.9	0.0	0.0	-89311.0
200.51	-4377.1	5675.7	32959.1	0.0	0.0	95366.0
200.52	-4418.1	5726.8	31759.3	0.0	0.0	95152.0
200.53	2113.6	-3731.9	-114500.0	0.0	0.0	-147009.0
200.54	2072.6	-3680.7	-115700.0	0.0	0.0	-147223.0
200.55	-4516.2	-6510.3	-77629.1	0.0	0.0	95796.0
200.56	-4557.2	-6459.1	-78828.9	0.0	0.0	95582.0
200.57	1472.6	7969.1	-19764.9	0.0	0.0	-118027.0
200.58	1431.6	8020.2	-20964.7	0.0	0.0	-118242.0
200.59	-5157.2	5190.7	17057.8	0.0	0.0	124778.0
200.60	-5198.2	5241.8	15858.0	0.0	0.0	124564.0
200.61	1389.5	-4495.6	-120400.0	0.0	0.0	-146768.0
200.62	1348.5	-4444.4	-121600.0	0.0	0.0	-146983.0
200.63	-5240.4	-7274.0	-83570.7	0.0	0.0	96037.0
200.64	-5281.4	-7222.8	-84770.5	0.0	0.0	95823.0
200.65	2196.8	8732.8	-13823.3	0.0	0.0	-118268.0
200.66	2155.8	8783.9	-15023.1	0.0	0.0	-118482.0
200.67	-4433.0	5954.4	22999.4	0.0	0.0	124537.0
200.68	-4474.1	6005.5	21799.6	0.0	0.0	124323.0
200.197	-175.8	-4680.3	-103200.0	0.0	0.0	-53026.0
200.198	-312.4	-4509.9	-107200.0	0.0	0.0	-53740.0
200.199	-2131.1	-5681.1	-86129.4	0.0	0.0	2313.0
200.200	-2267.8	-5510.7	-90128.7	0.0	0.0	1599.0
200.201	-816.8	7020.6	-8465.1	0.0	0.0	-24044.0
200.202	-953.5	7191.0	-12464.4	0.0	0.0	-24758.0
200.203	-2772.1	6019.9	8557.5	0.0	0.0	31295.0
200.204	-2908.8	6190.3	4558.3	0.0	0.0	30581.0
200.205	-159.0	-4763.9	-100200.0	0.0	0.0	-61777.0
200.206	-295.7	-4593.5	-104200.0	0.0	0.0	-62491.0
200.207	-2147.9	-5597.5	-89117.3	0.0	0.0	11065.0
200.208	-2284.6	-5427.1	-93116.6	0.0	0.0	10350.0
200.209	-800.0	6937.0	-5477.2	0.0	0.0	-32796.0
200.210	-936.7	7107.4	-9476.5	0.0	0.0	-33510.0

200.211	-2788.9	6103.5	5569.6	0.0	0.0	40046.0
200.212	-2925.6	6273.9	1570.3	0.0	0.0	39332.0
200.213	-899.9	-5444.0	-109100.0	0.0	0.0	-52785.0
200.214	-1036.6	-5273.6	-113100.0	0.0	0.0	-53499.0
200.215	-2855.3	-6444.8	-92070.9	0.0	0.0	2554.0
200.216	-2992.0	-6274.3	-96070.2	0.0	0.0	1840.0
200.217	-92.6	7784.3	-2523.6	0.0	0.0	-24285.0
200.218	-229.3	7954.7	-6522.8	0.0	0.0	-24999.0
200.219	-2048.0	6783.6	14499.1	0.0	0.0	31054.0
200.220	-2184.7	6954.0	10499.8	0.0	0.0	30340.0
200.221	-883.1	-5527.6	-106100.0	0.0	0.0	-61537.0
200.222	-1019.8	-5357.2	-110100.0	0.0	0.0	-62251.0
200.223	-2872.1	-6361.2	-95058.9	0.0	0.0	11305.0
200.224	-3008.8	-6190.7	-99058.2	0.0	0.0	10591.0
200.225	-75.8	7700.7	464.4	0.0	0.0	-33036.0
200.226	-212.5	7871.1	-3534.9	0.0	0.0	-33750.0
200.227	-2064.8	6867.2	11511.2	0.0	0.0	39806.0
200.228	-2201.5	7037.6	7511.9	0.0	0.0	39092.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 176431.8 N

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 389054.8 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	55794.7	55794.7
2	34180.4	34180.4
3	15062.5	15062.5
4	15062.5	15062.5
5	34180.4	34180.4
6	55794.7	55794.7
7	34180.4	34180.4
8	34180.4	34180.4
9	13855.6	13855.6
10	13855.6	13855.6
11	13855.6	13855.6
12	13855.6	13855.6
13	34180.4	34180.4
14	34180.4	34180.4
15	55794.7	55794.7
16	34180.4	34180.4
17	15062.5	15062.5
18	15062.5	15062.5
19	34180.4	34180.4
20	55794.7	55794.7

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

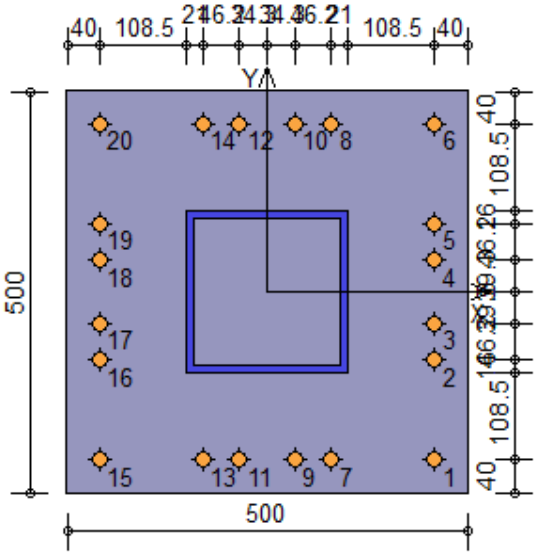
Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.5 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 98017.7 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	218412.7	98017.7	218412.7	98017.7
2	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7

3	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
4	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
5	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
6	218412.7	98017.7	218412.7	98017.7
7	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
8	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
9	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
10	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
11	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
12	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
13	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
14	166266.7	98017.7	120563.8	98017.7
15	218412.7	98017.7	218412.7	98017.7
16	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
17	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
18	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
19	120563.8	98017.7	166266.7	98017.7
20	218412.7	98017.7	218412.7	98017.7

Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 200, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	210.00	-210.00	1127.9	98017.7	6870.0	55794.7	0.099457	Ok

2	210.00	-85.50	1120.9	98017.7	6870.0	34180.4	0.155001	Ok
3	210.00	-39.30	1118.2	98017.7	6870.0	15062.5	0.337193	Ok
4	210.00	39.30	1113.8	98017.7	6870.0	15062.5	0.337147	Ok
5	210.00	85.50	1111.1	98017.7	6870.0	34180.4	0.154902	Ok
6	210.00	210.00	1104.1	98017.7	6870.0	55794.7	0.099214	Ok
7	80.50	-210.00	1127.5	98017.7	6870.0	34180.4	0.155069	Ok
8	80.50	210.00	1103.6	98017.7	6870.0	34180.4	0.154825	Ok
9	34.30	-210.00	1127.4	98017.7	6870.0	13855.6	0.365665	Ok
10	34.30	210.00	1103.5	98017.7	6870.0	13855.6	0.365421	Ok
11	-34.30	-210.00	1127.2	98017.7	6870.0	13855.6	0.365663	Ok
12	-34.30	210.00	1103.3	98017.7	6870.0	13855.6	0.365419	Ok
13	-80.50	-210.00	1127.0	98017.7	6870.0	34180.4	0.155064	Ok
14	-80.50	210.00	1103.1	98017.7	6870.0	34180.4	0.154821	Ok
15	-210.00	-210.00	1126.7	98017.7	6870.0	55794.7	0.099445	Ok
16	-210.00	-85.50	1119.6	98017.7	6870.0	34180.4	0.154989	Ok
17	-210.00	-39.30	1117.0	98017.7	6870.0	15062.5	0.337180	Ok
18	-210.00	39.30	1112.5	98017.7	6870.0	15062.5	0.337135	Ok
19	-210.00	85.50	1109.9	98017.7	6870.0	34180.4	0.154889	Ok
20	-210.00	210.00	1102.8	98017.7	6870.0	55794.7	0.099201	Ok

2-Trazione (Nodo n. 200, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	210.00	-210.00	6870.0	55794.7	0.123130	Ok
2	210.00	-85.50	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
3	210.00	-39.30	6870.0	15062.5	0.456098	Ok
4	210.00	39.30	6870.0	15062.5	0.456098	Ok
5	210.00	85.50	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
6	210.00	210.00	6870.0	55794.7	0.123130	Ok
7	80.50	-210.00	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
8	80.50	210.00	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
9	34.30	-210.00	6870.0	13855.6	0.495828	Ok
10	34.30	210.00	6870.0	13855.6	0.495828	Ok
11	-34.30	-210.00	6870.0	13855.6	0.495828	Ok
12	-34.30	210.00	6870.0	13855.6	0.495828	Ok
13	-80.50	-210.00	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
14	-80.50	210.00	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
15	-210.00	-210.00	6870.0	55794.7	0.123130	Ok
16	-210.00	-85.50	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
17	-210.00	-39.30	6870.0	15062.5	0.456098	Ok
18	-210.00	39.30	6870.0	15062.5	0.456098	Ok
19	-210.00	85.50	6870.0	34180.4	0.200993	Ok
20	-210.00	210.00	6870.0	55794.7	0.123130	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \bullet F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza a = s_c / $2^{0.5}$ = 3.536) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Profilo lato inferiore	-113.21	0.00	-8.99	113.56	Ok
Profilo lato destro	-113.21	0.00	0.16	113.21	Ok
Profilo lato sinistro	-113.21	0.00	0.16	113.21	Ok
Profilo lato superiore	-113.21	0.00	-8.99	113.56	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2
Profilo lato inferiore	-113.21	0.00	-8.99	113.21	Ok
Profilo lato destro	-113.21	0.00	0.16	113.21	Ok
Profilo lato sinistro	-113.21	0.00	0.16	113.21	Ok
Profilo lato superiore	-113.21	0.00	-8.99	113.21	Ok

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

$t_\perp$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

$\tau_\parallel$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$FV_1 = (n_\perp^2 + t_\perp^2 + \tau_\parallel^2)^{0.5}$

$FV_2 = |n_\perp| + |t_\perp|$

$VER_i \rightarrow FV_i \le \beta_i \cdot f_{yk}$ ($\beta_1 \cdot f_{yk}$ = 192.50 N/mm^2 $\beta_2 \cdot f_{yk}$ = 233.75 N/mm^2)

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Pressione media a bordo piastra p_{med} = 1.33 N/mm^2
Carico lineare sbalzo q_{lin} = 663.00 N/mm
Lunghezza sbalzo L_s = 148.5 mm
Modulo di resistenza minimo W_{min} = 33333.3 mm^3
Momento resistente $M_{p,Rd}$ = 8730159.0 N mm
Momento massimo $M_{p,Ed}$ = 7310289.0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd}$ = 0.837360 Ok

Sezione parallela a Y a filo della colonna (Nodo n. 196, CMB n. 52)

Pressione media a bordo piastra p_{med} = 1.33 N/mm^2
Carico lineare sbalzo q_{lin} = 663.00 N/mm
Lunghezza sbalzo L_s = 148.5 mm
Modulo di resistenza minimo W_{min} = 33333.3 mm^3
Momento resistente $M_{p,Rd}$ = 8730159.0 N mm
Momento massimo $M_{p,Ed}$ = 7310289.0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd}$ = 0.837360 Ok

Ancoraggio

Tirafondi ad aderenza

Lunghezza tirafondi L_t = 600 mm

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (800 mm)

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione R_{ck} = 30.00 N/mm^2

Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	14.11 N/mm^2
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	1.79 N/mm^2
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk} / \gamma_C =$	2.69 N/mm^2

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 196, CMB n. 52)

$p_{max} = 1.33$ N/mm^2 < f_{cd} Ok

Verifica ancoraggio

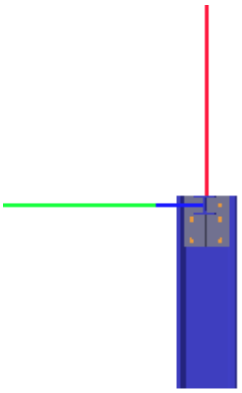
Si considera la massima resistenza a trazione di progetto dei tirafondi

Trazione di progetto dell'ancoraggio	$F_{t,an,Ed} = \max [F_{t,Rd}] =$	55794.7 N
Resistenza a trazione per aderenza	$F_{t,ad,Rd} = L_t \cdot \pi \cdot Ø \cdot f_{bd} =$	101260.8 N

$F_{t,ad,Rd} > F_{t,an,Ed}$ Ok

0.6.4. Nodo reticolare hea 100/Colonna - tipo a

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 1, 3



Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave lato 3+

Tipo di profilo: HEA 100
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Flangia:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Dimensioni (B x H x Sp): 220.0 x 250.0 x 20.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 10.9 Dadi 10 o 12 (f_{yb} = 900 N/mm^2, f_{tb} = 1000 N/mm^2)
Diametro Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Saldature:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 β_1 = 0.70 β_2 = 0.85
Spessore cordoni d'angolo s_c = 8 mm

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
1.1	29147.6	231.9	106000.0	4091.0	4130678.0	156.0
1.2	81553.8	1221.7	305400.0	-106625.0	11513420.0	-507.0
1.3	22421.2	178.4	81515.1	3147.0	3176745.0	120.0
1.4	74827.5	1168.2	281000.0	-107569.0	10559510.0	-543.0
1.5	41671.8	6329.2	147000.0	-1794000.0	5633948.0	-17242.0

1.6	42656.7	6349.3	150700.0	-1812000.0	5769675.0	-17091.0
1.7	43100.0	4242.5	155100.0	-1201000.0	6064075.0	-12609.0
1.8	44084.9	4262.6	158900.0	-1218000.0	6199804.0	-12457.0
1.9	42682.5	-3114.0	163700.0	1136000.0	6060693.0	12166.0
1.10	43667.4	-3093.9	167500.0	1118000.0	6196422.0	12318.0
1.11	44110.8	-5200.6	171900.0	1729000.0	6490844.0	16800.0
1.12	45095.7	-5180.6	175600.0	1712000.0	6626572.0	16951.0
1.13	41756.2	6223.4	147600.0	-1762000.0	5747634.0	-16909.0
1.14	42741.1	6243.4	151300.0	-1780000.0	5882362.0	-16758.0
1.15	43015.6	4348.4	154500.0	-1233000.0	5951389.0	-12942.0
1.16	44000.5	4368.4	158300.0	-1250000.0	6087116.0	-12790.0
1.17	42766.9	-3219.8	164300.0	1168000.0	6173380.0	12499.0
1.18	43751.8	-3199.7	168100.0	1150000.0	6309108.0	12651.0
1.19	44026.4	-5094.8	171300.0	1697000.0	6378158.0	16467.0
1.20	45011.3	-5074.7	175000.0	1680000.0	6512886.0	16618.0
1.21	42666.2	5913.5	147500.0	-1395000.0	6068892.0	-15351.0
1.22	43651.1	5933.6	151300.0	-1413000.0	6204619.0	-15199.0
1.23	44094.5	3826.9	155700.0	-801813.0	6500043.0	-10718.0
1.24	45079.4	3847.0	159400.0	-819368.0	6634770.0	-10566.0
1.25	41688.1	-2698.3	163200.0	737089.0	5625750.0	10275.0
1.26	42673.0	-2678.3	166900.0	719534.0	5760477.0	10427.0
1.27	43116.3	-4785.0	171300.0	1330000.0	6055877.0	14908.0
1.28	44101.2	-4764.9	175100.0	1313000.0	6191605.0	15060.0
1.29	42750.6	5807.7	148100.0	-1363000.0	6182578.0	-15018.0
1.30	43735.5	5827.8	151900.0	-1381000.0	6317305.0	-14866.0
1.31	44010.1	3932.7	155100.0	-833600.0	6386356.0	-11051.0
1.32	44995.0	3952.8	158800.0	-851154.0	6522084.0	-10899.0
1.33	41772.5	-2804.2	163800.0	768875.0	5738436.0	10608.0
1.34	42757.4	-2784.1	167500.0	751321.0	5874164.0	10760.0
1.35	43031.9	-4679.2	170700.0	1299000.0	5943191.0	14575.0
1.36	44016.8	-4659.1	174500.0	1281000.0	6077919.0	14727.0
1.37	40359.3	5458.5	143300.0	-1461000.0	5280807.0	-12355.0
1.38	41344.2	5478.6	147000.0	-1478000.0	5416535.0	-12203.0
1.39	45120.1	-1497.0	170500.0	516838.0	6716263.0	3090.0
1.40	46105.0	-1476.9	174200.0	499283.0	6850992.0	3241.0
1.41	40662.5	2625.6	148400.0	-581562.0	5409528.0	-3532.0
1.42	41647.4	2645.6	152100.0	-599117.0	5544257.0	-3381.0
1.43	45423.3	-4329.9	175600.0	1396000.0	6843985.0	11912.0
1.44	46408.2	-4309.9	179300.0	1378000.0	6979713.0	12064.0
1.45	40657.6	5333.8	143500.0	-1341000.0	5411385.0	-11787.0
1.46	41642.5	5353.9	147200.0	-1358000.0	5547114.0	-11636.0
1.47	45418.4	-1621.7	170700.0	636522.0	6846842.0	3657.0
1.48	46403.3	-1601.6	174400.0	618967.0	6981570.0	3809.0
1.49	40364.2	2750.3	148200.0	-701246.0	5278950.0	-4100.0
1.50	41349.1	2770.3	151900.0	-718801.0	5413678.0	-3948.0
1.51	45124.9	-4205.2	175400.0	1276000.0	6713384.0	11345.0
1.52	46109.8	-4185.2	179100.0	1259000.0	6849111.0	11497.0
1.53	40640.6	5105.7	145300.0	-1355000.0	5658420.0	-11245.0
1.54	41625.5	5125.8	149000.0	-1372000.0	5794148.0	-11093.0
1.55	44838.8	-1144.2	168600.0	410882.0	6338650.0	1980.0
1.56	45823.7	-1124.2	172300.0	393327.0	6474378.0	2132.0

1.57	40943.8	2272.8	150300.0	-475606.0	5786141.0	-2422.0
1.58	41928.7	2292.9	154000.0	-493161.0	5921870.0	-2271.0
1.59	45142.0	-3977.2	173600.0	1290000.0	6466372.0	10802.0
1.60	46126.9	-3957.1	177300.0	1272000.0	6602099.0	10954.0
1.61	40938.9	4981.1	145500.0	-1235000.0	5788998.0	-10678.0
1.62	41923.8	5001.1	149200.0	-1252000.0	5924726.0	-10526.0
1.63	45137.1	-1268.9	168700.0	530566.0	6469229.0	2547.0
1.64	46122.0	-1248.9	172500.0	513011.0	6604957.0	2699.0
1.65	40645.4	2397.5	150100.0	-595290.0	5655540.0	-2990.0
1.66	41630.4	2417.6	153900.0	-612845.0	5791291.0	-2838.0
1.67	44843.6	-3852.5	173400.0	1170000.0	6335770.0	10235.0
1.68	45828.6	-3832.4	177100.0	1153000.0	6471521.0	10387.0
1.197	40876.5	3000.7	148500.0	-747995.0	5625444.0	-7126.0
1.198	44159.5	3067.6	160900.0	-806511.0	6076204.0	-6621.0
1.199	42304.7	914.0	156700.0	-154774.0	6055572.0	-2493.0
1.200	45587.7	980.9	169100.0	-213289.0	6507331.0	-1987.0
1.201	41179.7	167.7	153500.0	131010.0	5753166.0	1696.0
1.202	44462.7	234.6	165900.0	72495.0	6204925.0	2202.0
1.203	42607.9	-1918.9	161700.0	724232.0	6184293.0	6330.0
1.204	45891.0	-1852.0	174100.0	665716.0	6635076.0	6835.0
1.205	40960.9	2894.8	149100.0	-716208.0	5738130.0	-6793.0
1.206	44243.9	2961.7	161500.0	-774724.0	6189890.0	-6288.0
1.207	42220.3	1019.9	156100.0	-186560.0	5942885.0	-2826.0
1.208	45503.4	1086.7	168500.0	-245076.0	6393668.0	-2320.0
1.209	41264.1	61.9	154100.0	162797.0	5866852.0	2029.0
1.210	44547.1	128.8	166500.0	104281.0	6317611.0	2535.0
1.211	42523.5	-1813.1	161100.0	692445.0	6070607.0	5997.0
1.212	45806.6	-1746.2	173500.0	633929.0	6522390.0	6502.0
1.213	41174.8	2876.0	148700.0	-628311.0	5756022.0	-6559.0
1.214	44457.8	2942.9	161100.0	-686826.0	6206781.0	-6053.0
1.215	42603.1	789.3	156800.0	-35089.0	6186173.0	-1926.0
1.216	45886.1	856.2	169200.0	-93605.0	6637933.0	-1420.0
1.217	40881.4	292.4	153400.0	11326.0	5622587.0	1129.0
1.218	44164.4	359.3	165800.0	-47189.0	6074346.0	1635.0
1.219	42309.6	-1794.2	161500.0	604547.0	6053714.0	5762.0
1.220	45592.6	-1727.4	173900.0	546032.0	6504474.0	6268.0
1.221	41259.2	2770.2	149300.0	-596524.0	5868708.0	-6226.0
1.222	44542.2	2837.0	161700.0	-655040.0	6320469.0	-5720.0
1.223	42518.7	895.2	156200.0	-66876.0	6073487.0	-2258.0
1.224	45801.7	962.0	168700.0	-125392.0	6524247.0	-1753.0
1.225	40965.8	186.6	153900.0	43113.0	5736273.0	1462.0
1.226	44248.8	253.5	166400.0	-15403.0	6187033.0	1968.0
1.227	42225.2	-1688.4	160900.0	572761.0	5940028.0	5429.0
1.228	45508.2	-1621.5	173300.0	514245.0	6391787.0	5935.0
3.1	29084.0	-322.1	105300.0	-1191.0	3891843.0	278.0
3.2	81317.5	-1721.6	302600.0	158670.0	10746310.0	3249.0
3.3	22372.3	-247.8	81008.1	-916.0	2993339.0	214.0
3.4	74605.8	-1647.2	278300.0	158945.0	9847803.0	3185.0
3.5	41701.6	-631.7	149400.0	1978000.0	5223899.0	13121.0
3.6	42705.9	-647.1	153100.0	1988000.0	5352151.0	13215.0
3.7	43228.8	2535.6	159900.0	1389000.0	5679117.0	3821.0

3.8	44233.2	2520.2	163700.0	1398000.0	5807394.0	3915.0
3.9	42298.2	-4135.3	156200.0	-1272000.0	5663055.0	-1110.0
3.10	43302.5	-4150.7	159900.0	-1263000.0	5791308.0	-1016.0
3.11	43825.5	-968.0	166700.0	-1862000.0	6118298.0	-10410.0
3.12	44829.8	-983.4	170500.0	-1852000.0	6246551.0	-10316.0
3.13	41700.8	-789.6	149000.0	2028000.0	5226712.0	13958.0
3.14	42705.1	-805.0	152800.0	2038000.0	5354964.0	14052.0
3.15	43229.6	2693.5	160300.0	1339000.0	5676305.0	2984.0
3.16	44234.0	2678.1	164000.0	1349000.0	5805580.0	3078.0
3.17	42297.4	-4293.2	155800.0	-1223000.0	5665869.0	-273.0
3.18	43301.8	-4308.6	159600.0	-1213000.0	5794146.0	-179.0
3.19	43826.3	-810.2	167100.0	-1911000.0	6116485.0	-11247.0
3.20	44830.6	-825.5	170900.0	-1902000.0	6244738.0	-11153.0
3.21	41758.7	-1043.4	150300.0	1665000.0	5212217.0	11288.0
3.22	42763.0	-1058.7	154100.0	1675000.0	5341469.0	11382.0
3.23	43286.0	2123.9	160900.0	1076000.0	5668460.0	1988.0
3.24	44290.3	2108.5	164600.0	1086000.0	5796712.0	2082.0
3.25	42241.1	-3723.7	155200.0	-959455.0	5674737.0	723.0
3.26	43245.4	-3739.0	159000.0	-949563.9	5802990.0	817.0
3.27	43768.4	-556.4	165800.0	-1549000.0	6129979.0	-8577.0
3.28	44772.7	-571.8	169500.0	-1539000.0	6258233.0	-8483.0
3.29	41757.9	-1201.3	150000.0	1715000.0	5215030.0	12125.0
3.30	42762.2	-1216.6	153700.0	1725000.0	5343284.0	12219.0
3.31	43286.7	2281.8	161300.0	1026000.0	5665623.0	1151.0
3.32	44291.1	2266.4	165000.0	1036000.0	5793899.0	1245.0
3.33	42240.3	-3881.6	154800.0	-909595.0	5676550.0	1560.0
3.34	43244.7	-3896.9	158600.0	-899703.0	5805827.0	1654.0
3.35	43769.2	-398.5	166100.0	-1598000.0	6127166.0	-9414.0
3.36	44773.5	-413.9	169900.0	-1589000.0	6255419.0	-9320.0
3.37	40128.5	-5553.2	139500.0	1528000.0	4845973.0	18990.0
3.38	41132.9	-5568.5	143200.0	1537000.0	4974249.0	19084.0
3.39	45219.5	5004.5	174600.0	-436347.0	6364449.0	-12010.0
3.40	46223.8	4989.1	178300.0	-426456.0	6492701.0	-11916.0
3.41	40307.5	-6604.2	141500.0	552513.0	4977724.0	14720.0
3.42	41311.9	-6619.6	145300.0	562404.0	5106001.0	14814.0
3.43	45398.5	3953.4	176600.0	-1411000.0	6496201.0	-16279.0
3.44	46402.8	3938.0	180400.0	-1402000.0	6624453.0	-16185.0
3.45	40145.7	-5676.7	139800.0	1434000.0	4842985.0	18440.0
3.46	41150.0	-5692.0	143500.0	1444000.0	4971238.0	18534.0
3.47	45236.7	4881.0	174900.0	-530236.0	6361460.0	-12559.0
3.48	46241.0	4865.6	178600.0	-520344.0	6489714.0	-12465.0
3.49	40290.4	-6480.7	141200.0	646401.0	4981736.0	15270.0
3.50	41294.7	-6496.1	145000.0	656293.0	5109990.0	15364.0
3.51	45381.4	4076.9	176300.0	-1318000.0	6499212.0	-15729.0
3.52	46385.7	4061.5	180100.0	-1308000.0	6628464.0	-15635.0
3.53	40125.9	-6079.5	138200.0	1694000.0	4854367.0	21780.0
3.54	41130.3	-6094.8	142000.0	1704000.0	4983642.0	21874.0
3.55	45222.1	5530.8	175900.0	-602549.0	6356055.0	-14800.0
3.56	46226.5	5515.4	179600.0	-592657.0	6484331.0	-14706.0
3.57	40304.9	-7130.5	140200.0	718714.0	4986118.0	17511.0
3.58	41309.3	-7145.9	144000.0	728606.0	5115395.0	17605.0

3.59	45401.1	4479.7	177900.0	-1578000.0	6487806.0	-19069.0
3.60	46405.4	4464.3	181700.0	-1568000.0	6616060.0	-18975.0
3.61	40143.1	-6203.0	138500.0	1600000.0	4851378.0	21230.0
3.62	41147.4	-6218.3	142200.0	1610000.0	4979632.0	21324.0
3.63	45239.3	5407.3	176100.0	-696437.0	6353067.0	-15350.0
3.64	46243.6	5391.9	179900.0	-686545.0	6481320.0	-15256.0
3.65	40287.8	-7007.1	140000.0	812602.0	4990130.0	18061.0
3.66	41292.1	-7022.4	143700.0	822494.1	5118383.0	18155.0
3.67	45384.0	4603.2	177600.0	-1484000.0	6490818.0	-18520.0
3.68	46388.3	4587.8	181400.0	-1474000.0	6619071.0	-18425.0
3.197	40738.7	-1840.1	147400.0	828655.0	5228302.0	8030.0
3.198	44086.4	-1891.3	159900.0	861626.9	5656153.0	8344.0
3.199	42266.0	1327.2	157900.0	239482.0	5683545.0	-1270.0
3.200	45613.7	1276.0	170400.0	272454.0	6111396.0	-956.0
3.201	40917.7	-2891.1	149400.0	-146397.0	5360054.0	3761.0
3.202	44265.4	-2942.4	161900.0	-113425.0	5787905.0	4074.0
3.203	42445.0	276.1	160000.0	-735570.0	5815296.0	-5539.0
3.204	45792.7	224.9	172500.0	-702598.0	6243148.0	-5225.0
3.205	40737.9	-1997.9	147000.0	878516.0	5230115.0	8867.0
3.206	44085.6	-2049.2	159500.0	911488.0	5657967.0	9181.0
3.207	42266.7	1485.1	158300.0	189621.0	5680708.0	-2107.0
3.208	45614.5	1433.9	170800.0	222593.0	6108583.0	-1793.0
3.209	40916.9	-3049.0	149000.0	-96536.0	5361867.0	4598.0
3.210	44264.6	-3100.3	161600.0	-63564.0	5789718.0	4912.0
3.211	42445.7	434.0	160300.0	-785431.0	5812459.0	-6376.0
3.212	45793.5	382.8	172900.0	-752459.0	6240334.0	-6063.0
3.213	40755.8	-1963.6	147700.0	734767.0	5224291.0	7480.0
3.214	44103.6	-2014.8	160200.0	767739.0	5652165.0	7794.0
3.215	42283.1	1203.7	158200.0	145593.0	5679533.0	-1819.0
3.216	45630.9	1152.5	170700.0	178565.0	6108407.0	-1506.0
3.217	40900.5	-2767.6	149100.0	-52508.0	5363042.0	4311.0
3.218	44248.3	-2818.9	161700.0	-19536.0	5790916.0	4624.0
3.219	42427.8	399.6	159700.0	-641682.0	5818284.0	-4989.0
3.220	45775.6	348.4	172200.0	-608710.0	6246159.0	-4675.0
3.221	40755.0	-2121.4	147300.0	784627.0	5227104.0	8318.0
3.222	44102.8	-2172.7	159800.0	817599.0	5654978.0	8631.0
3.223	42283.9	1361.6	158600.0	95733.0	5677720.0	-2657.0
3.224	45631.6	1310.4	171100.0	128705.0	6105571.0	-2343.0
3.225	40899.7	-2925.5	148800.0	-2648.0	5365855.0	5148.0
3.226	44247.5	-2976.8	161300.0	30324.0	5793730.0	5461.0
3.227	42428.6	557.5	160100.0	-691542.0	5815471.0	-5826.0
3.228	45776.4	506.3	172600.0	-658570.0	6244346.0	-5513.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 112916.4 N

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 311243.9 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	33060.4	33060.4
2	72695.6	72695.6
3	137127.8	112916.4
4	33060.4	33060.4

5	72695.6	72695.6
6	137127.8	112916.4

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \bullet R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.5 \bullet f_{tb} \bullet A_{res} / \gamma_{M2} =$ 62731.3 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	215843.1	62731.3	161882.4	62731.3
2	215843.1	62731.3	275200.0	62731.3
3	215843.1	62731.3	259011.8	62731.3
4	215843.1	62731.3	161882.4	62731.3
5	215843.1	62731.3	275200.0	62731.3
6	215843.1	62731.3	259011.8	62731.3

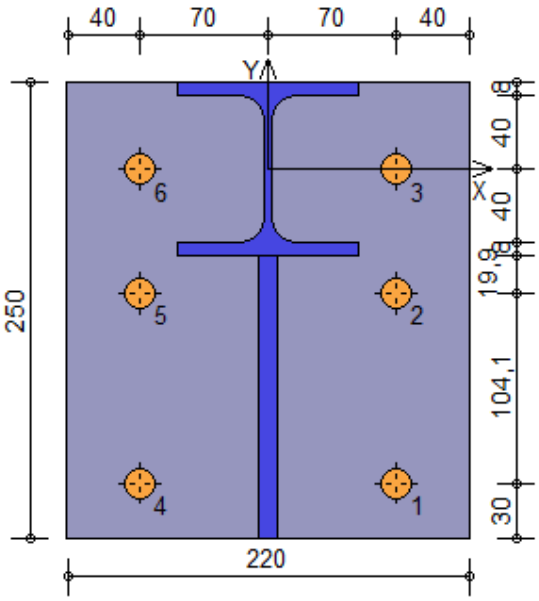
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \bullet \alpha \bullet f_{tk} \bullet Ø \bullet t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \bullet \alpha \bullet f_{tk} \bullet Ø \bullet t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 3, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	70.00	-172.00	13552.0	62731.3	11603.3	33060.4	0.466727	Ok
2	70.00	-67.90	13552.1	62731.3	56543.2	72695.6	0.771611	Ok
3	70.00	0.00	13552.2	62731.3	85855.5	112916.4	0.759140	Ok
4	-70.00	-172.00	13559.7	62731.3	11158.8	33060.4	0.457246	Ok
5	-70.00	-67.90	13559.8	62731.3	56098.7	72695.6	0.767366	Ok

6	-70.00	0.00	13559.9	62731.3	85411.1	112916.4	0.756451	Ok

2-Trazione (Nodo n. 3, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	70.00	-172.00	11603.3	33060.4	0.350972	Ok
2	70.00	-67.90	56543.2	72695.6	0.777807	Ok
3	70.00	0.00	85855.5	112916.4	0.760346	Ok
4	-70.00	-172.00	11158.8	33060.4	0.337527	Ok
5	-70.00	-67.90	56098.7	72695.6	0.771693	Ok
6	-70.00	0.00	85411.1	112916.4	0.756410	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \bullet F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 5.657$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 1, CMB n. 2)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Nervatura inferiore lato destro	153.70	0.00	35.69	157.79	Ok
Nervatura inferiore lato sinistro	153.70	0.00	35.69	157.79	Ok
Ala inferiore esterno	105.05	0.00	0.89	105.05	Ok
Ala inferiore interno lato destro	95.37	0.00	0.89	95.37	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	100.31	0.00	0.89	100.31	Ok
Anima lato destro	93.29	0.00	35.69	99.89	Ok
Anima lato sinistro	93.29	0.00	35.69	99.89	Ok
Ala superiore interno lato destro	69.56	0.00	0.89	69.56	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	74.50	0.00	0.89	74.50	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 1, CMB n. 2)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2
Nervatura inferiore lato destro	153.70	0.00	35.69	153.70	Ok
Nervatura inferiore lato sinistro	153.70	0.00	35.69	153.70	Ok
Ala inferiore esterno	105.05	0.00	0.89	105.05	Ok
Ala inferiore interno lato destro	95.37	0.00	0.89	95.37	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	100.31	0.00	0.89	100.31	Ok
Anima lato destro	93.29	0.00	35.69	93.29	Ok
Anima lato sinistro	93.29	0.00	35.69	93.29	Ok
Ala superiore interno lato destro	69.56	0.00	0.89	69.56	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	74.50	0.00	0.89	74.50	Ok

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone
$t_\perp$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone
$\tau_\parallel$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone
$FV_1 = (n_\perp^2 + t_\perp^2 + \tau_\parallel^2)^{0.5}$
$FV_2 = |n_\perp| + |t_\perp|$

$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk}$ $(\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50\ N/mm^2$ $\beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75\ N/mm^2)$

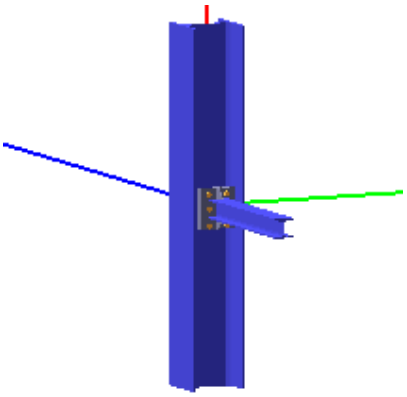
Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 1, CMB n. 2)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd}$ =	42237410.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed}$ =	11513420.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd}$ = 0.272588 Ok

0.6.5. Nodo reticolare hea 100/Colonna - tipo b

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 76, 77



Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave lato 3-

Tipo di profilo: HEA 100
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Flangia:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Dimensioni (B x H x Sp): 180.0 x 200.0 x 15.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Saldature:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 β_1 = 0.70 β_2 = 0.85
Spessore cordoni d'angolo s_c = 6 mm

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
76.1	1201.7	216.0	-59128.8	100687.0	-640930.5	-83.0
76.2	2908.1	1066.1	-166300.0	566854.0	-1681739.0	-464.0
76.3	924.4	166.1	-45483.7	77451.0	-493022.7	-64.0
76.4	2630.7	1016.2	-152600.0	543618.0	-1534380.0	-445.0
76.5	-104.7	5587.8	-26383.4	2972000.0	18545.7	-11103.0
76.6	-84.6	5606.2	-27768.8	2987000.0	6110.1	-11215.0
76.7	1336.0	3871.9	-72224.6	1999000.0	-732294.1	-12090.0

76.8	1356.1	3890.4	-73610.0	2014000.0	-744729.6	-12202.0
76.9	1857.8	-2878.0	-103100.0	-1486000.0	-1074182.0	11769.0
76.10	1877.9	-2859.6	-104500.0	-1472000.0	-1086107.0	11658.0
76.11	3298.5	-4593.9	-148900.0	-2459000.0	-1825430.0	10782.0
76.12	3318.6	-4575.4	-150300.0	-2444000.0	-1837355.0	10671.0
76.13	68.9	5560.6	-31652.4	2923000.0	-70287.1	-10947.0
76.14	89.0	5579.0	-33037.8	2938000.0	-82723.8	-11059.0
76.15	1162.4	3899.1	-66955.6	2048000.0	-643461.3	-12246.0
76.16	1182.5	3917.6	-68341.0	2063000.0	-655896.9	-12357.0
76.17	2031.4	-2905.2	-108400.0	-1535000.0	-1163258.0	11925.0
76.18	2051.5	-2886.8	-109700.0	-1521000.0	-1175183.0	11813.0
76.19	3124.9	-4566.7	-143700.0	-2410000.0	-1736354.0	10626.0
76.20	3145.0	-4548.2	-145000.0	-2395000.0	-1748279.0	10515.0
76.21	-263.9	5394.5	-20934.2	2791000.0	98260.3	-10247.0
76.22	-243.9	5413.0	-22319.6	2806000.0	85813.3	-10359.0
76.23	1176.8	3678.7	-66775.4	1819000.0	-652580.4	-11234.0
76.24	1196.8	3697.1	-68160.9	1833000.0	-665026.4	-11346.0
76.25	2017.1	-2684.8	-108500.0	-1305000.0	-1153734.0	10913.0
76.26	2037.1	-2666.3	-109900.0	-1291000.0	-1166669.0	10802.0
76.27	3457.8	-4400.6	-154400.0	-2278000.0	-1904982.0	9926.0
76.28	3477.8	-4382.1	-155800.0	-2264000.0	-1916917.0	9815.0
76.29	-90.3	5367.3	-26203.2	2742000.0	9426.5	-10091.0
76.30	-70.3	5385.8	-27588.6	2757000.0	-3019.5	-10203.0
76.31	1003.2	3705.9	-61506.4	1868000.0	-563746.6	-11390.0
76.32	1023.2	3724.3	-62891.9	1882000.0	-576192.6	-11501.0
76.33	2190.6	-2712.0	-113800.0	-1354000.0	-1242821.0	11069.0
76.34	2210.7	-2693.5	-115200.0	-1340000.0	-1254745.0	10958.0
76.35	3284.2	-4373.4	-149100.0	-2229000.0	-1815906.0	9770.0
76.36	3304.2	-4355.0	-150500.0	-2215000.0	-1827841.0	9659.0
76.37	-1098.6	4626.6	251.6	2547000.0	512095.5	-1946.0
76.38	-1078.6	4645.0	-1133.9	2561000.0	499649.6	-2058.0
76.39	3703.7	-1092.9	-152600.0	-695989.0	-1990593.0	-5236.0
76.40	3723.7	-1074.5	-153900.0	-681558.0	-2003528.0	-5348.0
76.41	-509.9	2086.8	-22759.7	1209000.0	184288.8	4915.0
76.42	-489.8	2105.3	-24145.2	1224000.0	171853.2	4804.0
76.43	4292.5	-3632.7	-175600.0	-2033000.0	-2318800.0	1625.0
76.44	4312.5	-3614.2	-176900.0	-2019000.0	-2330735.0	1514.0
76.45	-1146.4	4568.6	1886.3	2493000.0	536005.2	-1690.0
76.46	-1126.3	4587.0	500.9	2507000.0	523569.5	-1801.0
76.47	3655.9	-1150.9	-150900.0	-750246.0	-1966528.0	-4980.0
76.48	3676.0	-1132.4	-152300.0	-735815.0	-1979453.0	-5091.0
76.49	-462.1	2144.8	-24394.5	1264000.0	160379.2	4659.0
76.50	-442.1	2163.3	-25779.9	1278000.0	147933.2	4547.0
76.51	4340.2	-3574.7	-177200.0	-1979000.0	-2342875.0	1369.0
76.52	4360.3	-3556.2	-178600.0	-1965000.0	-2354799.0	1257.0
76.53	-520.0	4535.9	-17311.8	2384000.0	215978.0	-1427.0
76.54	-499.9	4554.4	-18697.2	2398000.0	203542.3	-1539.0
76.55	3125.1	-1002.3	-135000.0	-532675.0	-1694333.0	-5756.0
76.56	3145.1	-983.8	-136400.0	-518244.0	-1707268.0	-5867.0
76.57	68.8	1996.2	-40323.1	1046000.0	-111817.4	5435.0
76.58	88.8	2014.6	-41708.5	1061000.0	-124264.4	5323.0

76.59	3713.8	-3542.0	-158000.0	-1870000.0	-2022550.0	1106.0
76.60	3733.9	-3523.5	-159400.0	-1856000.0	-2034475.0	995.0
76.61	-567.7	4477.9	-15677.0	2329000.0	239898.0	-1170.0
76.62	-547.7	4496.4	-17062.5	2344000.0	227452.0	-1282.0
76.63	3077.3	-1060.2	-133400.0	-586933.0	-1670269.0	-5499.0
76.64	3097.4	-1041.8	-134700.0	-572502.0	-1683194.0	-5610.0
76.65	116.5	2054.1	-41957.8	1100000.0	-135738.4	5178.0
76.66	136.6	2072.6	-43343.3	1115000.0	-148174.0	5066.0
76.67	3761.6	-3484.0	-159600.0	-1816000.0	-2046615.0	849.0
76.68	3781.6	-3465.6	-161000.0	-1801000.0	-2058550.0	738.0
76.197	558.8	2603.2	-51613.5	1395000.0	-349371.9	-2968.0
76.198	625.6	2664.7	-56231.7	1443000.0	-390845.8	-3339.0
76.199	1999.5	887.4	-97454.7	422182.0	-1100552.0	-3955.0
76.200	2066.3	948.9	-102100.0	470286.0	-1141655.0	-4326.0
76.201	1147.6	63.5	-74624.8	57551.0	-677168.3	3894.0
76.202	1214.4	125.0	-79243.0	105654.0	-718642.2	3522.0
76.203	2588.3	-1652.4	-120500.0	-915313.0	-1427758.0	2907.0
76.204	2655.1	-1590.9	-125100.0	-867209.0	-1469861.0	2535.0
76.205	732.4	2576.0	-56882.5	1346000.0	-438205.7	-2812.0
76.206	799.2	2637.5	-61500.7	1394000.0	-479679.6	-3184.0
76.207	1825.9	914.6	-92185.7	471176.0	-1011476.0	-4111.0
76.208	1892.7	976.1	-96803.9	519280.0	-1052579.0	-4482.0
76.209	1321.2	36.3	-79893.8	8556.0	-766001.1	4050.0
76.210	1388.0	97.8	-84512.0	56660.0	-807475.1	3678.0
76.211	2414.7	-1625.2	-115200.0	-866319.1	-1338682.0	2751.0
76.212	2481.5	-1563.7	-119800.0	-818215.0	-1380785.0	2380.0
76.213	511.1	2545.2	-49978.7	1341000.0	-325451.9	-2711.0
76.214	577.8	2606.7	-54596.9	1389000.0	-366936.2	-3083.0
76.215	1951.8	829.4	-95820.0	367925.0	-1076477.0	-3698.0
76.216	2018.5	890.9	-100400.0	416028.0	-1117590.0	-4070.0
76.217	1195.4	121.4	-76259.5	111808.0	-701078.0	3637.0
76.218	1262.1	183.0	-80877.7	159912.0	-742562.2	3266.0
76.219	2636.1	-1594.4	-122100.0	-861055.0	-1451823.0	2650.0
76.220	2702.8	-1532.9	-126700.0	-812952.0	-1492936.0	2279.0
76.221	684.7	2518.0	-55247.7	1292000.0	-414284.7	-2555.0
76.222	751.4	2579.5	-59865.9	1340000.0	-455768.9	-2927.0
76.223	1778.2	856.6	-90551.0	416919.0	-987400.9	-3854.0
76.224	1845.0	918.1	-95169.1	465022.0	-1028504.0	-4225.0
76.225	1368.9	94.3	-81528.5	62814.0	-789922.1	3793.0
76.226	1435.7	155.8	-86146.7	110918.0	-831394.9	3421.0
76.227	2462.5	-1567.2	-116800.0	-812061.0	-1362747.0	2494.0
76.228	2529.2	-1505.7	-121400.0	-763958.0	-1404860.0	2123.0
77.1	1253.9	-229.3	-58338.5	-54345.0	-656263.8	64.0
77.2	2951.5	-1227.3	-154900.0	-240471.0	-1646258.0	-671.0
77.3	964.6	-176.4	-44875.8	-41804.0	-504812.0	49.0
77.4	2662.1	-1174.4	-141400.0	-227930.0	-1495138.0	-686.0
77.5	1672.6	5.4	-86181.7	422990.0	-920304.1	-14702.0
77.6	1695.3	-3.5	-87621.6	414635.0	-933960.3	-14753.0
77.7	2972.9	2374.3	-128400.0	816715.0	-1604048.0	-11961.0
77.8	2995.6	2365.5	-129800.0	808360.0	-1617704.0	-12012.0
77.9	291.6	-3516.6	-37177.4	-1041000.0	-183527.3	11523.0

77.10	314.2	-3525.5	-38617.3	-1049000.0	-197136.9	11472.0
77.11	1591.9	-1147.6	-79353.7	-647143.0	-867636.3	14264.0
77.12	1614.6	-1156.5	-80793.6	-655498.0	-881292.6	14213.0
77.13	1579.4	-58.5	-83416.9	397039.0	-871926.9	-14682.0
77.14	1602.0	-67.4	-84856.8	388683.0	-885593.4	-14733.0
77.15	3066.2	2438.2	-131100.0	842667.0	-1652415.0	-11982.0
77.16	3088.9	2429.3	-132600.0	834311.1	-1666071.0	-12033.0
77.17	198.3	-3580.5	-34412.6	-1067000.0	-135705.5	11544.0
77.18	221.0	-3589.3	-35852.5	-1075000.0	-149305.8	11493.0
77.19	1685.1	-1083.8	-82118.5	-621192.0	-916013.5	14243.0
77.20	1707.8	-1092.6	-83558.4	-629547.0	-929669.6	14192.0
77.21	1694.2	-61.4	-87538.3	318212.0	-931073.8	-13771.0
77.22	1716.9	-70.2	-88978.2	309857.0	-944730.1	-13822.0
77.23	2994.6	2307.6	-129700.0	711937.0	-1615808.0	-11030.0
77.24	3017.2	2298.7	-131200.0	703582.0	-1629474.0	-11081.0
77.25	269.9	-3449.8	-35820.9	-936090.1	-172267.8	10592.0
77.26	292.6	-3458.7	-37260.8	-944446.0	-185868.0	10541.0
77.27	1570.3	-1080.9	-77997.2	-542365.0	-856866.5	13333.0
77.28	1592.9	-1089.7	-79437.1	-550720.0	-870533.1	13282.0
77.29	1601.0	-125.3	-84773.5	292260.0	-883696.8	-13751.0
77.30	1623.7	-134.1	-86213.4	283905.0	-897353.0	-13801.0
77.31	3087.8	2371.4	-132500.0	737889.0	-1663185.0	-11051.0
77.32	3110.5	2362.6	-133900.0	729533.0	-1676841.0	-11102.0
77.33	176.7	-3513.7	-33056.1	-962042.0	-124436.7	10612.0
77.34	199.3	-3522.6	-34496.0	-970397.0	-138046.3	10561.0
77.35	1663.5	-1017.0	-80762.0	-516414.0	-904243.6	13312.0
77.36	1686.2	-1025.9	-82201.9	-524769.0	-917899.9	13261.0
77.37	-327.8	-3991.1	-19824.5	-548707.0	135981.7	-8722.0
77.38	-305.1	-4000.0	-21264.4	-557062.0	122381.4	-8773.0
77.39	4006.6	3905.4	-160400.0	763711.0	-2145319.0	416.0
77.40	4029.3	3896.6	-161900.0	755356.0	-2158975.0	365.0
77.41	-742.1	-5047.7	-5123.2	-987863.9	356967.2	-854.0
77.42	-719.4	-5056.6	-6563.1	-996220.0	343367.0	-905.0
77.43	3592.3	2848.8	-145700.0	324554.0	-1924095.0	8283.0
77.44	3615.0	2840.0	-147200.0	316198.0	-1937751.0	8232.0
77.45	-321.3	-4011.1	-20231.5	-580140.0	132602.8	-8442.0
77.46	-298.6	-4020.0	-21671.4	-588495.0	119002.5	-8493.0
77.47	4013.1	3885.4	-160800.0	732278.0	-2148648.0	695.0
77.48	4035.8	3876.5	-162300.0	723922.0	-2162304.0	644.0
77.49	-748.6	-5027.7	-4716.3	-956430.9	360346.1	-1133.0
77.50	-725.9	-5036.5	-6156.2	-964786.1	346745.8	-1184.0
77.51	3585.8	2868.9	-145300.0	355987.0	-1920766.0	8004.0
77.52	3608.5	2860.0	-146700.0	347632.0	-1934423.0	7953.0
77.53	-638.7	-4204.0	-10608.6	-635211.0	295396.2	-8653.0
77.54	-616.0	-4212.9	-12048.5	-643567.0	281797.0	-8704.0
77.55	4317.5	4118.3	-169600.0	850216.0	-2304218.0	347.0
77.56	4340.1	4109.5	-171100.0	841861.1	-2317885.0	296.0
77.57	-1053.0	-5260.6	4092.7	-1074000.0	516382.7	-785.0
77.58	-1030.3	-5269.4	2652.8	-1083000.0	502782.5	-836.0
77.59	3903.2	3061.7	-154900.0	411058.0	-2082995.0	8214.0
77.60	3925.8	3052.9	-156400.0	402703.0	-2096661.0	8163.0

77.61	-632.2	-4224.0	-11015.5	-666645.0	292018.3	-8373.0
77.62	-609.5	-4232.9	-12455.4	-675000.0	278418.1	-8424.0
77.63	4324.0	4098.3	-170000.0	818782.0	-2307547.0	626.0
77.64	4346.6	4089.4	-171500.0	810427.0	-2321214.0	575.0
77.65	-1059.5	-5240.6	4499.7	-1043000.0	519761.6	-1064.0
77.66	-1036.8	-5249.4	3059.8	-1051000.0	506161.4	-1115.0
77.67	3896.7	3081.8	-154500.0	442492.0	-2079666.0	7935.0
77.68	3919.3	3072.9	-156000.0	434136.0	-2093332.0	7884.0
77.197	1162.8	-1217.0	-67350.3	-79613.0	-646458.9	-5464.0
77.198	1238.4	-1246.5	-72150.0	-107464.0	-691799.2	-5634.0
77.199	2463.1	1152.0	-109500.0	314113.0	-1330685.0	-2723.0
77.200	2538.7	1122.4	-114300.0	286262.0	-1375879.0	-2893.0
77.201	748.5	-2273.6	-52649.0	-518770.0	-425473.4	2403.0
77.202	824.0	-2303.1	-57448.7	-546621.0	-470824.0	2234.0
77.203	2048.8	95.4	-94825.3	-125045.0	-1109461.0	5145.0
77.204	2124.4	65.8	-99625.0	-152896.0	-1154656.0	4975.0
77.205	1069.5	-1280.8	-64585.5	-105564.0	-598638.1	-5443.0
77.206	1145.1	-1310.4	-69385.2	-133415.0	-643978.4	-5613.0
77.207	2556.4	1215.9	-112300.0	340064.0	-1378052.0	-2744.0
77.208	2631.9	1186.3	-117100.0	312213.0	-1424256.0	-2913.0
77.209	655.2	-2337.4	-49884.2	-544722.0	-377652.6	2424.0
77.210	730.8	-2367.0	-54683.9	-572572.0	-422992.9	2254.0
77.211	2142.1	159.3	-97590.1	-99094.0	-1157828.0	5124.0
77.212	2217.6	129.7	-102400.0	-126944.0	-1203033.0	4954.0
77.213	1169.3	-1237.0	-67757.3	-111046.0	-649837.8	-5185.0
77.214	1244.8	-1266.5	-72557.0	-138897.0	-695188.4	-5355.0
77.215	2469.6	1132.0	-109900.0	282679.0	-1334014.0	-2444.0
77.216	2545.2	1102.4	-114700.0	254828.0	-1379208.0	-2613.0
77.217	742.0	-2253.5	-52242.1	-487337.0	-422094.5	2124.0
77.218	817.5	-2283.1	-57041.7	-515188.0	-467445.1	1954.0
77.219	2042.3	115.4	-94418.4	-93611.0	-1106133.0	4865.0
77.220	2117.9	85.9	-99218.1	-121462.0	-1151327.0	4696.0
77.221	1076.0	-1300.9	-64992.5	-136998.0	-602017.0	-5164.0
77.222	1151.6	-1330.4	-69792.2	-164848.0	-647357.3	-5334.0
77.223	2562.9	1195.8	-112700.0	308631.0	-1382381.0	-2464.0
77.224	2638.4	1166.3	-117500.0	280780.0	-1427585.0	-2634.0
77.225	648.7	-2317.4	-49477.3	-513288.0	-374273.7	2145.0
77.226	724.3	-2347.0	-54277.0	-541139.0	-419614.0	1975.0
77.227	2135.6	179.3	-97183.2	-67660.0	-1154499.0	4845.0
77.228	2211.1	149.7	-102000.0	-95511.0	-1199704.0	4675.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 90333.1 N

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 233432.9 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	43638.9	43638.9
2	82048.4	82048.4
3	43638.2	43638.2
4	43638.9	43638.9
5	82048.4	82048.4
6	43638.2	43638.2

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	60563.0	60222.1	64753.0	60222.1
2	161882.4	60222.1	206400.0	60222.1
3	161882.4	60222.1	121411.8	60222.1
4	60563.0	60222.1	64753.0	60222.1
5	161882.4	60222.1	206400.0	60222.1
6	161882.4	60222.1	121411.8	60222.1

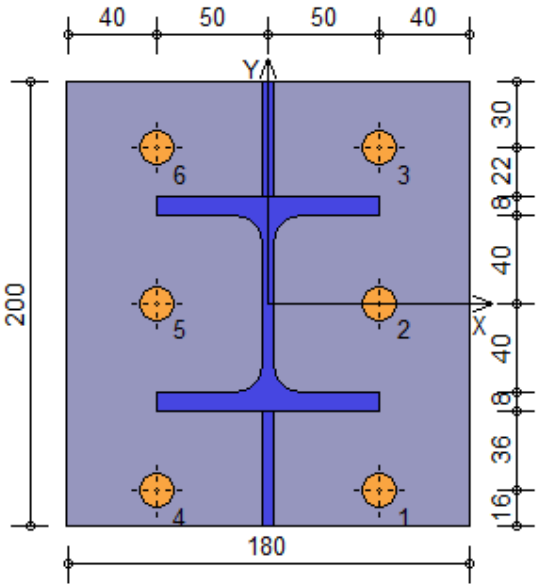
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 76, CMB n. 45)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	50.00	-84.00	781.2	60222.1	6751.0	43638.9	0.123472	Ok
2	50.00	0.00	784.7	60222.1	6459.0	82048.4	0.069260	Ok
3	50.00	70.00	787.7	60222.1	6215.7	43638.2	0.114821	Ok
4	-50.00	-84.00	782.2	60222.1	1198.4	43638.9	0.032604	Ok
5	-50.00	0.00	785.8	60222.1	906.5	82048.4	0.020939	Ok
6	-50.00	70.00	788.7	60222.1	663.2	43638.2	0.023952	Ok

2-Trazione (Nodo n. 76, CMB n. 45)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	50.00	-84.00	6751.0	43638.9	0.154701	Ok
2	50.00	0.00	6459.0	82048.4	0.078722	Ok
3	50.00	70.00	6215.7	43638.2	0.142438	Ok
4	-50.00	-84.00	1198.4	43638.9	0.027462	Ok
5	-50.00	0.00	906.5	82048.4	0.011048	Ok
6	-50.00	70.00	663.2	43638.2	0.015197	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \bullet F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 4.243$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 76, CMB n. 12)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Nervatura inferiore lato destro	-78.82	0.00	2.64	78.86	Ok
Nervatura inferiore lato sinistro	-78.82	0.00	2.64	78.86	Ok
Ala inferiore esterno	-67.20	0.00	-3.15	67.27	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-151.82	0.00	-3.15	151.86	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-38.98	0.00	-3.15	39.11	Ok
Anima lato destro	-62.05	0.00	2.64	62.10	Ok
Anima lato sinistro	-62.05	0.00	2.64	62.10	Ok
Ala superiore interno lato destro	-134.18	0.00	-3.15	134.22	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	40.77	0.00	-3.15	40.89	Ok
Ala superiore esterno	-43.85	0.00	-3.15	43.97	Ok
Nervatura superiore lato destro	-42.95	0.00	2.64	43.03	Ok
Nervatura superiore lato sinistro	-42.95	0.00	2.64	43.03	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 76, CMB n. 12)

Cordoni	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2
Nervatura inferiore lato destro	-78.82	0.00	2.64	78.82	Ok
Nervatura inferiore lato sinistro	-78.82	0.00	2.64	78.82	Ok
Ala inferiore esterno	-67.20	0.00	-3.15	67.20	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-151.82	0.00	-3.15	151.82	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-38.98	0.00	-3.15	38.98	Ok
Anima lato destro	-62.05	0.00	2.64	62.05	Ok
Anima lato sinistro	-62.05	0.00	2.64	62.05	Ok
Ala superiore interno lato destro	-134.18	0.00	-3.15	134.18	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	40.77	0.00	-3.15	40.77	Ok
Ala superiore esterno	-43.85	0.00	-3.15	43.85	Ok
Nervatura superiore lato destro	-42.95	0.00	2.64	42.95	Ok
Nervatura superiore lato sinistro	-42.95	0.00	2.64	42.95	Ok

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

$t_{\perp}$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

$\tau_{\parallel}$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$

$FV_2 = |n_{\perp}| + |t_{\perp}|$

$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk}$ ($\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50$ N/mm^2 $\beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75$ N/mm^2)

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 76, CMB n. 14)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd}$ =	18901600.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed}$ =	2938000.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.155437$ Ok

16. ALLEGATO 08- MURO DI CONTENIMENTO

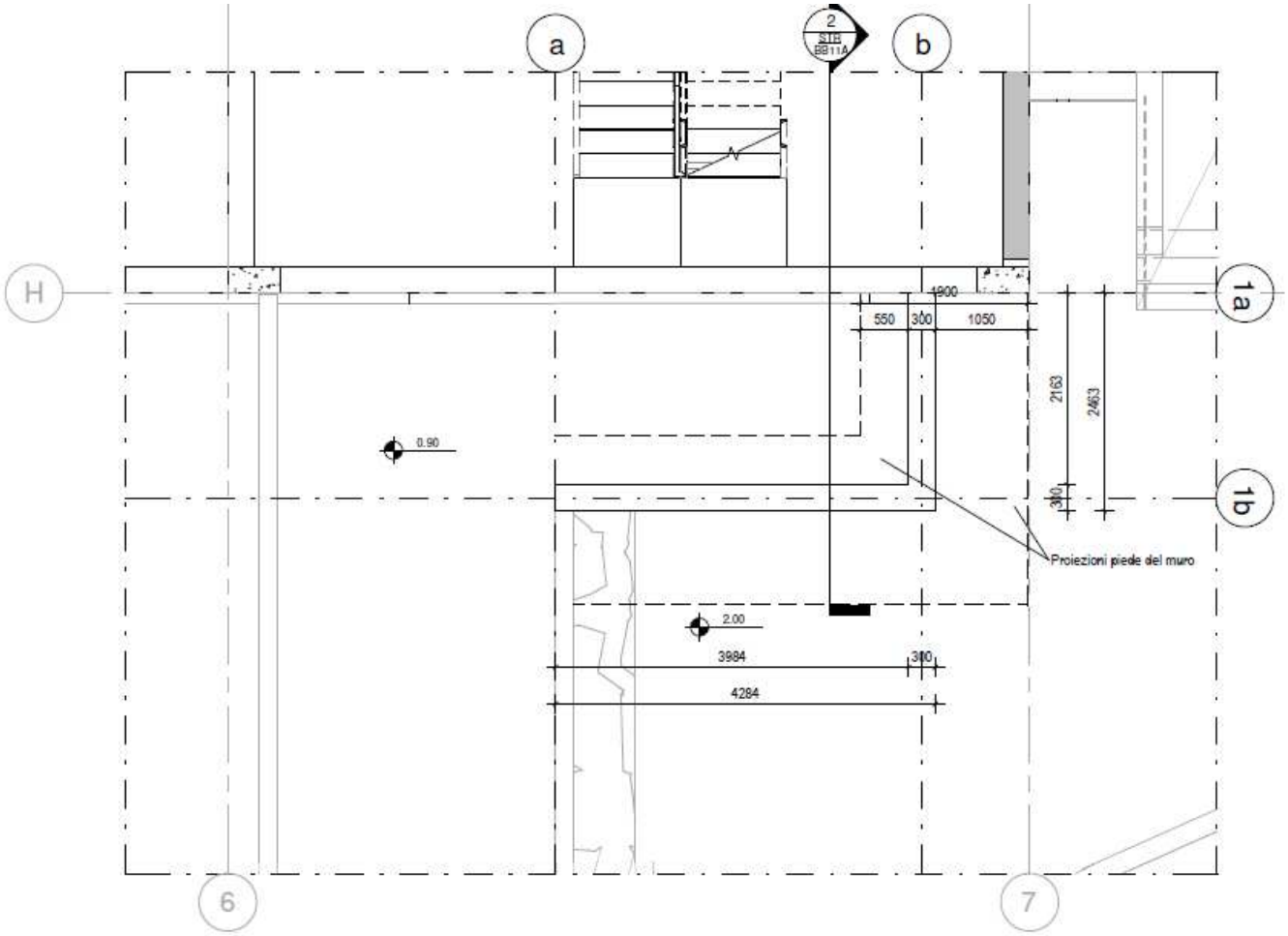
Sommario

1. MURO DI CONTENIMENTO 2
1.1. Norme di riferimento 5
2.1. Caratteristiche dei materiali 7
2.2. Durabilità dell'opera 8
2.3. Software utilizzati 9
2.4. Sismicità locale 10
2.5. Vita nominale 11
2.6. Classe d'uso 11
2.7. Periodo di riferimento dell'azione sismica 11
2.8. Azioni di progetto 11
2.9. Calcolo dei parametri di progetto 12
2.10. Calcolo muro di contenimento 14

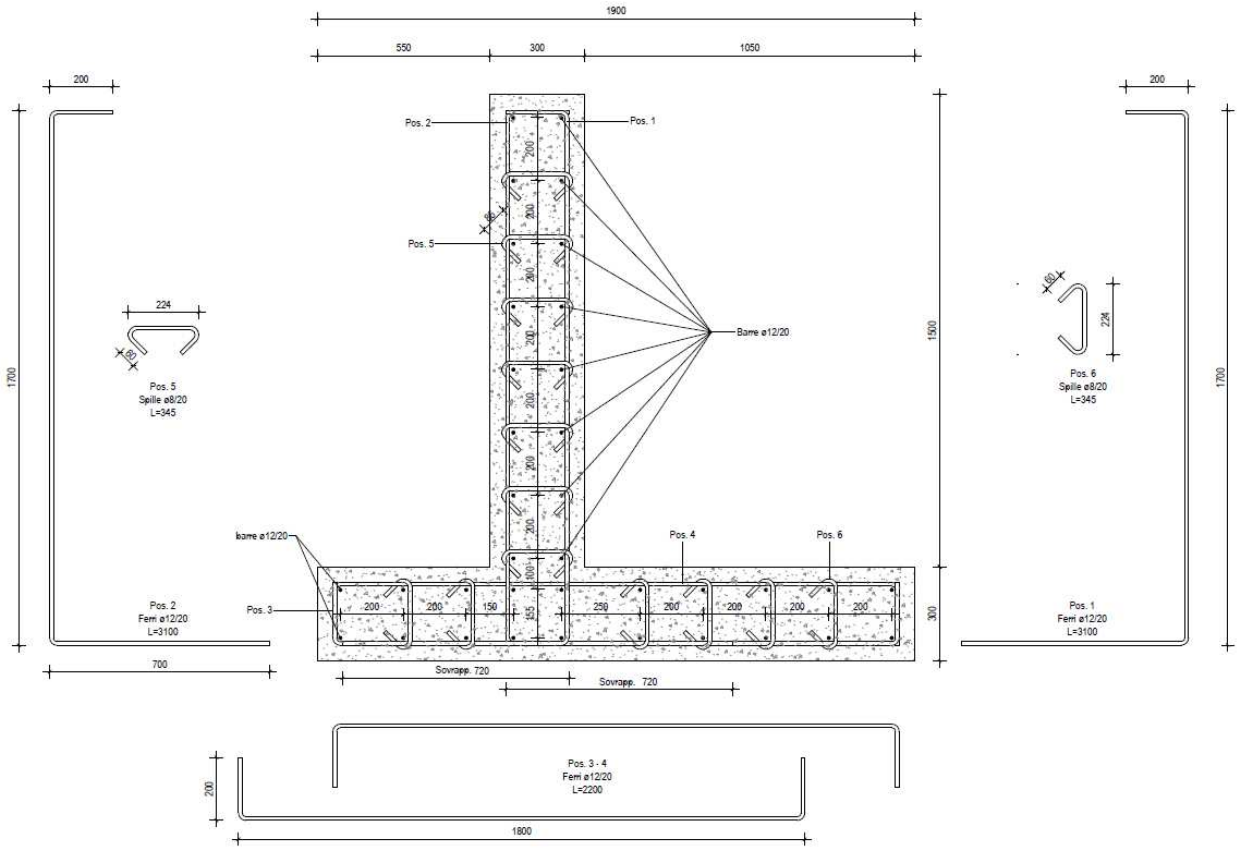
1. MURO DI CONTENIMENTO

All'esterno dell'edificio, in prossimità della parete rivolta a sud, viene realizzato un muro di contenimento del terreno indipendente dalla struttura esistente con lo scopo di realizzare un disimpegno esterno che consenta anche l'iserimento nella parete di una nuova apertura. Il muro di contenimento è realizzato in calcestruzzo armato.
La sua posizione e geometria sono illustrate di seguito.

Si riportano di seguito la geometria e le sezioni dei tale elemento.



Planimetria


1900
550
300
1050
200
200
Pos. 2
Pos. 1
Pos. 5
Barre ø12/20
224
Pos. 5
Spille ø8/20
L=345
Pos. 6
Spille ø8/20
L=345
1700
1500
1700
Barre ø12/20
Pos. 4
Pos. 6
Pos. 3
Pos. 2
Ferri ø12/20
L=3100
Pos. 1
Ferri ø12/20
L=3100
300
700
Sovrapp. 720
Sovrapp. 720
Pos. 3 - 4
Ferri ø12/20
L=2200
200
1800

Sezione

1.1. Norme di riferimento

Il progetto è stato redatto utilizzando il metodo degli stati limite. I riferimenti principali sono il DM 17.01.2018 e gli EUROCODICI, le norme UNI, UNI-EN,UNI -ENV.
Segue elenco completo delle norme di riferimento.

1. Legge 5 novembre 1971 n° 1086 "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, precompresso e per le strutture metalliche"
2. Circolare n. 11951 del 14 febbraio 1974 "Applicazione delle norme sul cemento armato"
3. D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"
4. Circolare n° 7 C.S.LL.PP. 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018
5. Norme UNI ed UNI-EN in generale; in particolare si considerano le norme:

- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovrAccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-1-2:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6:2005 26/09/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-1-7:2006 05/12/2006 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
- UNI EN 1991-3:2006 05/12/2006 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 3: Azioni indotte da gru e da mAcchinari
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-2:2005 01/07/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-2: Regole generali -Progettazione strutturale contro l'incendio

- UNI EN 1993-1-3:2007 18/01/2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-3: Regole generali -Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-4:2007 18/01/2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-4: Regole generali -Regole supplementari per Acciai inossidabili
- UNI EN 1993-1-5:2007 18/01/2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-9: Fatica
- UNI EN 1993-1-10:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11:2007 25/01/2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di Acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte Acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1994-1-2:2005 27/10/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte Acciaio-calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1995-1-1: 2009 - Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1995-1-2: 2005 - Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-2: Regole generali, progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 26891:1991 Assemblaggi realizzati tramite elementi meccanici di collegamento. Principi generali per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3:Valutazione e adeguamento degli edifici
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

2.1. Caratteristiche dei materiali

Si riportano di seguito le caratteristiche e le proprietà meccaniche considerate in fase di calcolo, per i materiali che verranno utilizzati per la realizzazione delle strutture dell'edificio.

Calcestruzzo

Calcestruzzo C25/30 con Rck≥ 30 N/mm^2

f_{ck} = Rck x 0.83 = 30 x 0.83 = 24.9 N/mm^2

Compressione

$f_{cd}=f_{ck}$ x α_{cc}/γ_c=24.9 x 0.85/1.5=14.11 N/mm^2 resistenza di progetto del CLS a compressione

Trazione

$f_{ctd}=f_{ctk}/\gamma_c$ con γ_c=1.5

Dal paragrafo 11.2.10.2 del D.M.'08. Per classi ≤ C 50/60, si ha:

f_{ctm} = 0.30 $f_{ck}^{(2/3)}$ = 0.30 x 24.9$^{(2/3)}$ = 2.55 N/mm^2

f_{ctk}=0,7 f_{ctm} = 0.7 x 2.55= 1.79 N/mm^2

$f_{ctd}=f_{ctk}/\gamma_c$ = 1.79/1.5 = 1.19 N/mm^2 resistenza di progetto del CLS a trazione

Tensione tangenziale di ancoraggio

$f_{bd}= f_{bk}/\gamma_c$ con γ_c=1.5

f_{bk} = 2.25 η f_{ctk} con η = 1.0 per barre di diametro inferiore a 32 mm

f_{bk} = 2.25 x 1.0 x 1.79 = 4.02 N/mm^2

f_{bd} = 4.02/1.5 = 2.68 N/mm^2 resistenza ultima del CLS a scorrimento

Modulo elastico del calcestruzzo

E_{cm} = 22.000×[f_{cm}/10]0,3 [N/mm^2]

f_{cm} = fck + 8 [N/mm^2] --> f_{cm} = 24.90 + 8 = 32.90 N/mm^2

E_{cm} = 22.000×[32.90/10]0,3 = 31447.16 N/mm^2 = E_{cm}

Coefficiente di Poisson

0.0 per calcestruzzo fessurato

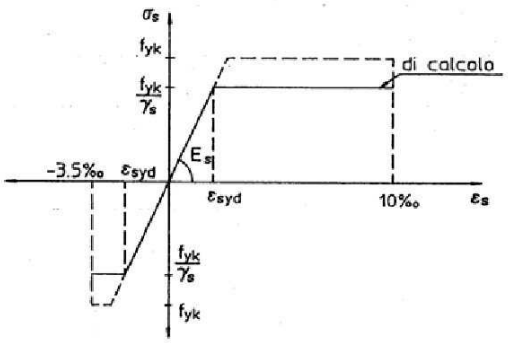
0.2 per calcestruzzo non fessurato

Coefficiente di dilatazione termica

10 x 10^{-6} per °C-1

Acciaio in barre per c.a.

Acciaio ordinario per elementi in c.a. (γ_m = 1,15): B450C



f_{ynom} = 450 N/mm²
$f_{t,nom}$ = 540 N/mm2
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m$ = 450 / 1,15 = 391 N/mm²
1,15 < $(f_t/f_y)k$ < 1,35
$(f_y/f_{ynom})k$ < 1,25

Modulo Elastico E	E = 210000 N/mm^2
Coefficiente di Poisson	ν = 0.3
Modulo di Elasticità tangenziale =E/[2 x (1 + ν)] =	G = 80769.23 N/mm^2
Densità	ρ = 78.50 KN/m^3

2.2. Durabilità dell'opera

La durabilità di un'opera dipende dalle condizioni ambientali e dalle azioni di tipo chimico-fisiche che possono interessarne gli elementi strutturali nell'arco della vita utile della struttura. Tali azioni, non prese in conto nell'analisi strutturale, richiedono un'opportuna scelta del materiale strutturale ed adeguate disposizioni costruttive.

Il requisito di durabilità si ritiene soddisfatto quando la struttura, per il periodo di vita previsto, è in grado di assolvere le sue funzioni senza limitazioni d'uso essendo soggetta solo a manutenzione ordinaria.

Per ottenere strutture durabili la EN 206-1:2006 richiede che siano soddisfatti i seguenti criteri per i componenti realizzati in c.a.:
- classificazione degli elementi strutturali in idonee classi di esposizione;
- impiego di calcestruzzo di adeguata composizione;
- protezione dell'armatura metallica

Le condizioni ambientali prevalenti degli elementi strutturali, le tipologie di calcestruzzi ed i copri ferri minimi adottati, sono riportate nella seguente tabella:

Elemento	Classe di esposizione ambientale	Consistenza	Rapp. Min A/C	Descrizione dell'ambiente	Rck [MPa]	D max inerte [mm]
Fondazioni e muri contro terra	XC2	S4	0.60	Cls bagnato raramente asciutto	25/30	20

Secondo le prescrizioni delle NTC 2018, Tab. 4.1.III

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Per le classi XC1 ed XC2 ricadiamo in condizioni ordinarie.

Scelta degli stati limite di fessurazione secondo la Tab. 4.1.IV delle NTC 2018

Tabella 4.1.IV – *Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione*

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Avendo armature poco sensibili abbiamo:

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni frequente $\leq w_3 = 0.4$ mm

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni quasi perm. $\leq w_2 = 0.3$ mm

2.3. Software utilizzati

Il software utilizzato per i calcoli dell'opera in esame è MAX14 della software house Aztec Informatica per il progetto e la verifica dei muri di sostegno;

2.4. Sismicità locale

Nell'ambito della progettazione esecutiva del Teatro Comunale, nel comune di Nettuno, è stata eseguita una valutazione dell'azione sismica mediante analisi di risposta sismica locale in campo monodimensionale, finalizzata a definire la funzione di trasferimento rappresentativa della situazione geologico/strutturale e geotecnica al di sotto del sito in esame, cosi come ricavata dalla campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche eseguite nelle diverse fasi di progettazione.

Valutazione dell'azione sismica

Nel presente Progetto Definitivo l'analisi della sismicita generale e locale viene sviluppata secondo quanto previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) emanate il 17/1/2018.
Nel NTC-18 si evidenzia come l'analisi della sismicita è sviluppata con riferimento a metodologie probabilistiche di pericolosita sismica e pertanto le suddette analisi sono condizionate dalle scelte preliminari relative al progetto definendone ii Periodo di Riferimento per l'azione sismica (VR), attraverso l'individuazione della sua Vita Nominale (VN) e del Coefficiente d'Uso (CU).
Il periodo di riferimento VR è cosi determinato:

$$VR=VN \times CU$$

In accordo con i progettisti, per le opere relative al nuovo teatro di Nettuno, si definiscono i seguenti valori:
VITA NOMINALE-VN = 50 ANNI
CLASSE D'USO = III
COEFFICIENTE D'USO – CU = 1,5
Periodo di riferimento - VR= 75 anni
In tale contesto il Comune di Nettuno è incluso stato nella Zona Sismica 3A, caratterizzata da accelerazione sismica al suolo PGA = 0,10-0,15, relativa ad una probabilita di superamento del 10% in 50 anni (vale a dire in relazione ad un terremoto con tempo di ritorno di 475 anni),

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \le a_g < 0.278$g *(val. Max per il Lazio)*
2	A	$0.20 \le a_g < 0.25$
	B	$0.15 \le a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \le a_g < 0.15$
	B	*(val. min.)* $0.062 \le a_g < 0.10$

La categoria del suolo corrisponde alla categoria di suolo C.
La categoria topografica è la T1 con coefficiente di amplificazione topografica St=1

2.5. Vita nominale

In relazione alla tipologia di costruzione, l'opera di progetto rientra tra le strutture in classe d'uso III, vita nominale Vn=50 anni.

2.6. Classe d'uso

Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe III: 'Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in…' (Paragrafo 2.4 delle 'Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 17 Gennaio 2018).

2.7. Periodo di riferimento dell'azione sismica

Le azioni simiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento vR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale vN per il coefficiente d'uso cU. Tale coefficiente è funzione della classe d'uso e nel caso specifico si assume un valore pari a 1,5.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 1{,}5 = 75 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente è pari al 10% nel caso dello stato limite ultimo SLV.

2.8. Azioni di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle Accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g Accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in Accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in Accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica, F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in Accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni

sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R, espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R, i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

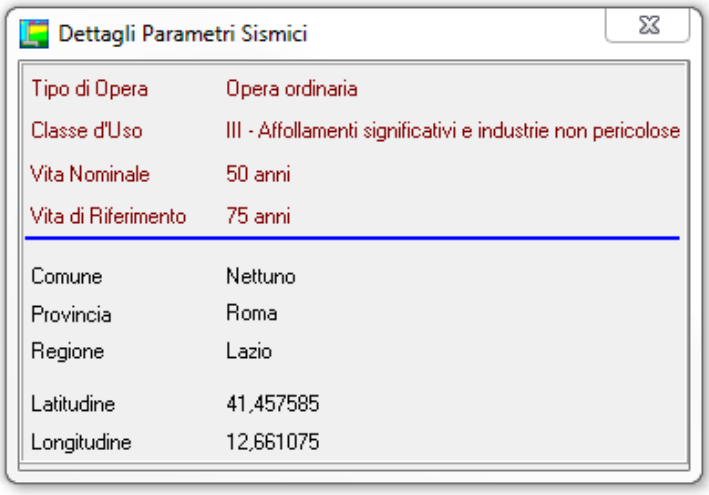
$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})}$$

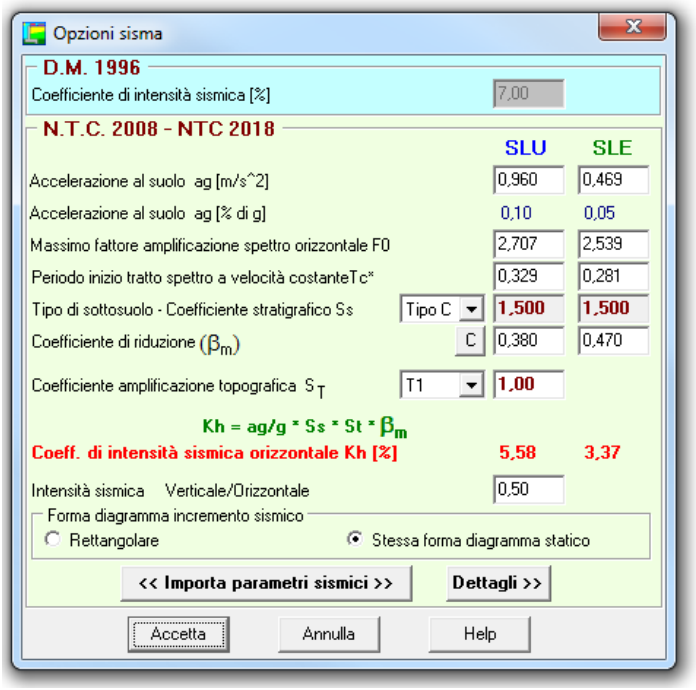
I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC, in funzione di prefissati valori del periodo di ritorno T_R. L'Accelerazione al sito a_g è espressa in g/10; F_0 è adimensionale, T_C^* è espresso in secondi.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

2.9. Calcolo dei parametri di progetto

La stima dell'Accelerazione sismica di base (ag) del sito di progetto – necessaria per la definizione dell'input sismico (definizione dei 7 Accelerogrammi) è stata effettuata utilizzando il programma Max14 di Aztec Informatica.




Opzioni sisma
D.M. 1996
Coefficiente di intensità sismica [%]
7,00
N.T.C. 2008 - NTC 2018
SLU
SLE
Accelerazione al suolo ag [m/s^2]
0,960
0,469
Accelerazione al suolo ag [% di g]
0,10
0,05
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0
2,707
2,539
Periodo inizio tratto spettro a velocità costanteTc*
0,329
0,281
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico Ss
Tipo C
1,500
1,500
Coefficiente di riduzione (βm)
C
0,380
0,470
Coefficiente amplificazione topografica ST
T1
1,00
Kh = ag/g * Ss * St * βm
Coeff. di intensità sismica orizzontale Kh [%]
5,58
3,37
Intensità sismica Verticale/Orizzontale
0,50
Forma diagramma incremento sismico
Rettangolare
Stessa forma diagramma statico
<< Importa parametri sismici >>
Dettagli >>
Accetta
Annulla
Help

2.10. Calcolo muro di contenimento

Geometria muro e fondazione

Descrizione	**Muro a mensola in c.a.**
Altezza del paramento	1.50 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	2.55 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.55 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.05 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.90 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.30 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30.00 [MPa]
Modulo elastico E	31447.048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\cdot_{fa}$	449.94 [MPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0.01	0.00	0.00
2	5.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -1,62 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
Descrizione Descrizione terreno
g Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
g_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
f Angolo d'attrito interno espresso in [°]
d Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Descrizione	g	g_s	f	d	c	c_a
Terreno di riporto	17.00	19.00	28.00	18.67	0.0000	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
a Inclinazione espressa in [°]
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks Coefficiente di spinta
Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	15.00	0.00	0.00	0.94	Rilevato

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kg/m]
Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kg/m]
*D / C*Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Carico Parapetto e Carico Pavimentazione)

C Paramento **X**=-0,15 **Y**=0,00 $\mathbf{F_x}$=0,00 $\mathbf{F_y}$=40,00 **M**=0,00

D Profilo $\mathbf{X_i}$=0,00 $\mathbf{X_f}$=5,00 $\mathbf{Q_i}$=500,00 $\mathbf{Q_f}$=500,00

Condizione n° 2 (Carico stradale)

D Profilo $\mathbf{X_i}$=0,00 $\mathbf{X_f}$=5,00 $\mathbf{Q_i}$=1000,00 $\mathbf{Q_f}$=1000,00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione
Tipo Tipo combinazione
Sisma Combinazione sismica
CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kg]	Incr. sism.[kg]
1	A1-M1 - [1]	--	--	2,11	4,70	--	1269,10	0,00
2	EQU - [1]	--	10,15	--	--	--	1073,85	0,00
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,50	1183,66	0,00
4	A1-M1 - [2]	--	--	1,63	**3,23**	--	2049,35	0,00
5	EQU - [2]	--	7,34	--	--	--	1854,11	0,00
6	STAB - [2]	--	--	--	--	**1,23**	2003,56	0,00
7	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1,48	5,33	--	976,23	142,13
8	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1,46	5,59	--	976,23	88,09
9	EQU - [3]	SismaH + SismaV positivo	6,79	--	--	--	976,23	218,77
10	EQU - [3]	SismaH + SismaV negativo	5,42	--	--	--	976,23	138,63
11	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,65	976,23	142,13
12	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1,64	976,23	88,09
13	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	1,31	4,29	--	1288,33	187,57
14	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV negativo	--	**1,29**	4,50	--	1288,33	116,26
15	EQU - [4]	SismaH + SismaV positivo	5,93	--	--	--	1288,33	288,72
16	EQU - [4]	SismaH + SismaV negativo	**4,88**	--	--	--	1288,33	182,95
17	STAB - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,50	1288,33	187,57
18	STAB - [4]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1,49	1288,33	116,26
19	SLER - [1]	--	--	2,11	6,10	--	976,23	0,00
20	SLEF - [1]	--	--	2,11	6,10	--	976,23	0,00
21	SLEQ - [1]	--	--	2,11	6,10	--	976,23	0,00
22	SLER - [2]	--	--	1,67	4,39	--	1496,40	0,00
23	SLEF - [2]	--	--	1,77	4,81	--	1340,35	0,00
24	SLEQ - [2]	--	--	1,80	4,96	--	1288,33	0,00
25	SLEQ - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1,68	5,63	--	976,23	84,22
26	SLEQ - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1,67	5,81	--	976,23	51,38
27	SLEQ - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	1,47	4,56	--	1288,33	111,15
28	SLEQ - [4]	SismaH + SismaV negativo	--	1,46	4,70	--	1288,33	67,80

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T1

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.96 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S)$ = 5.58
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h$ = 2.79

Combinazioni SLE

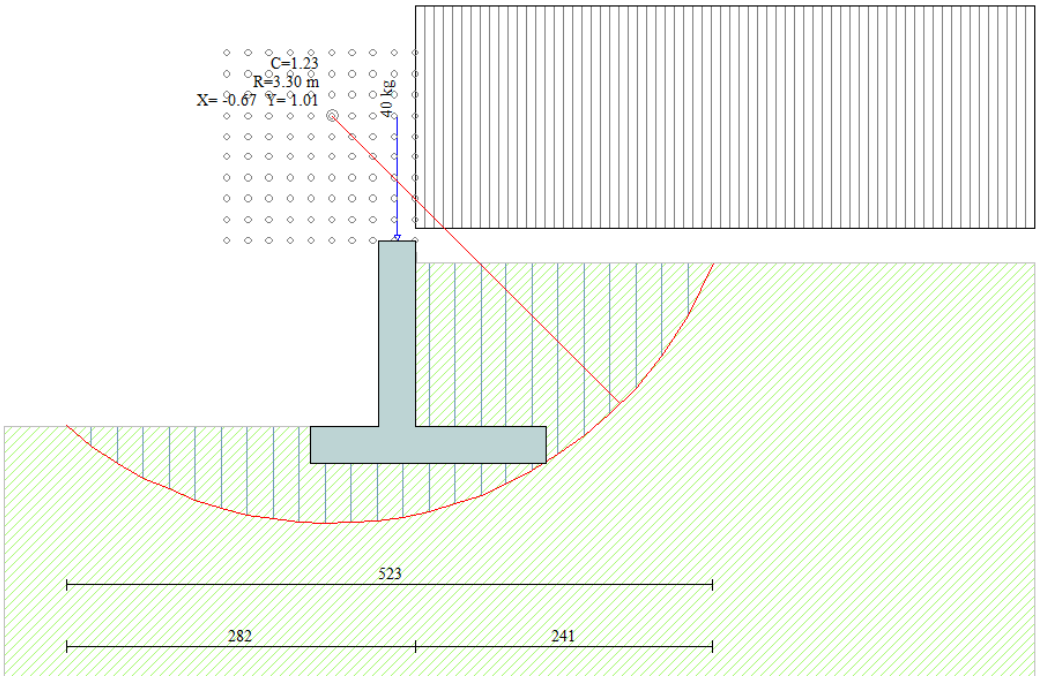
Accelerazione al suolo a_g	0.47 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.47

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.37$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.69$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	2.55 [m]
Peso muro	33.15 [kN]
Baricentro del muro	X =-0,01 Y=-1,25

<u>Superficie di spinta</u>

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,05 Y = -1,80
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.05 Y = -0.18
Altezza della superficie di spinta	1.62 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]

Stabilità globale muro + terreno



Superficie critica – CMB 6

Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Ctn, Ctt contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,67 Y[m]= 1,01

Raggio del cerchio R[m]= 3,30

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,82

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,41

Larghezza della striscia dx[m]= 0,21

Coefficiente di sicurezza C= 1.23

Le strisce sono numerate da monte verso valle

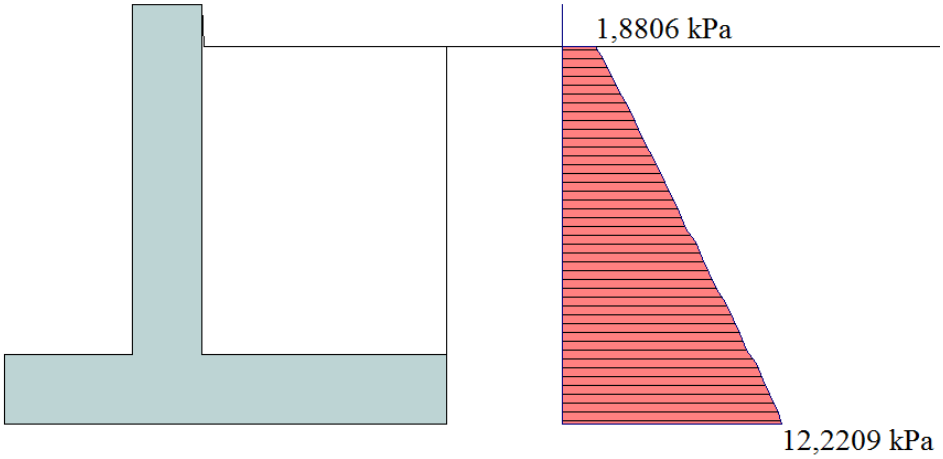
Caratteristiche delle strisce

Striscia	**W**	**α(°)**	**Wsinα**	**b/cosα**	**ϕ**	**c**	**u**	**Ctn**	**Ctt**
1	452,66	63.84	406,29	0,47	23.04	0,00	0,00	---	---
2	586,43	57.26	493,25	0,39	23.04	0,00	0,00	---	---
3	690,37	51.00	536,56	0,33	23.04	0,00	0,00	---	---
4	774,32	45.52	552,47	0,30	23.04	0,00	0,00	---	---
5	844,11	40.53	548,56	0,28	23.04	0,00	0,00	---	---
6	902,92	35.90	529,39	0,26	23.04	0,00	0,00	---	---
7	978,19	31.52	511,36	0,25	23.04	0,00	0,00	---	---
8	1045,08	27.34	479,94	0,24	23.04	0,00	0,00	---	---
9	1080,39	23.31	427,55	0,23	23.04	0,00	0,00	---	---
10	1109,56	19.40	368,64	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
11	1133,08	15.59	304,51	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
12	1137,35	11.84	233,45	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
13	1097,23	8.15	155,55	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
14	326,09	4.49	25,53	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
15	329,56	0.85	4,88	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
16	306,64	-2.79	-14,93	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
17	272,03	-6.44	-30,51	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
18	261,18	-10.12	-45,88	0,21	23.04	0,00	0,00	---	---
19	245,36	-13.84	-58,68	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
20	224,36	-17.62	-67,90	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
21	197,87	-21.48	-72,45	0,22	23.04	0,00	0,00	---	---
22	165,49	-25.44	-71,10	0,23	23.04	0,00	0,00	---	---
23	126,65	-29.55	-62,46	0,24	23.04	0,00	0,00	---	---
24	80,57	-33.83	-44,85	0,25	23.04	0,00	0,00	---	---
25	26,15	-38.33	-16,22	0,27	23.04	0,00	0,00	---	---

ΣW_i= 14393,62 [kg]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 5092,95 [kg]
$\Sigma W_i \tan\phi_i$= 6122,58 [kg]
$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i$= 2.66

Scorrimento, Ribaltamento e carico limite ultimo

Combinazione n° 4



R= 11,6079 kN Y = -1,19 m

Pressioni sul muro-CMB 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	20,0976	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19,0404	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,4325	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,05	[m]	Y = -1,11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,80	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,05	[m]	Y = -1,80	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte52,1972	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,52	[m]	Y = -0,84	[m]

Risultanti carichi esterni

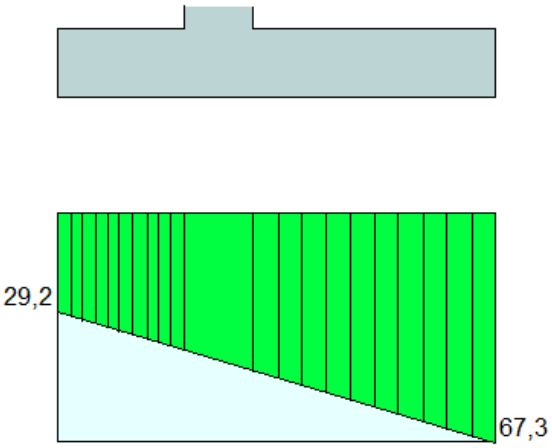
Componente dir. Y 0,51[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19,0404	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	91,6492	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	91,6492	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19,0404	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,90	[m]
Risultante in fondazione	93,6061	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-11,4779	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	296,4187	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente1,90	[m]	
Tensione terreno allo spigolo di valle	29,16	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	67,31	[kPa]



Pressioni sul terreno-CMB 4

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N_c = 25.80	N_q = 14.72	N_g = 16.72
Fattori forma	s_c = 1,00	s_q = 1,00	s_g = 1,00
Fattori inclinazione	i_c = 0,67	i_q = 0,69	i_g = 0,55
Fattori profondità	d_c = 1,06	d_q = 1,05	d_g = 1,00
Fattori inclinazione piano posa	b_c = 1,00	b_q = 1,00	b_g = 1,00
Fattori inclinazione pendio	g_c = 1,00	g_q = 1,00	g_g = 1,00

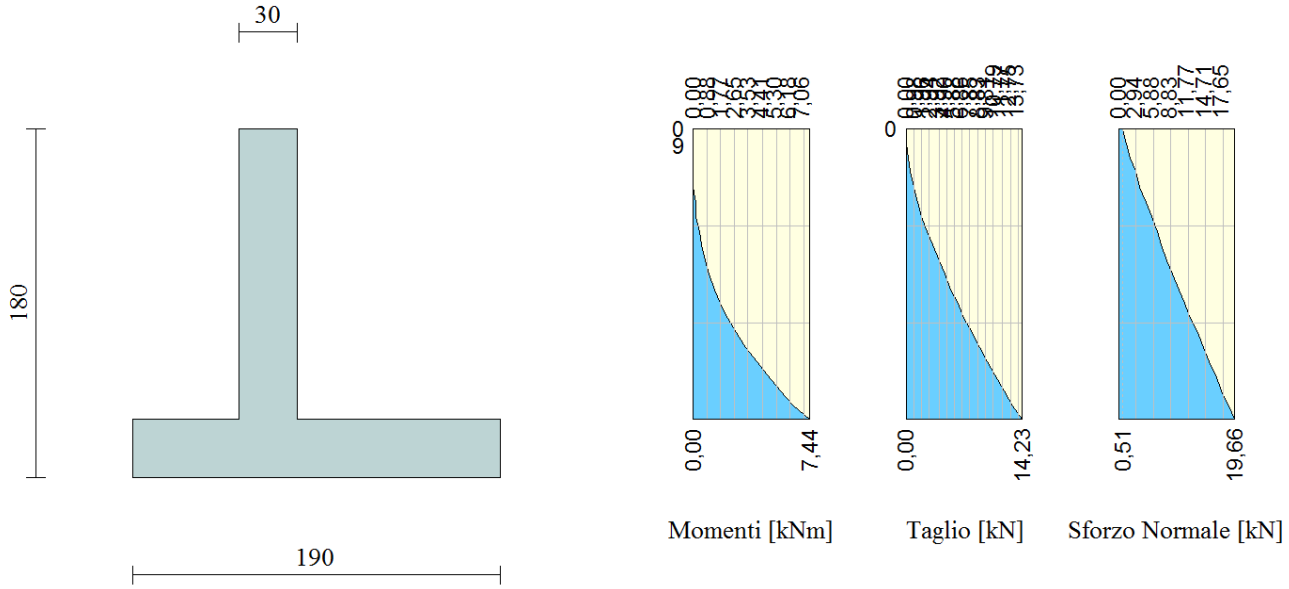
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 18.41 N'_q = 10.69 \quad N'_g = 9.18$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.23

Sollecitazioni paramento



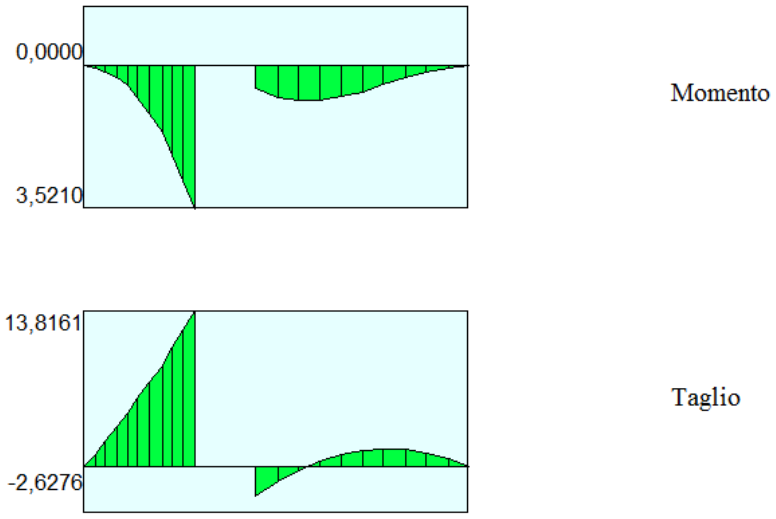
Combinazione n° 4

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,5100	0,0000	0,0000
2	0,07	1,2478	-0,0008	0,0613
3	0,15	1,9914	0,0024	0,1397
4	0,22	2,7859	0,0083	0,3689
5	0,30	3,6590	0,0289	0,8305
6	0,38	4,5651	0,0836	1,3898
7	0,45	5,4837	0,1797	1,9861
8	0,53	6,4148	0,3201	2,6196
9	0,60	7,3585	0,5075	3,2902
10	0,67	8,3147	0,7447	3,9979
11	0,75	9,2834	1,0345	4,7427
12	0,82	10,2647	1,3797	5,5247
13	0,90	11,2585	1,7830	6,3437
14	0,97	12,2649	2,2473	7,1998

15	1,0513,2838	2,7753	8,0931
16	1,1314,3152	3,3697	9,0234
17	1,2015,3592	4,0335	9,9909
18	1,2716,4157	4,7694	10,9955
19	1,3517,4847	5,5801	12,0372
20	1,4318,5663	6,4684	13,1160
21	1,5019,6584	7,4374	14,2259

Sollecitazioni fondazione di valle



Sollecitazioni fondazione – CMB 4

Combinazione n° 4
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0302	1,1083
3	0,11	0,1230	2,2773
4	0,17	0,2818	3,5070
5	0,22	0,5099	4,7975
6	0,28	0,8106	6,1487
7	0,33	1,1874	7,5607
8	0,39	1,6434	9,0334

9	0,44	2,1822	10,5669
10	0,50	2,8069	12,1611
11	0,55	3,5210	13,8161

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	**X**	**M**	**T**
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	0,0405	0,7355
3	0,21	0,1467	1,2495
4	0,31	0,2952	1,5422
5	0,42	0,4628	1,6135
6	0,53	0,6263	1,4634
7	0,63	0,7624	1,0919
8	0,73	0,8478	0,4990
9	0,84	0,8594	-0,3153
10	0,95	0,7739	-1,3510
11	1,05	0,5679	-2,6276

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Bbase della sezione espressa in [cm]
Haltezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$momento ultimo espresso in [kNm]
CScoefficiente sicurezza sezione
VRcdAliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsdAliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRdResistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	**Y**	**B, H**	**$A_{fs}A_{fi}N_u$**	**M_u**	**CS**	**V_{Rd}**	**V_{Rcd}**	**V_{Rsd}**	
1	0,00	100, 30	10,1810,18	4182,89	0,00	8202,48	128,16	--	--

2	0,07100, 30	10,1810,18	4176,60	2,81	3347,20	128,26	--	--
3	0,15100, 30	10,1810,18	4171,81	-4,96	2094,91	128,36	--	--
4	0,22100, 30	10,1810,18	4155,12	-12,43	1491,46	128,47	--	--
5	0,30100, 30	10,1810,18	4110,40	-32,43	1123,36	128,58	--	--
6	0,38100, 30	10,1810,18	4018,51	-73,56	880,27	128,71	--	--
7	0,45100, 30	10,1810,18	3879,62	-127,14	707,48	128,83	--	--
8	0,53100, 30	10,1810,18	3406,13	-169,96	530,98	128,96	--	--
9	0,60100, 30	10,1810,18	2941,12	-202,84	399,69	129,08	--	--
10	0,67100, 30	10,1810,18	2526,24	-226,26	303,83	129,21	--	--
11	0,75100, 30	10,1810,18	2172,72	-242,12	234,04	129,34	--	--
12	0,82100, 30	10,1810,18	1842,50	-247,65	179,50	129,48	--	--
13	0,90100, 30	10,1810,18	1503,50	-238,11	133,54	129,61	--	--
14	0,97100, 30	10,1810,18	1221,40	-223,79	99,58	129,75	--	--
15	1,05100, 30	10,1810,18	996,57	-208,20	75,02	129,88	--	--
16	1,13100, 30	20,3620,36	1397,64	-329,00	97,63	163,32	--	--
17	1,20100, 30	10,1810,18	683,53	-179,50	44,50	130,16	--	--
18	1,27100, 30	10,1810,18	580,64	-168,70	35,37	130,31	--	--
19	1,35100, 30	10,1810,18	499,70	-159,47	28,58	130,45	--	--
20	1,43100, 30	10,1810,18	436,38	-152,03	23,50	130,60	--	--
21	1,50100, 30	10,1810,18	386,30	-146,15	19,65	130,74	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata
Bbase della sezione espressa in [cm]
Haltezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$N_u$sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$momento ultimo espresso in [kNm]
CScoefficiente sicurezza sezione
VRcdAliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsdAliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRdResistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

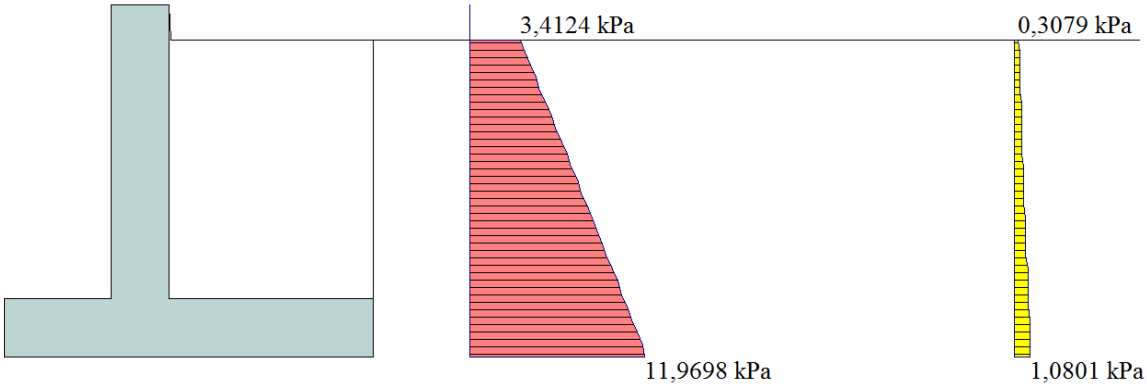
Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,06	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	2259,51	120,94	--	--
3	0,11	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	554,65	120,94	--	--
4	0,17	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	242,13	120,94	--	--
5	0,22	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	133,82	120,94	--	--
6	0,28	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	84,17	120,94	--	--
7	0,33	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	57,47	120,94	--	--
8	0,39	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	41,52	120,94	--	--
9	0,44	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	31,27	120,94	--	--
10	0,50	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	24,31	120,94	--	--
11	0,55	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	19,38	120,94	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,10	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	1682,76	120,94	--	--
3	0,21	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	465,13	120,94	--	--
4	0,31	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	231,14	120,94	--	--
5	0,42	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	147,43	120,94	--	--
6	0,53	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	108,95	120,94	--	--
7	0,63	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	89,50	120,94	--	--
8	0,73	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	80,48	120,94	--	--
9	0,84	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	79,40	120,94	--	--
10	0,95	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	88,17	120,94	--	--
11	1,05	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	120,15	120,94	--	--

COMBINAZIONE n° 14



R= 12,6344 kN Y = -1,14 m Rs= 1,1401 kN Y = -1,14 m

Valore della spinta statica	12,6344	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	11,9698	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	4,0438	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,05	[m]	Y = -1,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,80	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,1401	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,05	[m]	Y = -1,14	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51,67	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 1,05	[m]	Y = -1,80	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	34,4487	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,52	[m]	Y = -0,84	[m]
Inerzia del muro	1,3953	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-0,6977	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,9221	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,9611	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0,02[kN]
Componente dir. Y	0,38[kN]

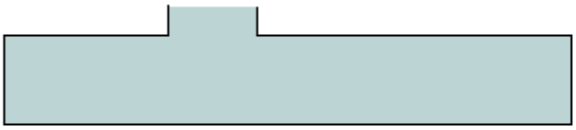
Risultanti

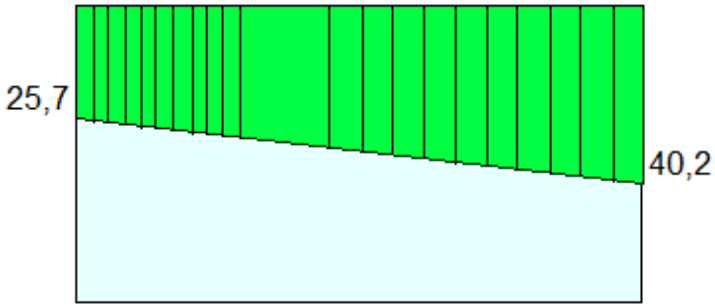
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	16,3893	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	62,5873	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	62,5873	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16,3893	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1,90	[m]
Risultante in fondazione	64,6976	[kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,67	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4,3793	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	281,8067	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	25,66	[kPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	40,22	[kPa]





Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N_c = 25.80	N_q = 14.72	N_g = 16.72
Fattori forma	s_c = 1,00	s_q = 1,00	s_g = 1,00
Fattori inclinazione	i_c = 0,59	i_q = 0,62	i_g = 0,46
Fattori profondità	d_c = 1,06	d_q = 1,05	d_g = 1,00
Fattori inclinazione piano posa		b_c = 1,00	b_q = 1,00 b_g = 1,00
Fattori inclinazione pendio	g_c = 1,00	g_q = 1,00	g_g = 1,00

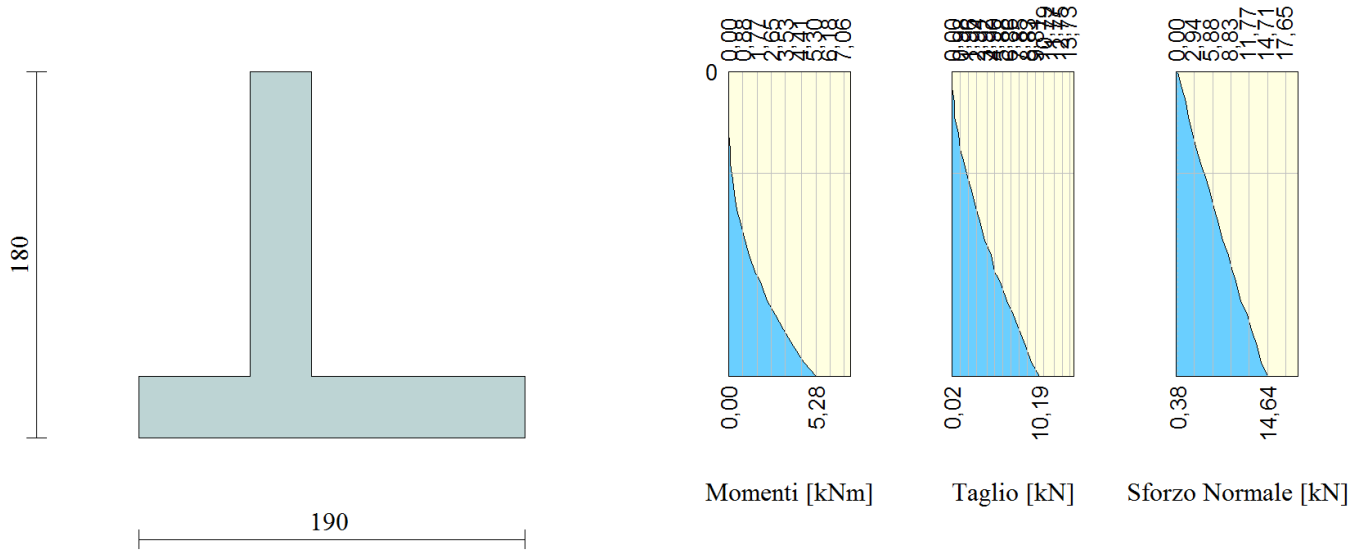
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

N'_c = 16.26 N'_q = 9.56 N'_g = 7.65

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.29
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.50

Sollecitazioni paramento

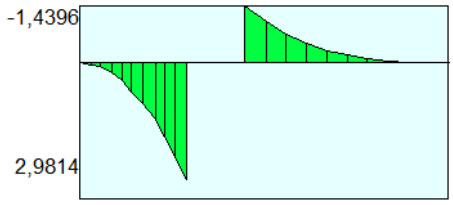


Combinazione n° 14

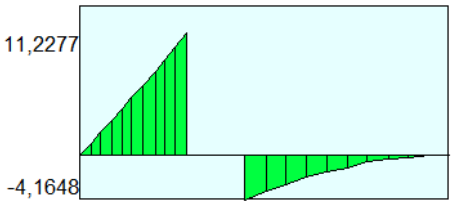
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,3813	0,0000	0,0219
2	0,07	0,9447	0,0023	0,0875
3	0,15	1,5118	0,0092	0,1639
4	0,22	2,1078	0,0201	0,3261
5	0,30	2,7502	0,0415	0,6254
6	0,38	3,4146	0,0850	0,9900
7	0,45	4,0895	0,1554	1,3857
8	0,53	4,7749	0,2550	1,8125
9	0,60	5,4709	0,3863	2,2705
10	0,67	6,1773	0,5515	2,7596
11	0,75	6,8943	0,7530	3,2798
12	0,82	7,6218	0,9931	3,8311
13	0,90	8,3598	1,2741	4,4135
14	0,97	9,1083	1,5984	5,0271
15	1,05	9,8673	1,9683	5,6717
16	1,13	10,6369	2,3861	6,3475
17	1,20	11,4169	2,8543	7,0544
18	1,27	12,2075	3,3750	7,7924
19	1,35	13,0085	3,9507	8,5616
20	1,43	13,8201	4,5836	9,3619
21	1,50	14,6406	5,2763	10,1883

Sollecitazioni fondazione di valle



Momento



Taglio

Sollecitazioni fondazione – CMB 14

Combinazione n° 14
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0279	1,0185
3	0,11	0,1125	2,0601
4	0,17	0,2549	3,1249
5	0,22	0,4566	4,2129
6	0,28	0,7188	5,3241
7	0,33	1,0427	6,4585
8	0,39	1,4296	7,6160
9	0,44	1,8809	8,7967
10	0,50	2,3977	10,0006
11	0,55	2,9814	11,2277

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,0011	-0,0349
3	0,21	-0,0103	-0,1542
4	0,31	-0,0364	-0,3580
5	0,42	-0,0884	-0,6463
6	0,53	-0,1751	-1,0190
7	0,63	-0,3054	-1,4762
8	0,73	-0,4881	-2,0179
9	0,84	-0,7321	-2,6440
10	0,95	-1,0463	-3,3547
11	1,05	-1,4396	-4,1648

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 14

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Bbase della sezione espressa in [cm]
Haltezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$momento ultimo espresso in [kNm]
CScoefficiente sicurezza sezione
VRcdAliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsdAliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRdResistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	10,18	10,18	0,00	4182,89	0,00	10969,25	128,14	--	--
2	0,07	100, 30	10,18	10,18	0,00	4160,15	-10,17	4403,52	128,22	--	--
3	0,15	100, 30	10,18	10,18	0,00	4126,64	-25,17	2729,66	128,29	--	--
4	0,22	100, 30	10,18	10,18	0,00	4095,71	-39,01	1943,11	128,37	--	--
5	0,30	100, 30	10,18	10,18	0,00	4046,43	-61,06	1471,34	128,46	--	--
6	0,38	100, 30	10,18	10,18	0,00	3962,53	-98,61	1160,48	128,55	--	--
7	0,45	100, 30	10,18	10,18	0,00	3728,83	-141,67	911,81	128,64	--	--
8	0,53	100, 30	10,18	10,18	0,00	3316,18	-177,13	694,50	128,73	--	--
9	0,60	100, 30	10,18	10,18	0,00	2904,56	-205,10	530,92	128,83	--	--
10	0,67	100, 30	10,18	10,18	0,00	2531,25	-226,00	409,77	128,92	--	--
11	0,75	100, 30	10,18	10,18	0,00	2206,31	-240,98	320,02	129,02	--	--

12	0,82100, 30	10,1810,18	1909,99	-248,86	250,60	129,12	--	--
13	0,90100, 30	10,1810,18	1582,02	-241,11	189,24	129,22	--	--
14	0,97100, 30	10,1810,18	1302,26	-228,53	142,98	129,32	--	--
15	1,05100, 30	10,1810,18	1074,63	-214,36	108,91	129,42	--	--
16	1,13100, 30	20,3620,36	1482,11	-332,48	139,34	162,82	--	--
17	1,20100, 30	10,1810,18	742,98	-185,75	65,08	129,63	--	--
18	1,27100, 30	10,1810,18	628,29	-173,70	51,47	129,74	--	--
19	1,35100, 30	10,1810,18	541,14	-164,34	41,60	129,85	--	--
20	1,43100, 30	10,1810,18	470,49	-156,04	34,04	129,96	--	--
21	1,50100, 30	10,1810,18	414,84	-149,50	28,33	130,07	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata
Bbase della sezione espressa in [cm]
Haltezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$N_u$sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$momento ultimo espresso in [kNm]
CScoefficiente sicurezza sezione
VRcdAliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsdAliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRdResistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,06	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	2445,51	120,94	--	--
3	0,11	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	606,76	120,94	--	--
4	0,17	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	267,65	120,94	--	--
5	0,22	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	149,43	120,94	--	--
6	0,28	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	94,93	120,94	--	--
7	0,33	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	65,44	120,94	--	--
8	0,39	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	47,73	120,94	--	--
9	0,44	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	36,28	120,94	--	--
10	0,50	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	28,46	120,94	--	--
11	0,55	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	22,89	120,94	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,10	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	62540,56	120,94	--	--
3	0,21	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	6639,45	120,94	--	--
4	0,31	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	1873,15	120,94	--	--
5	0,42	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	771,78	120,94	--	--
6	0,53	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	389,69	120,94	--	--
7	0,63	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	223,46	120,94	--	--
8	0,73	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	139,81	120,94	--	--
9	0,84	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	93,21	120,94	--	--
10	0,95	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	65,22	120,94	--	--
11	1,05	100, 30	6,796,79	0,00	-68,23	47,40	120,94	--	--

Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,3813	0,5100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0219
2	0,07	0,9387	1,2478	-0,0008	0,0025	0,0201	0,0893
3	0,15	1,4983	1,9914	0,0007	0,0093	0,0485	0,1680
4	0,22	2,0722	2,7859	0,0028	0,0203	0,1268	0,3689
5	0,30	2,6711	3,6590	0,0096	0,0423	0,2938	0,8305
6	0,38	3,2860	4,5651	0,0285	0,0874	0,5172	1,3898
7	0,45	3,9115	5,4837	0,0636	0,1797	0,7778	1,9861
8	0,53	4,5474	6,4148	0,1178	0,3201	1,0754	2,6196
9	0,60	5,1939	7,3585	0,1938	0,5075	1,4102	3,2902
10	0,67	5,8509	8,3147	0,2945	0,7447	1,7821	3,9979
11	0,75	6,5184	9,2834	0,4225	1,0345	2,1670	4,7427
12	0,82	7,1964	10,2647	0,5807	1,3797	2,5719	5,5247
13	0,90	7,8849	11,2585	0,7719	1,7830	3,0079	6,3437
14	0,97	8,5839	12,2649	0,9988	2,2473	3,4750	7,1998
15	1,05	9,2935	13,2838	1,2643	2,7753	3,9732	8,0931
16	1,13	10,0135	14,3152	1,5711	3,3697	4,5025	9,0234
17	1,20	10,7441	15,3592	1,9220	4,0335	5,0629	9,9909
18	1,27	11,4852	16,4157	2,3068	4,7694	5,6545	10,9955
19	1,35	12,2368	17,4847	2,7240	5,5801	6,2772	12,0372
20	1,43	12,9989	18,5663	3,1875	6,4684	6,9310	13,1160
21	1,50	13,7699	19,6584	3,6999	7,4374	7,6109	14,2259

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,3857	0,3989	0,0000	0,0000	0,0000	0,0132
2	0,07	0,9428	0,9623	-0,0006	0,0015	0,0155	0,0666
3	0,15	1,5022	1,5292	0,0006	0,0061	0,0373	0,1306
4	0,22	2,0753	2,1346	0,0022	0,0140	0,0976	0,2802
5	0,30	2,6726	2,7960	0,0074	0,0315	0,2260	0,5838
6	0,38	3,2848	3,4814	0,0219	0,0701	0,3979	0,9796
7	0,45	3,9042	4,1763	0,0489	0,1347	0,5983	1,4039
8	0,53	4,5332	4,8810	0,0906	0,2275	0,8272	1,8567
9	0,60	5,1718	5,5952	0,1491	0,3582	1,0848	2,3381
10	0,67	5,8201	6,3191	0,2265	0,5267	1,3708	2,8481
11	0,75	6,4780	7,0527	0,3250	0,7330	1,6854	3,3866
12	0,82	7,1456	7,7959	0,4467	0,9793	2,0286	3,9536
13	0,90	7,8228	8,5487	0,5938	1,2678	2,4003	4,5492

14	0,97 8,5096	9,3112	0,7683	1,6006	2,8005	5,1733
15	1,05 9,2061	10,0833	0,9725	1,9798	3,2293	5,8260
16	1,13 9,9122	10,8651	1,2085	2,4076	3,6866	6,5072
17	1,2010,6280	11,6565	1,4785	2,8861	4,1725	7,2169
18	1,2711,3534	12,4576	1,7844	3,4175	4,6869	7,9553
19	1,3512,0885	13,2683	2,1286	4,0039	5,2299	8,7221
20	1,4312,8332	14,0886	2,5132	4,6474	5,8014	9,5175
21	1,5013,5860	14,9171	2,9403	5,3503	6,3969	10,3369

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0234	0,0302	0,8581	1,1083
3	0,11	0,0952	0,1230	1,7609	2,2773
4	0,17	0,2179	0,2818	2,6796	3,5070
5	0,22	0,3916	0,5099	3,6120	4,7975
6	0,28	0,6163	0,8106	4,5640	6,1487
7	0,33	0,8940	1,1874	5,5357	7,5607
8	0,39	1,2256	1,6434	6,5269	9,0334
9	0,44	1,6123	2,1822	7,5377	10,5669
10	0,50	2,0551	2,8069	8,5682	12,1611
11	0,55	2,5552	3,5210	9,6182	13,8161

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,06	0,0180	0,0261	0,6601	0,9555
3	0,11	0,0732	0,1057	1,3546	1,9425
4	0,17	0,1676	0,2404	2,0835	2,9611
5	0,22	0,3031	0,4320	2,8469	4,0111
6	0,28	0,4814	0,6822	3,6448	5,0927
7	0,33	0,7046	0,9928	4,4770	6,2059
8	0,39	0,9745	1,3654	5,3438	7,3505
9	0,44	1,2931	1,8019	6,2449	8,5267
10	0,50	1,6621	2,3039	7,1805	9,7344
11	0,55	2,0836	2,8733	8,1506	10,9737

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,0011	0,0431	-0,0349	0,7936
3	0,21	-0,0103	0,1610	-0,1542	1,4241
4	0,31	-0,0364	0,3364	-0,3580	1,8914
5	0,42	-0,0884	0,5524	-0,6463	2,1954
6	0,53	-0,1751	0,7918	-1,0190	2,3363
7	0,63	-0,3054	1,0373	-1,4762	2,3140
8	0,73	-0,4881	1,2720	-2,0179	2,1285
9	0,84	-0,7321	1,4786	-2,6440	1,7798
10	0,95	-1,0463	1,6400	-3,3547	1,2679
11	1,05	-1,4396	1,7391	-4,1648	0,5733

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,0121	0,0331	0,2119	0,6105
3	0,21	0,0407	0,1238	0,3138	1,0955
4	0,31	0,0741	0,2588	0,3056	1,4549
5	0,42	0,1010	0,4249	0,1874	1,6888
6	0,53	0,1096	0,6091	-0,0409	1,7971
7	0,63	0,0885	0,7980	-0,3793	1,7800
8	0,73	0,0261	0,9785	-0,8277	1,6373
9	0,84	-0,0891	1,1374	-1,3862	1,3690
10	0,95	-0,2688	1,2616	-2,0547	0,9753
11	1,05	-0,5245	1,3377	-2,8483	0,4410

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Bbase della sezione espressa in [cm]
Haltezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs}area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$s_c$tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$t_c$tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
s_{fs}tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
s_{fi}tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
$N_u$sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$momento ultimo espresso in [kNm]
CScoefficiente sicurezza sezione
VRcdAliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsdAliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRdResistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

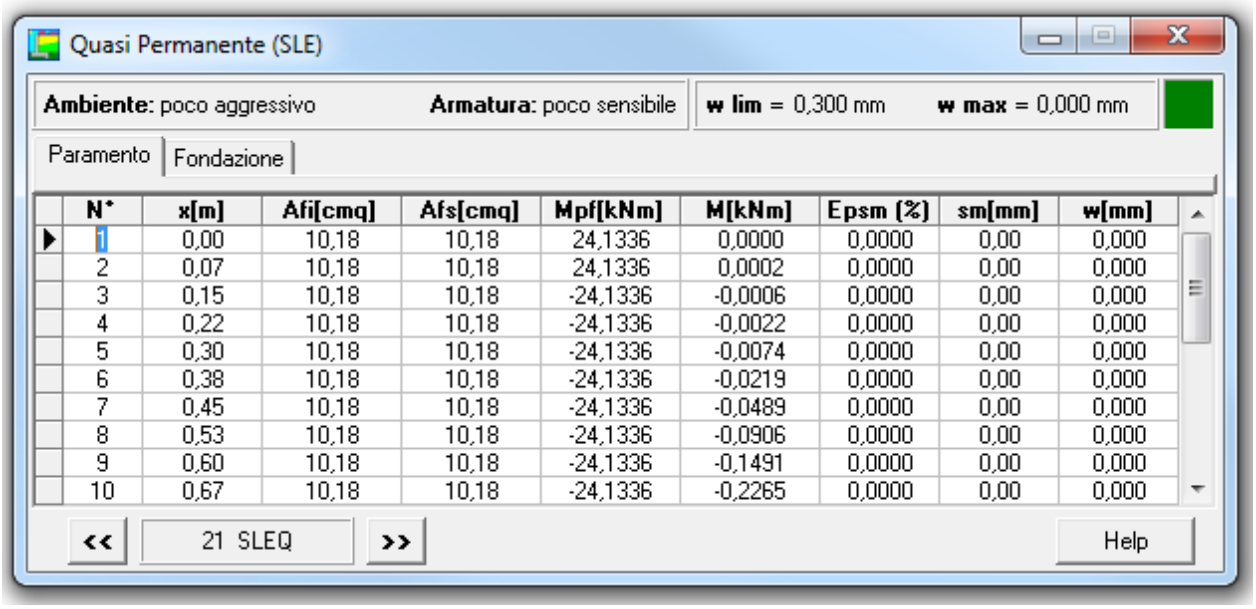
Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	10,18	10,18	4182,89	0,00	8202,48	128,16	--	--
2	0,07	100, 30	10,18	10,18	4157,66	1,00	3347,20	128,26	--	--
3	0,15	100, 30	10,18	10,18	4126,64	-1,53	2094,91	128,35	--	--
4	0,22	100, 30	10,18	10,18	4095,71	-4,33	1491,46	128,46	--	--
5	0,30	100, 30	10,18	10,18	4045,23	-11,52	1123,36	128,56	--	--
6	0,38	100, 30	10,18	10,18	3958,79	-27,51	880,27	128,67	--	--
7	0,45	100, 30	10,18	10,18	3704,28	-51,01	707,48	128,78	--	--
8	0,53	100, 30	10,18	10,18	3278,87	-80,04	530,98	128,89	--	--
9	0,60	100, 30	10,18	10,18	2860,69	-113,29	399,69	129,00	--	--
10	0,67	100, 30	10,18	10,18	2483,18	-144,12	303,83	129,11	--	--
11	0,75	100, 30	10,18	10,18	2155,28	-170,53	234,04	128,97	--	--
12	0,82	100, 30	10,18	10,18	1842,26	-193,28	179,50	129,06	--	--
13	0,90	100, 30	10,18	10,18	1503,50	-212,00	133,54	129,15	--	--
14	0,97	100, 30	10,18	10,18	1221,40	-223,79	99,58	129,25	--	--
15	1,05	100, 30	10,18	10,18	996,57	-208,20	75,02	129,34	--	--
16	1,13	100, 30	20,36	20,36	1397,64	-310,87	97,63	162,74	--	--
17	1,20	100, 30	10,18	10,18	683,53	-179,50	44,50	129,54	--	--
18	1,27	100, 30	10,18	10,18	580,64	-168,70	35,37	129,64	--	--
19	1,35	100, 30	10,18	10,18	499,70	-159,47	28,58	129,74	--	--
20	1,43	100, 30	10,18	10,18	436,38	-152,03	23,50	129,84	--	--
21	1,50	100, 30	10,18	10,18	386,30	-146,15	19,65	129,95	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}s_c$	t_c	s_{fs}	s_{fi}	
1	0,00	100, 30	10,18	10,18	1	0	-18	-18
2	0,07	100, 30	10,18	10,18	3	0	-44	-44
3	0,15	100, 30	10,18	10,18	5	1	-68	-73
4	0,22	100, 30	10,18	10,18	7	1	-93	-106
5	0,30	100, 30	10,18	10,18	10	3	-116	-147
6	0,38	100, 30	10,18	10,18	14	4	-134	-203
7	0,45	100, 30	10,18	10,18	20	6	-144	-276
8	0,53	100, 30	10,18	10,18	27	8	-145	-372

9	0,60100, 30	10,1810,18	37	10	-135	-496
10	0,67100, 30	10,1810,18	51	12	141	-662
11	0,75100, 30	10,1810,18	69	15	438	-878
12	0,82100, 30	10,1810,18	93	17	928	-1141
13	0,90100, 30	10,1810,18	122	20	1623	-1446
14	0,97100, 30	10,1810,18	155	23	2522	-1789
15	1,05100, 30	10,1810,18	193	25	3623	-2169
16	1,13100, 30	20,3620,36	177	28	2633	-2069
17	1,20100, 30	10,1810,18	282	31	6441	-3047
18	1,27100, 30	10,1810,18	334	35	8167	-3548
19	1,35100, 30	10,1810,18	391	38	10114	-4093
20	1,43100, 30	10,1810,18	454	41	12289	-4684
21	1,50100, 30	10,1810,18	522	45	14700	-5322

SLE-Fessurazione



CMB SLE-Quasi Permanente

Frequente (SLE)

Ambiente: poco aggressivo **Armatura:** poco sensibile **w lim** = 0,400 mm **w max** = 0,000 mm

Paramento | Fondazione

N°	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Epsm (%)	sm[mm]	w[mm]
1	0,00	10,18	10,18	24,1336	0,0000	0,0000	0,00	0,000
2	0,07	10,18	10,18	24,1336	0,0005	0,0000	0,00	0,000
3	0,15	10,18	10,18	-24,1336	-0,0013	0,0000	0,00	0,000
4	0,22	10,18	10,18	-24,1336	-0,0047	0,0000	0,00	0,000
5	0,30	10,18	10,18	-24,1336	-0,0164	0,0000	0,00	0,000
6	0,38	10,18	10,18	-24,1336	-0,0476	0,0000	0,00	0,000
7	0,45	10,18	10,18	-24,1336	-0,1031	0,0000	0,00	0,000
8	0,53	10,18	10,18	-24,1336	-0,1850	0,0000	0,00	0,000
9	0,60	10,18	10,18	-24,1336	-0,2955	0,0000	0,00	0,000
10	0,67	10,18	10,18	-24,1336	-0,4366	0,0000	0,00	0,000

<< 23 SLEF >> Help

CMB SLE-Frequente

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata
Bbase della sezione espressa in [cm]
Haltezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$s_c$tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$t_c$tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
s_{fi}tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
s_{fs}tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
$N_u$sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$momento ultimo espresso in [kNm]
CScoefficiente sicurezza sezione
VRcdAliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsdAliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRdResistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,06	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	2259,51	120,94	--	--
3	0,11	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	554,65	120,94	--	--
4	0,17	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	242,13	120,94	--	--
5	0,22	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	133,82	120,94	--	--
6	0,28	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	84,17	120,94	--	--
7	0,33	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	57,47	120,94	--	--
8	0,39	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	41,52	120,94	--	--
9	0,44	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	31,27	120,94	--	--
10	0,50	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	24,31	120,94	--	--
11	0,55	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	19,38	120,94	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	$A_{fs}A_{fi}s_c$	t_c	s_{fi}	s_{fs}	
12	0,00	100, 30	6,796,79	0	0	0	0
13	0,06	100, 30	6,796,79	3	4	155	-22
14	0,11	100, 30	6,796,79	12	8	627	-91
15	0,17	100, 30	6,796,79	27	13	1426	-207
16	0,22	100, 30	6,796,79	49	17	2562	-372
17	0,28	100, 30	6,796,79	78	22	4047	-587
18	0,33	100, 30	6,796,79	113	27	5889	-854
19	0,39	100, 30	6,796,79	156	32	8099	-1175
20	0,44	100, 30	6,796,79	205	37	10688	-1550
21	0,50	100, 30	6,796,79	263	42	13666	-1982
22	0,55	100, 30	6,796,79	327	48	17043	-2472

Fondazione di monte

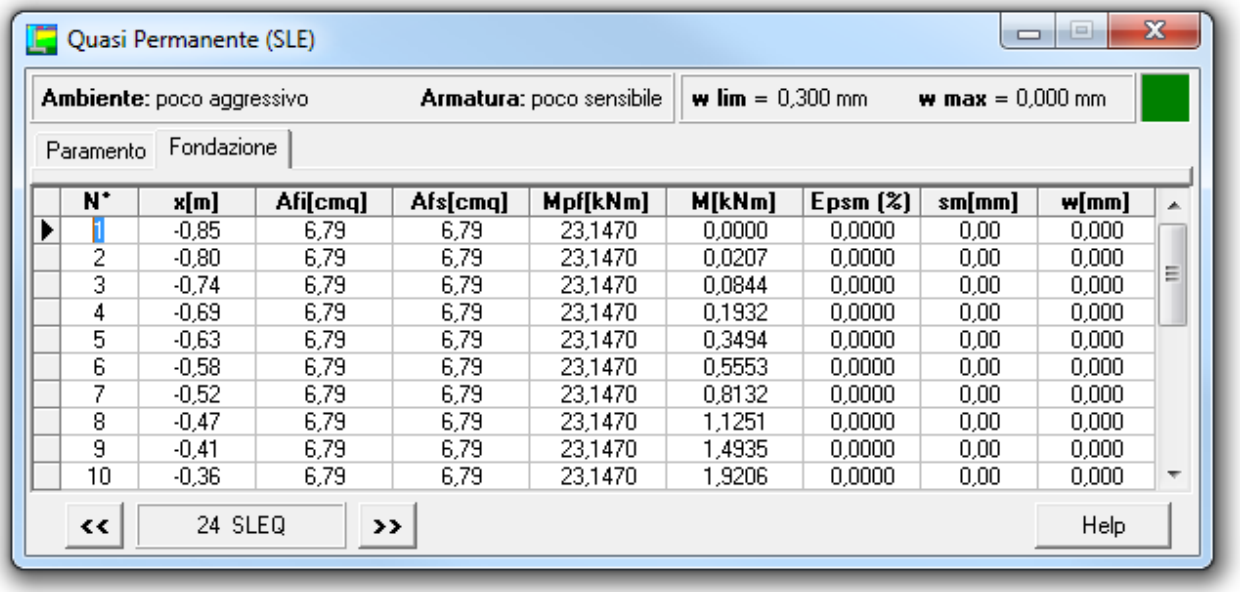
(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}A_{fi}N_u$	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	
1	0,00	100, 30	6,796,79	0,00	0,00	1000,00	120,94	--	--
2	0,10	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	1583,37	120,94	--	--
3	0,21	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	423,94	120,94	--	--
4	0,31	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	202,81	120,94	--	--
5	0,42	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	123,52	120,94	--	--
6	0,53	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	86,18	120,94	--	--
7	0,63	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	65,78	120,94	--	--
8	0,73	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	53,64	120,94	--	--
9	0,84	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	46,15	120,94	--	--
10	0,95	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	41,61	120,94	--	--
11	1,05	100, 30	6,796,79	0,00	68,23	39,24	120,94	--	--

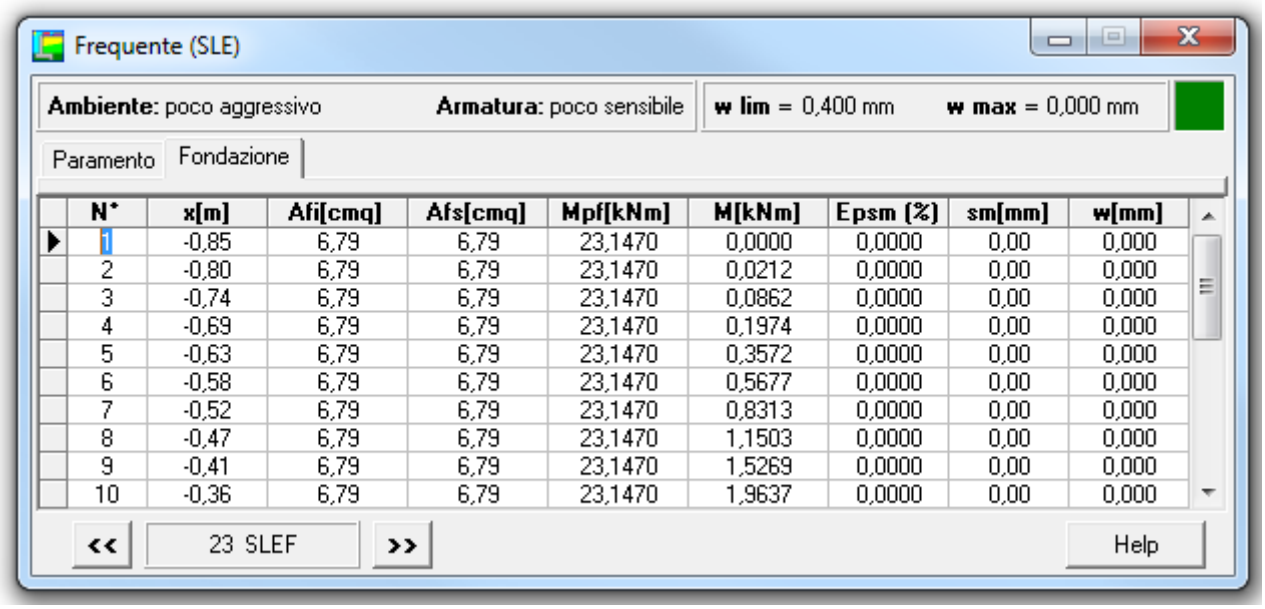
Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	$A_{fs}A_{fi}s_c$	t_c	s_{fi}	s_{fs}	
12	0,00	100, 30	6,796,79	0	0	0	0
13	0,10	100, 30	6,796,79	4	3	197	-29
14	0,21	100, 30	6,796,79	14	5	734	-107
15	0,31	100, 30	6,796,79	29	6	1535	-223
16	0,42	100, 30	6,796,79	48	7	2521	-366
17	0,53	100, 30	6,796,79	69	8	3613	-524
18	0,63	100, 30	6,796,79	91	8	4733	-686
19	0,73	100, 30	6,796,79	111	7	5804	-842
20	0,84	100, 30	6,796,79	130	-6	6747	-979
21	0,95	100, 30	6,796,79	144	-9	7483	1595
22	1,05	100, 30	6,796,79	152	-12	7935	3111



N°	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Epsm (%)	sm[mm]	w[mm]
1	-0,85	6,79	6,79	23,1470	0,0000	0,0000	0,00	0,000
2	-0,80	6,79	6,79	23,1470	0,0207	0,0000	0,00	0,000
3	-0,74	6,79	6,79	23,1470	0,0844	0,0000	0,00	0,000
4	-0,69	6,79	6,79	23,1470	0,1932	0,0000	0,00	0,000
5	-0,63	6,79	6,79	23,1470	0,3494	0,0000	0,00	0,000
6	-0,58	6,79	6,79	23,1470	0,5553	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	6,79	6,79	23,1470	0,8132	0,0000	0,00	0,000
8	-0,47	6,79	6,79	23,1470	1,1251	0,0000	0,00	0,000
9	-0,41	6,79	6,79	23,1470	1,4935	0,0000	0,00	0,000
10	-0,36	6,79	6,79	23,1470	1,9206	0,0000	0,00	0,000

CMB SLE-Quasi permanente



N°	x[m]	Afi[cmq]	Afs[cmq]	Mpf[kNm]	M[kNm]	Epsm (%)	sm[mm]	w[mm]
1	-0,85	6,79	6,79	23,1470	0,0000	0,0000	0,00	0,000
2	-0,80	6,79	6,79	23,1470	0,0212	0,0000	0,00	0,000
3	-0,74	6,79	6,79	23,1470	0,0862	0,0000	0,00	0,000
4	-0,69	6,79	6,79	23,1470	0,1974	0,0000	0,00	0,000
5	-0,63	6,79	6,79	23,1470	0,3572	0,0000	0,00	0,000
6	-0,58	6,79	6,79	23,1470	0,5677	0,0000	0,00	0,000
7	-0,52	6,79	6,79	23,1470	0,8313	0,0000	0,00	0,000
8	-0,47	6,79	6,79	23,1470	1,1503	0,0000	0,00	0,000
9	-0,41	6,79	6,79	23,1470	1,5269	0,0000	0,00	0,000
10	-0,36	6,79	6,79	23,1470	1,9637	0,0000	0,00	0,000

CMB SLE-Frequente

Elenco ferri

Simbologia adottata
Destinazione Destinazione ferro
f Diametro ferro espresso in [mm]
n Numero tondini
L Lunghezza totale ferro espressa in [cm]
P Peso singolo ferro espresso in [kN]
P_g Peso gruppo espresso in [kN]

Destinazione	**ϕ**	**n**	**L**	**P**	**P_g**
Fondazione	12,00	6	258,40	2,29	13,76
Fondazione	12,00	6	258,40	2,29	13,76
Paramento	12,00	4	111,00	0,99	3,94
Paramento	12,00	4	184,00	1,63	6,53
Paramento	12,00	5	111,00	0,99	4,93
Paramento	12,00	5	184,00	1,63	8,17
Paramento	12,00	9	111,00	0,99	8,87
Paramento	12,00	9	184,00	1,63	14,70
Fondazione	8,00	4	40,19	0,16	0,63
Paramento	8,00	4	40,19	0,16	0,63

17. **ALLEGATO 09- CISTERNA**

Sommario

0. INTRODUZIONE GENERALE 2
0.1. PREMESSA 2
INQUADRAMENTO PLANIMETRICO DEGLI INTERVENTI LOCALI 3
NORMATIVE DI RIFERIMENTO 5
1. CODICI DI CALCOLO 5
1.1. ANALISI STRUTTURALE 5
1.2. VERIFICHE STRUTTURALI 5
2. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO 5
3. CISTERNA 7
3.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA 7
3.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI 8
3.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI 8
3.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI 8
3.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI 8
3.2.4. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – NEVE 10
3.2.5. AZIONE SISMICA 11
3.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI 17
3.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE 20
3.1. RISULTATI DELL DEFORMATE 26
3.2. RISULTATI DELLE ANALISI 31
3.2.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE 31
3.3. DIMENSIONAMENTO ARMATURA SEZIONI 38
3.4. VERIFICHE STRUTTURALE PLATEA DI FONDAZIONE 47
3.4.1. RISULTATI DELLE ANALISI 51
3.4.2. VERIFICA GIUNTO SISMICO 58

INTRODUZIONE GENERALE

0.1. PREMESSA

La presente relazione contiene il calcolo e le verifiche strutturali degli elementi accessori da realizzare all'interno delle opere di completamento del teatro comunale di Nettuno. Tale relazione ha lo scopo di integrare il materiale già presente del progetto esecutivo del teatro, in cui verrà eseguita la costruzione di ulteriori elementi accessori, tra cui la pensilina di ingresso, le scale esterne, le scale interne, struttura a telaio a supporto del piano di graticcia ed elementi contro terra. In particolare le verifiche e il calcolo strutturali interessano:

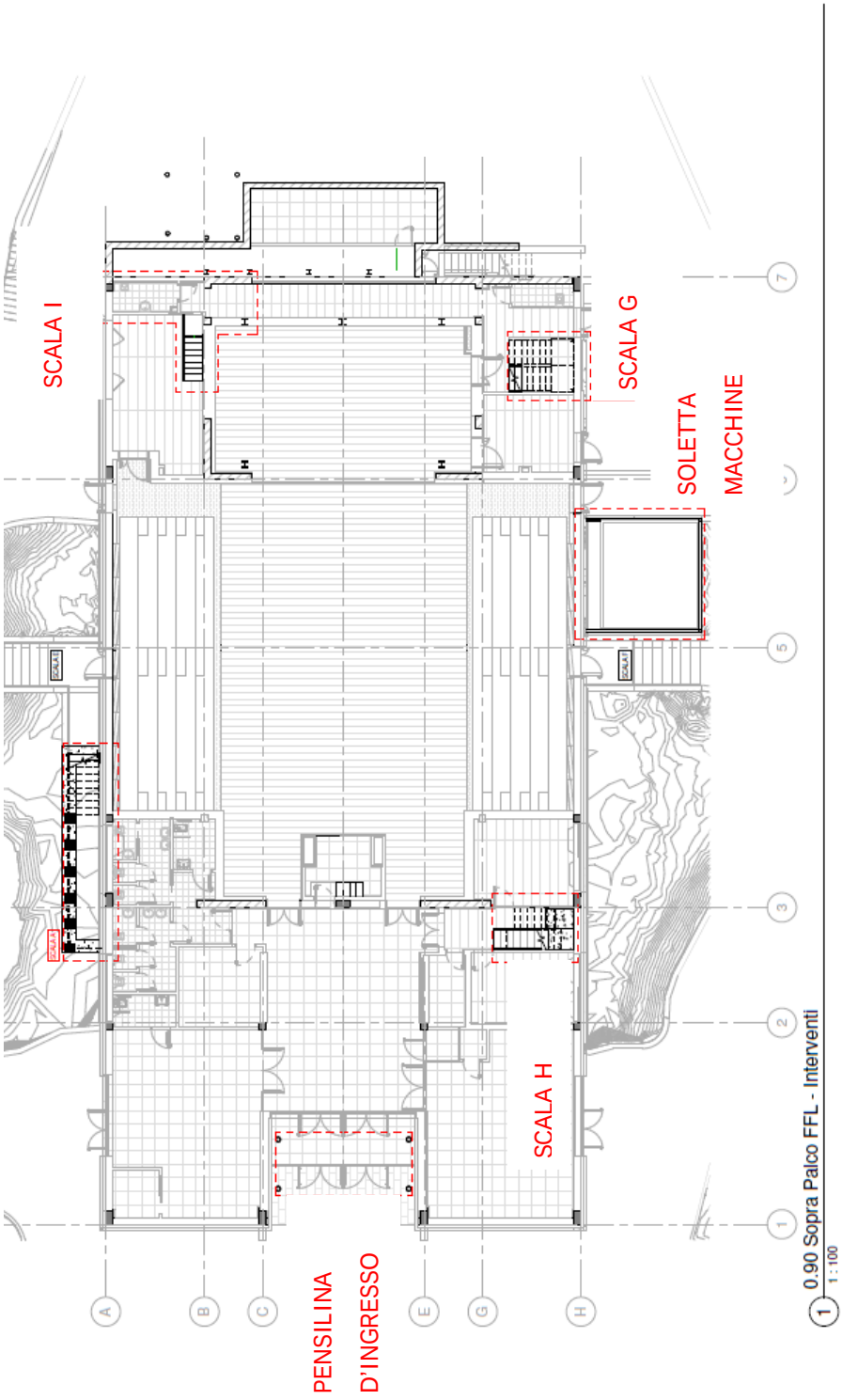
- Cisterna esterna

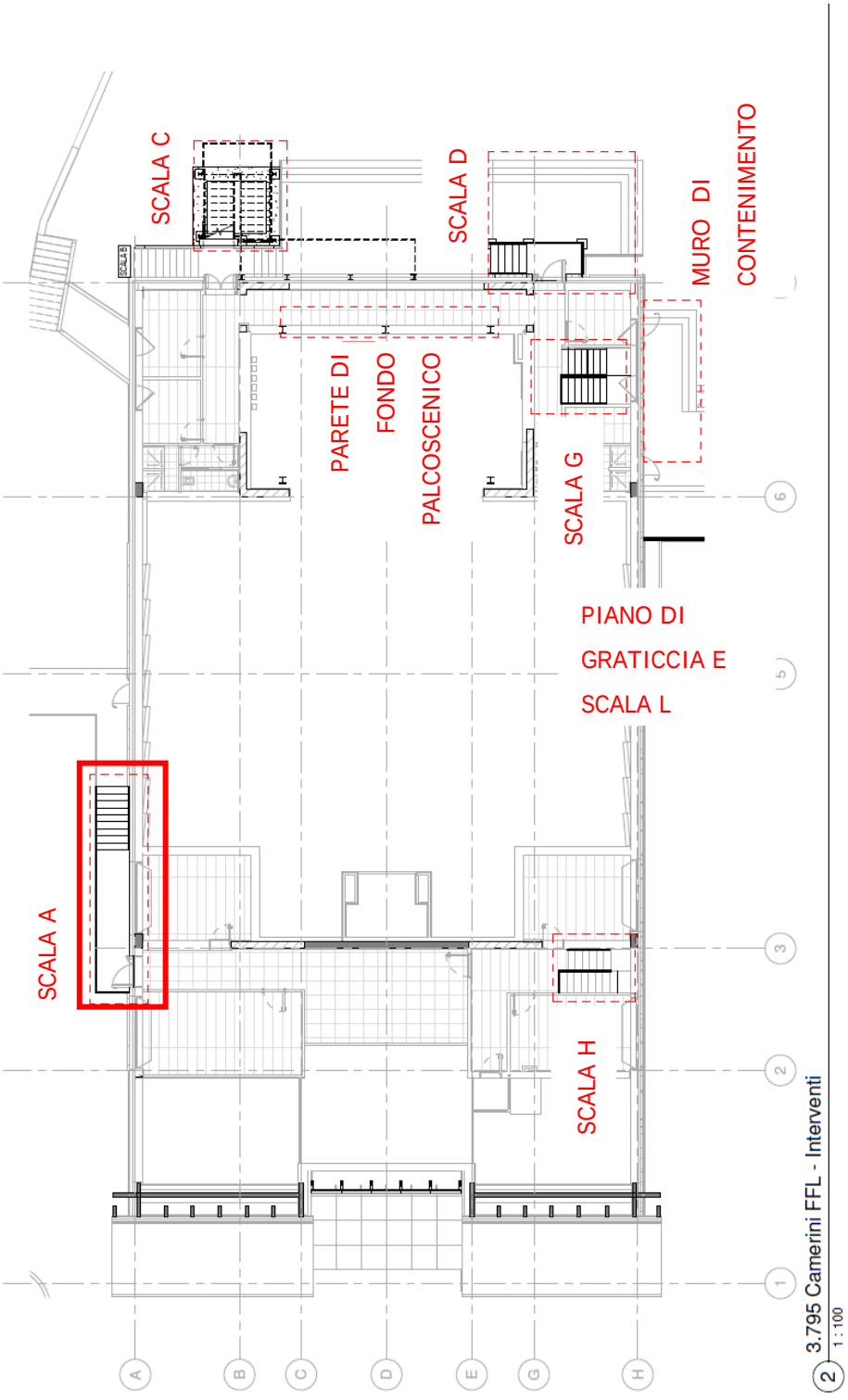
A proposito di tali interventi verrà illustrato:

- Dimensionamento e la verifica delle sezioni strutturali
- Dimensionamento e verifica degli elementi di fondazione.

Si specifica che gli elementi di nuova realizzazione sono totalmente indipendenti dalla struttura esistente e non interferisce con il comportamento struttura di essa.

INQUADRAMENTO PLANIMETRICO DEGLI INTERVENTI LOCALI





2 3.795 Camerini FFL - Interventi
1 : 100

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La struttura segue le prescrizioni e risulta conforme alle normative di seguito elencate:

- DM 17/01/2018 – NTC 2018 Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 21/01/2019 – Istruzioni per l'applicazione delle NTC
- UNI EN 1993 – Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
- UNI EN 1993 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- UNI EN 1993 – Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

1. CODICI DI CALCOLO

1.1. ANALISI STRUTTURALE

I calcoli e la modellazione agli elementi finiti sono stati eseguiti con il programma di calcolo SAP2000. La 3TI ha la licenza d'uso per il SAP 2000 v. 21 Advanced. Il software di calcolo SAP2000 nella sua versione 21 Advanced è corredato da ampia documentazione riportante confronti tra verifiche rigorose manuali e risultati di elaborazione mediante codice di calcolo. Inoltre le verifiche manuali hanno fornito ulteriori riscontri probanti, così come i controlli svolti in fase di modellazione.

1.2. VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali dei nodi sono eseguite mediante il software SCS steel connection studio (CSI Italia). Il software SCS è corredato da ampia documentazione riportante confronti tra verifiche rigorose manuali e risultati di elaborazione mediante codice di calcolo.

2. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Per la scelta della vita nominale e la classe d'uso si considerano i parametri definiti da NTC 2018 riportati qui per semplicità.

Tab. 2.4.I – *Valori minimi della Vita nominale* V_N *di progetto per i diversi tipi di costruzioni*

	TIPI DI COSTRUZIONI	Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

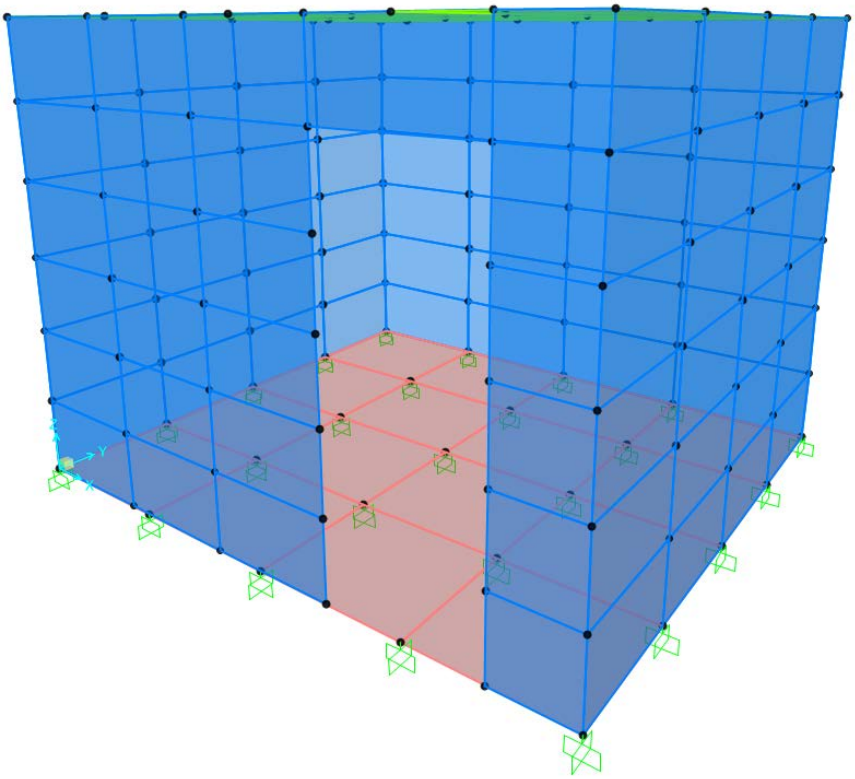
Si assumono i seguenti parametri:

Vita Nominale: 50 Anni
Classe d'uso: III

3. CISTERNA

3.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Tale intervento, prevede l'allargamento della cabina di manovra mediante la realizzazione di una nuova struttura interrata in calcestruzzo armato indipendente da quella esistente.



Sulla base dei dettagli architettonici e sul contenuto della cabina stessa, è stato stimato il valore dei carichi agenti sulla struttura.

3.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

3.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono i seguenti:

- Peso proprio G1 della carpenteria metallica: Valore automaticamente calcolato dal software.

3.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Per i carichi permanenti non strutturali G2 si assumono i seguenti parametri:

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2	Valore	Unità
Spinta laterale terre quota -1 m	6.14	kN/m^2
Spinta laterale terre -2 m	12.27	kN/m^2
Spinta laterale terre -3 m	18.41	kN/m^2

3.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI

Si assumono i carichi variabili sotto indicati in funzione della categoria d'uso.

Analisi dei carichi		
Carico variabile Q	Valore	Unità
Cat.B Scale comuni, balconi, ballatoio	4	kN/m^2

Tab. 3.1.II - *Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni*

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	**Ambienti ad uso residenziale**			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	**Uffici**			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	**Ambienti suscettibili di affollamento**			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

3.2.4. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – NEVE

Per il calcolo dell'azione variabile della neve sulla copertura della pensilina si assumono i parametri mostrati nella tabella seguente.

Calcolo azione della neve	
Zona	III
α_s (m) < 200	11
q_{sk} (kN/m^2)	0.6
C_e	1
C_t	1
coefficiente di forma della copertura α	0.8
q_{sk} (kN/m^2)	0.48

3.2.5. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

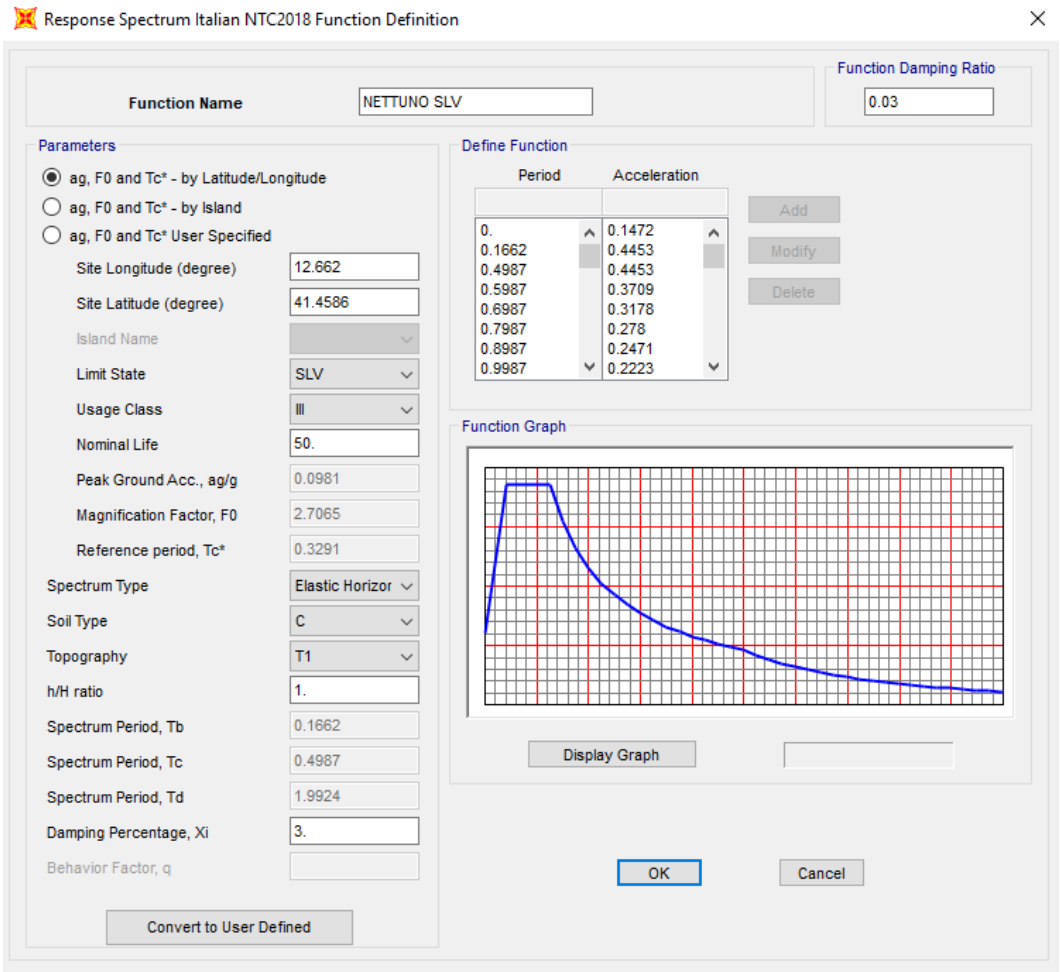
Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

Fattore di struttura azioni orizzontali: q = 1 Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: q = 1 Struttura non dissipativa

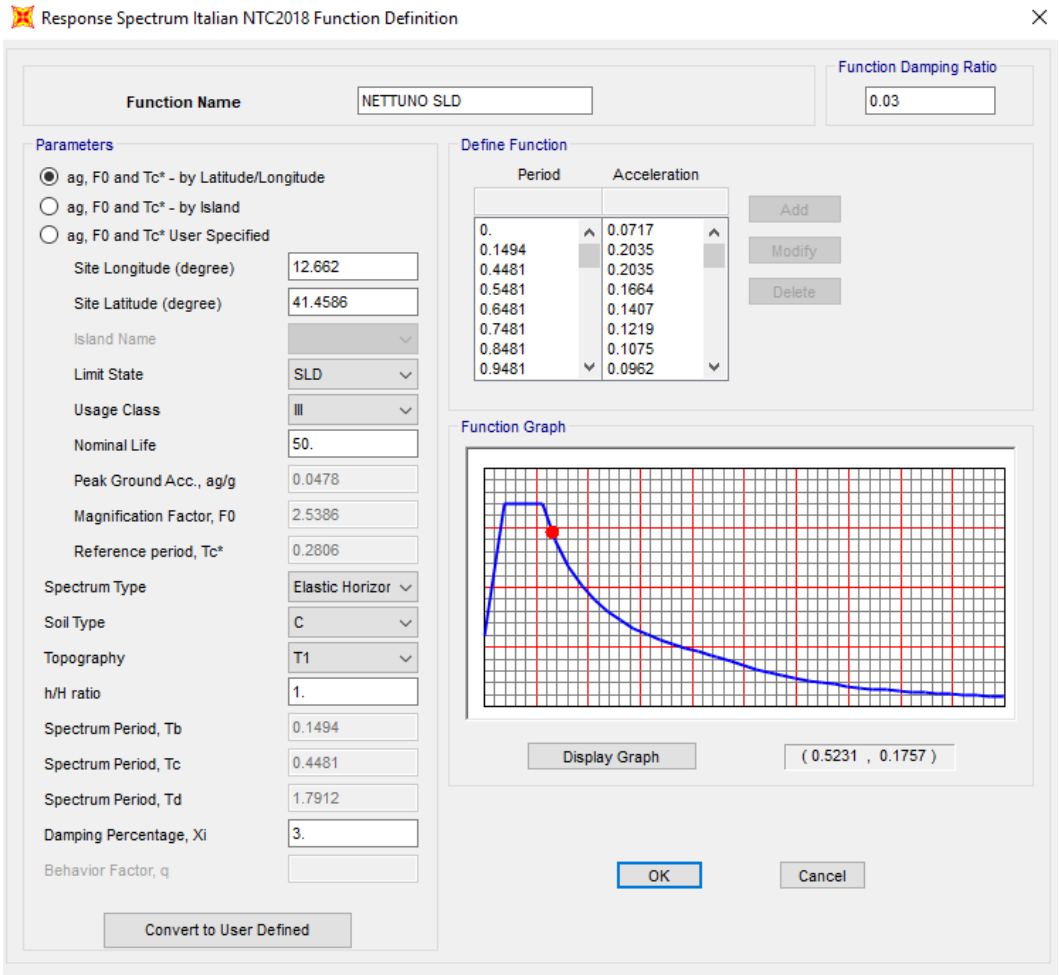
Spettro SLV orizzontale



Spettro di risposta di progetto SLV orizzontale
ag= 0.098256 g; F0= 2.704975; TC*= 0.327716 s;
TB= 0.2390 s; TC= 0.7160 s; TD= 1.9930 s; S= 1.8000 ; q= 1.0000

n	T(sec)	S(T) g	S(T) cm/sec^2
1	0.000000	0.1769	173.4411
2	0.023900	0.2070	203.0124
3	0.047800	0.2372	232.5837
4	0.071700	0.2673	262.1550
5	0.095600	0.2975	291.7263
6	0.119500	0.3276	321.2975
7	0.143400	0.3578	350.8688
8	0.167300	0.3879	380.4401
9	0.191200	0.4181	410.0114
10	0.215100	0.4482	439.5827
11	0.239000	0.4784	469.1539
12	0.716000	0.4784	469.1539
13	0.843690	0.4060	398.1489
14	0.971380	0.3526	345.8113
15	1.099070	0.3117	305.6350
16	1.226760	0.2792	273.8223
17	1.354450	0.2529	248.0078
18	1.482140	0.2311	226.6414
19	1.609830	0.2128	208.6644
20	1.737520	0.1971	193.3297
21	1.865210	0.1836	180.0946
22	1.992900	0.1719	168.5639
23	1.993000	0.1719	168.5470
24	2.193700	0.1419	139.1173
25	2.394400	0.1191	116.7730
26	2.595100	0.1014	99.4094
27	2.795800	0.0873	85.6492
28	2.996500	0.0760	74.5602
29	3.197200	0.0668	65.4932
30	3.397900	0.0591	57.9848
31	3.598600	0.0527	51.6974
32	3.799300	0.0473	46.3798
33	4.000000	0.0427	41.8423

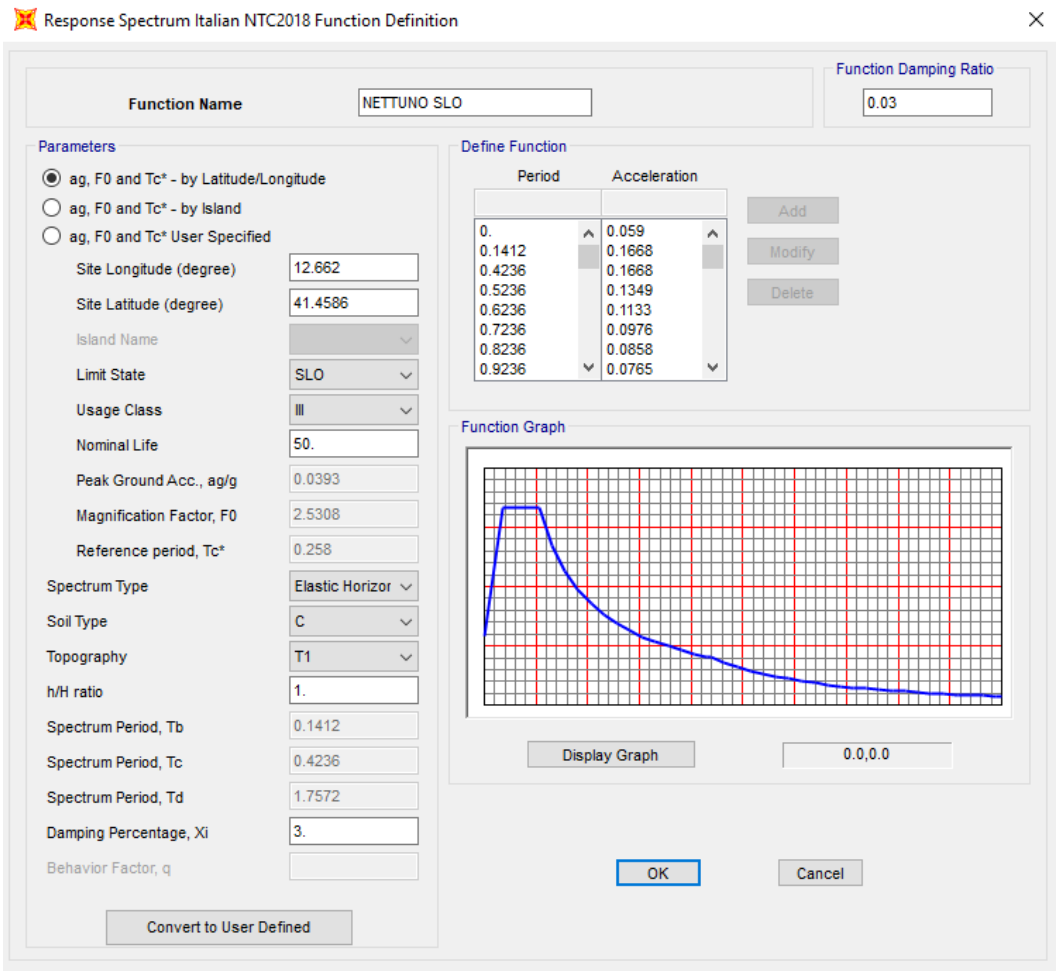
Spettro SLD orizzontale




```
Spettro di risposta di progetto SLD verticale
ag= 0.047946 g; TC*= 0.281354 s; Fv= 0.751000;
TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s;  Ss= 1.0000 ;  csi= 5.0000
  n     T(sec)      S(T) g     S(T) cm/sec^2
  1   0.000000      0.0142      13.9051
  2   0.005000      0.0164      16.0457
  3   0.010000      0.0185      18.1863
  4   0.015000      0.0207      20.3269
  5   0.020000      0.0229      22.4675
  6   0.025000      0.0251      24.6081
  7   0.030000      0.0273      26.7487
  8   0.035000      0.0295      28.8894
  9   0.040000      0.0316      31.0300
 10   0.045000      0.0338      33.1706
 11   0.050000      0.0360      35.3112
 12   0.150000      0.0360      35.3112
```

13	0.234990	0.0230	22.5400
14	0.319980	0.0169	16.5532
15	0.404970	0.0133	13.0792
16	0.489960	0.0110	10.8104
17	0.574950	0.0094	9.2124
18	0.659940	0.0082	8.0260
19	0.744930	0.0073	7.1103
20	0.829920	0.0065	6.3822
21	0.914910	0.0059	5.7893
22	0.999900	0.0054	5.2977
23	1.000000	0.0054	5.2967
24	1.300000	0.0032	3.1341
25	1.600000	0.0021	2.0690
26	1.900000	0.0015	1.4672
27	2.200000	0.0011	1.0944
28	2.500000	0.0009	0.8475
29	2.800000	0.0007	0.6756
30	3.100000	0.0006	0.5512
31	3.400000	0.0005	0.4582
32	3.700000	0.0004	0.3869
33	4.000000	0.0003	0.3310

Spettro SLO orizzontale




```
Spettro di risposta di progetto SLO verticale
 ag= 0.039375 g; TC*= 0.258663 s; Fv= 0.678000;
 TB= 0.0500 s; TC= 0.1500 s; TD= 1.0000 s;  Ss= 1.0000 ;  csi= 5.0000
   n    T(sec)      S(T) g    S(T) cm/sec^2
   1   0.000000     0.0105     10.3397
   2   0.005000     0.0122     11.9237
   3   0.010000     0.0138     13.5077
   4   0.015000     0.0154     15.0918
   5   0.020000     0.0170     16.6758
   6   0.025000     0.0186     18.2598
   7   0.030000     0.0202     19.8438
   8   0.035000     0.0219     21.4278
   9   0.040000     0.0235     23.0118
  10   0.045000     0.0251     24.5958
  11   0.050000     0.0267     26.1798
  12   0.150000     0.0267     26.1798
  13   0.234990     0.0170     16.7112
  14   0.319980     0.0125     12.2725
  15   0.404970     0.0099      9.6969
  16   0.489960     0.0082      8.0149
```

17	0.574950	0.0070	6.8301
18	0.659940	0.0061	5.9505
19	0.744930	0.0054	5.2716
20	0.829920	0.0048	4.7317
21	0.914910	0.0044	4.2922
22	0.999900	0.0040	3.9278
23	1.000000	0.0040	3.9270
24	1.300000	0.0024	2.3237
25	1.600000	0.0016	1.5340
26	1.900000	0.0011	1.0878
27	2.200000	0.0008	0.8114
28	2.500000	0.0006	0.6283
29	2.800000	0.0005	0.5009
30	3.100000	0.0004	0.4086
31	3.400000	0.0003	0.3397
32	3.700000	0.0003	0.2868
33	4.000000	0.0003	0.2454

Nella definizione dell'azione sismica si è tenuto conto delle due direzioni attraverso l'accelerazione gravitazionale che una volta è stata assuna al 100% ed un'alta al 30%

3.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto: In giallo si evidenziano le combinazioni SLU utilizzate per la modellazione, i calcoli e le verifiche dei collegamenti.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

– 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:

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

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

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

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

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

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

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

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \ldots \quad (2.5.6)$$

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

7

TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	**LoadType**	**LoadName**	**LoadSF**
Text	Text	Text	Unitless
G1_K	Load pattern	DEAD	1
G2_K	Load pattern	G2	1
Q_K	Load pattern	Q	1
N_K	Load pattern	NEVE	1
G1_D	Load pattern	DEAD	1.3
G2_D	Load pattern	G2	1.3
Q_D	Load pattern	Q	1.5
N_D	Load pattern	NEVE	1.5

Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati secondo tipologia di azione variabile.

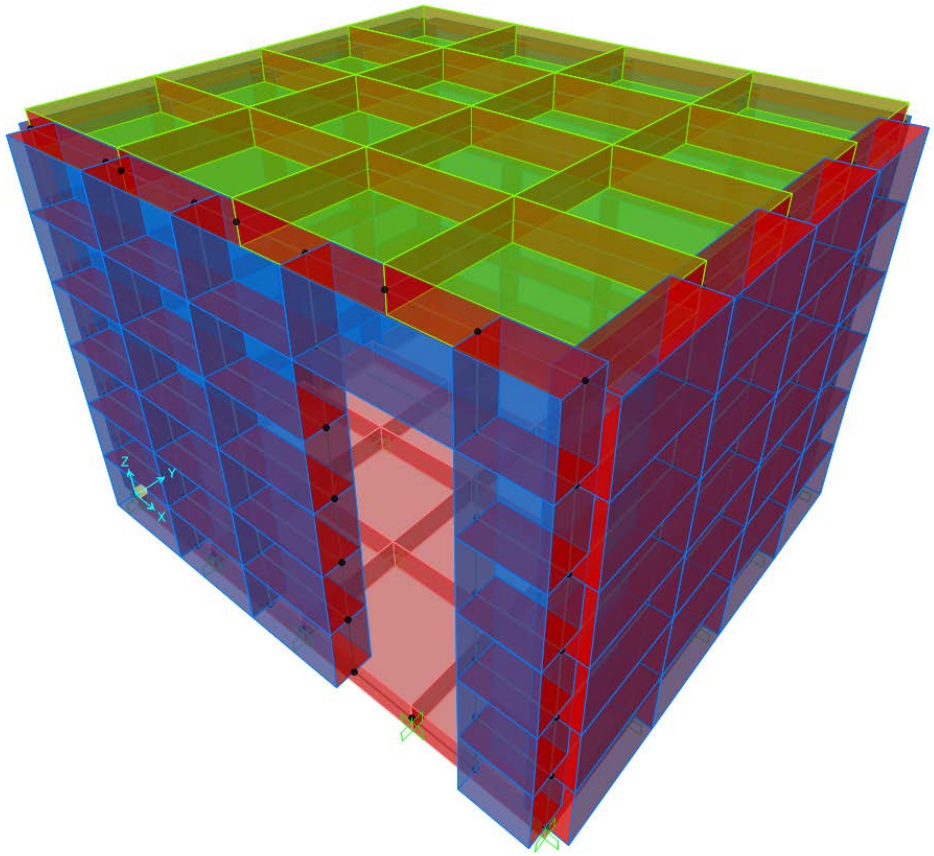
TABLE: Combination Definitions				
ComboName	**ComboType**	**CaseType**	**CaseName**	**ScaleFactor**
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLU_Q_1	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_1		Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_1		Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_1		Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_2	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_2		Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_2		Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_2		Linear Static	N_D	0.5
SLU_Q_3	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_3		Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_3		Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_4	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_Q_4		Linear Static	G2_D	1
SLU_Q_4		Linear Static	Q_D	1
SLU_Q_4		Linear Static	N_D	0.5
SLU_N_1	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_1		Linear Static	G2_D	1
SLU_N_1		Linear Static	Q_D	0.7

SLU_N_1		Linear Static	N_D	1
SLU_N_2	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_2		Linear Static	G2_D	1
SLU_N_2		Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_2		Linear Static	N_D	1
SLU_N_3	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_3		Linear Static	G2_D	1
SLU_N_3		Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_3		Linear Static	N_D	1
SLU_N_4	Linear Add	Linear Static	G1_D	1
SLU_N_4		Linear Static	G2_D	1
SLU_N_4		Linear Static	Q_D	0.7
SLU_N_4		Linear Static	N_D	1
INVILUPPO SLU	Envelope	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_Q_3	1
INVILUPPO SLU		Response Combo	SLU_Q_4	1
COMBO SISMA X	Linear Add	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA X		Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA X		Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA X		Response Spectrum	SISMA SLV X	1
COMBO SISMA Y	Linear Add	Linear Static	G1_K	1
COMBO SISMA Y		Linear Static	G2_K	1
COMBO SISMA Y		Linear Static	Q_K	0.6
COMBO SISMA Y		Response Spectrum	SISMA SLV Y	1
INVILUPPO SLV	Envelope	Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLV		Response Combo	COMBO SISMA Y	1
INVILUPPO SLU + SLV	Envelope	Response Combo	SLU_N_1	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_N_2	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_N_3	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_N_4	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_Q_1	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_Q_2	1
INVILUPPO SLU + SLV		Response Combo	SLU_Q_3	1

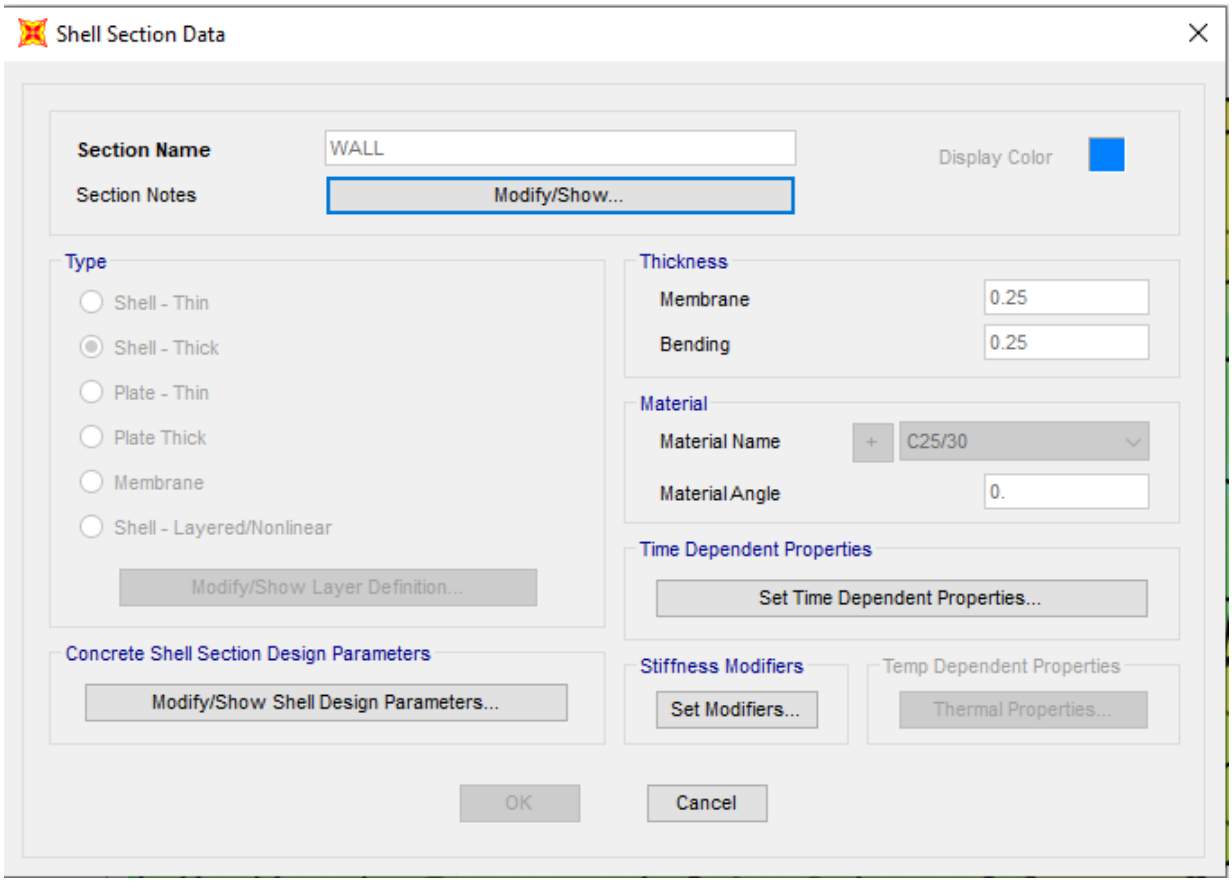
INVILUPPO SLU + SLV	Response Combo	SLU_Q_4	1
INVILUPPO SLU + SLV	Response Combo	COMBO SISMA X	1
INVILUPPO SLU + SLV	Response Combo	COMBO SISMA Y	1

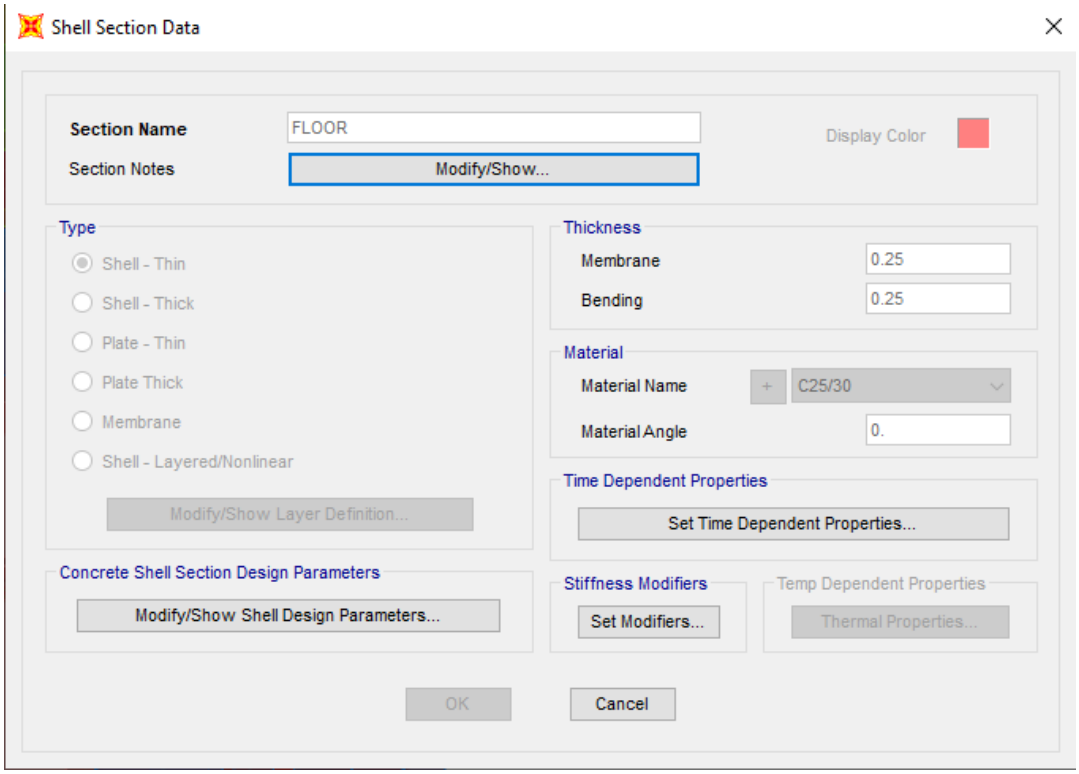
3.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE

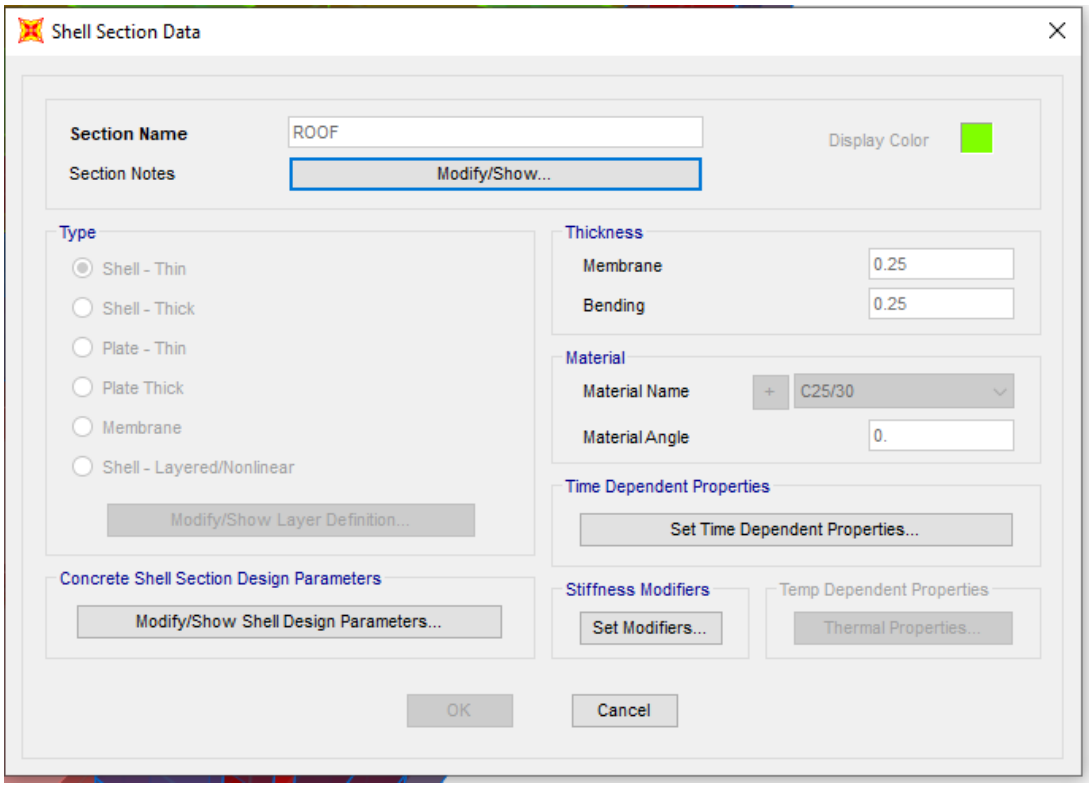
Il modello è realizzato mediante elementi shell incastrati alla base per quanto riguarda la progettazione delle pareti laterali e del solaio, mentre di una shell vincolata alla base con delle molle di rigidezza ks pari a quella stimata del terreno nei conforonti della platea di fondazione.



Si mostra di seguito la definizione delle sezioni.

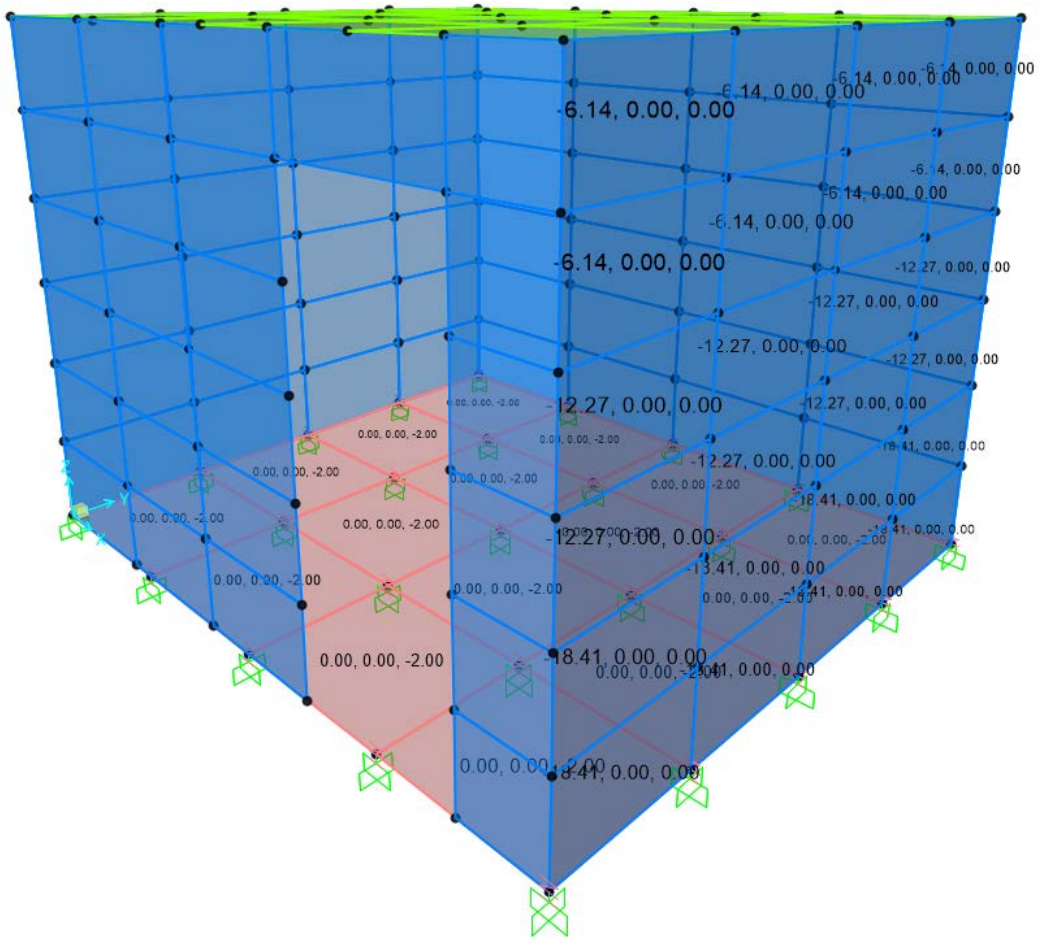



Shell Section Data
Section Name
FLOOR
Display Color
Section Notes
Modify/Show...
Type
Shell - Thin
Shell - Thick
Plate - Thin
Plate Thick
Membrane
Shell - Layered/Nonlinear
Modify/Show Layer Definition...
Thickness
Membrane
0.25
Bending
0.25
Material
Material Name
C25/30
Material Angle
0.
Time Dependent Properties
Set Time Dependent Properties...
Concrete Shell Section Design Parameters
Modify/Show Shell Design Parameters...
Stiffness Modifiers
Set Modifiers...
Temp Dependent Properties
Thermal Properties...
OK
Cancel

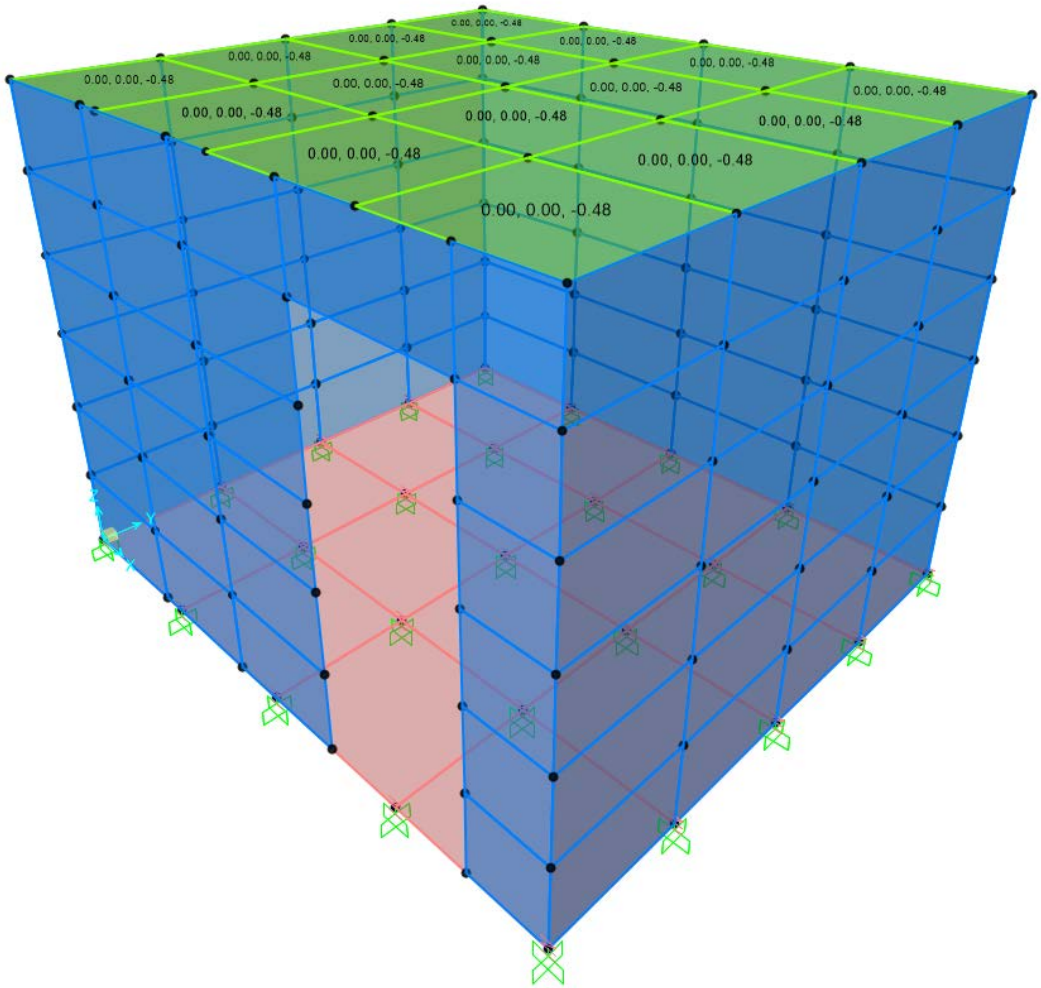

Shell Section Data
Section Name
ROOF
Display Color
Section Notes
Modify/Show...
Type
Shell - Thin
Shell - Thick
Plate - Thin
Plate Thick
Membrane
Shell - Layered/Nonlinear
Modify/Show Layer Definition...
Thickness
Membrane
0.25
Bending
0.25
Material
Material Name
C25/30
Material Angle
0.
Time Dependent Properties
Set Time Dependent Properties...
Concrete Shell Section Design Parameters
Modify/Show Shell Design Parameters...
Stiffness Modifiers
Set Modifiers...
Temp Dependent Properties
Thermal Properties...
OK
Cancel

Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi variabili.

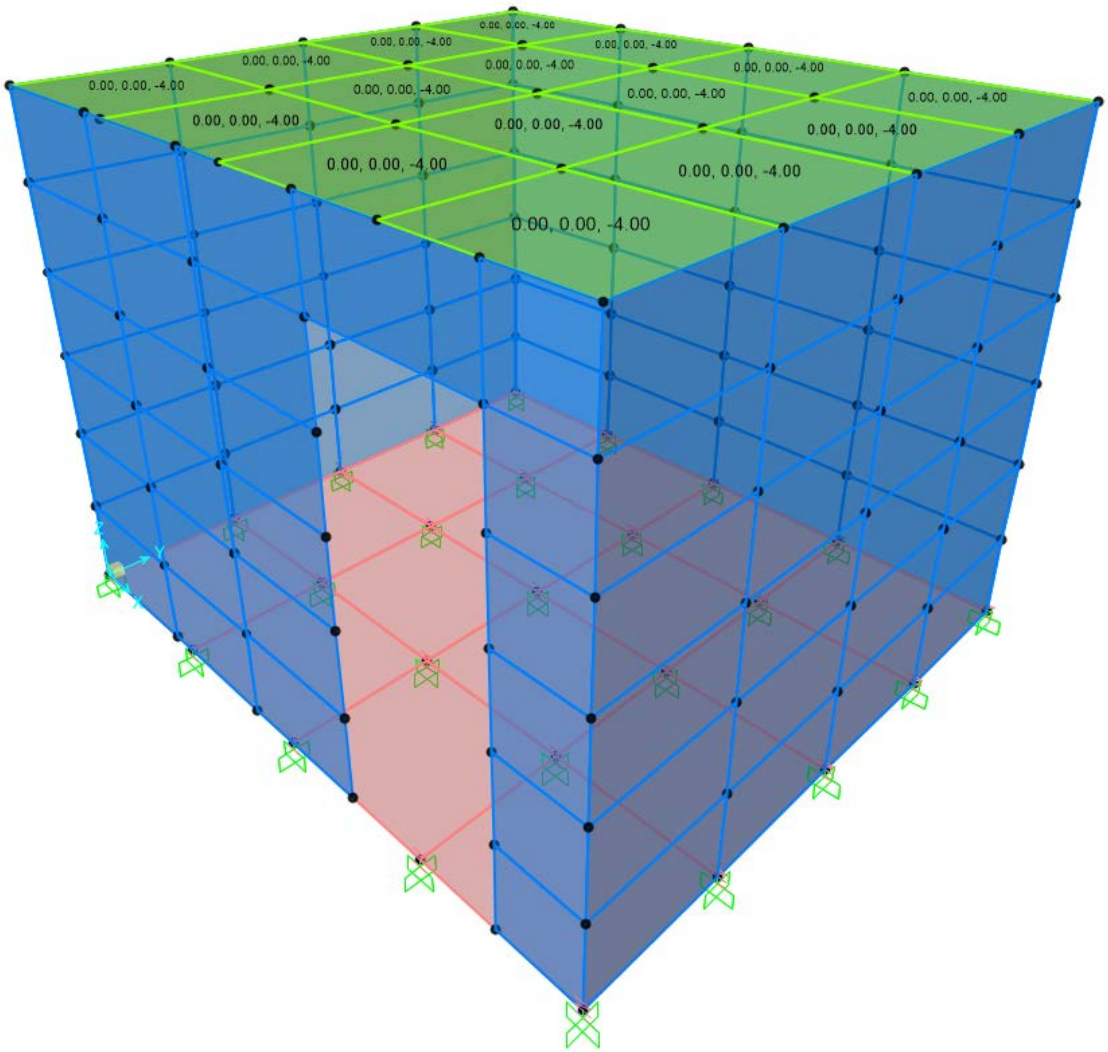
Carico G2



Carico da neve

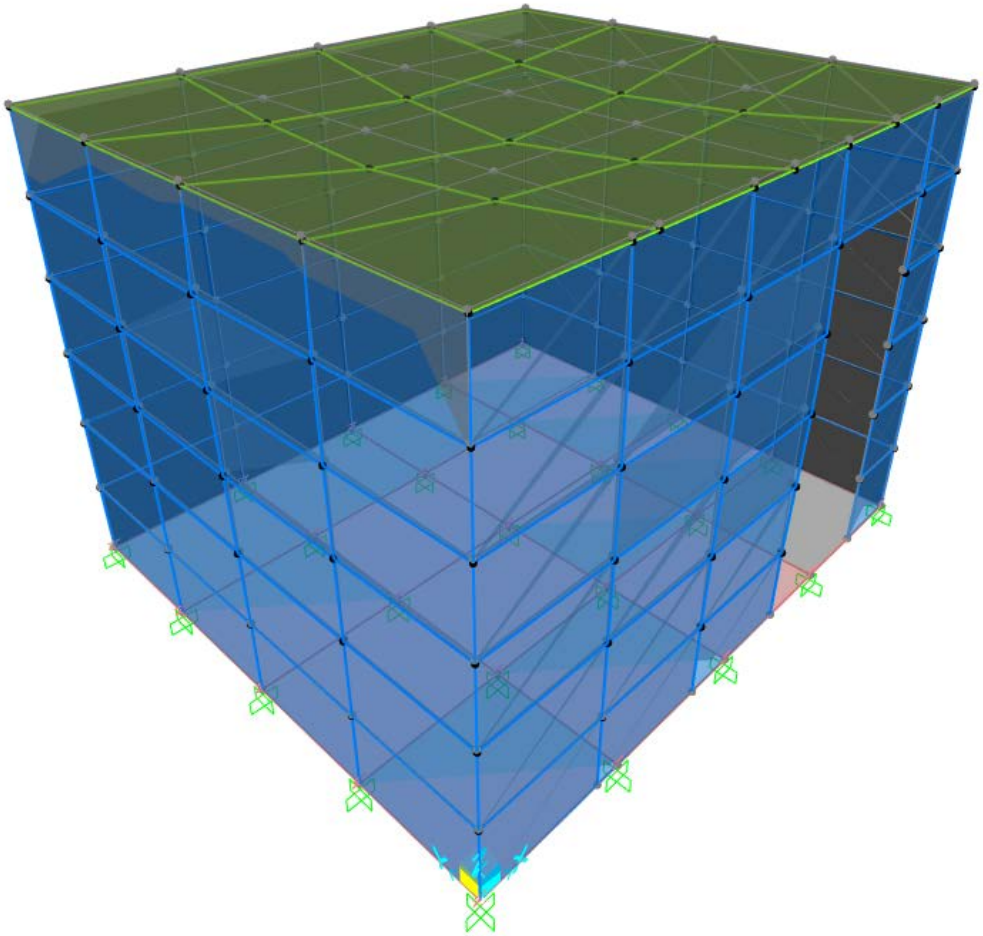


Carico da vento Q

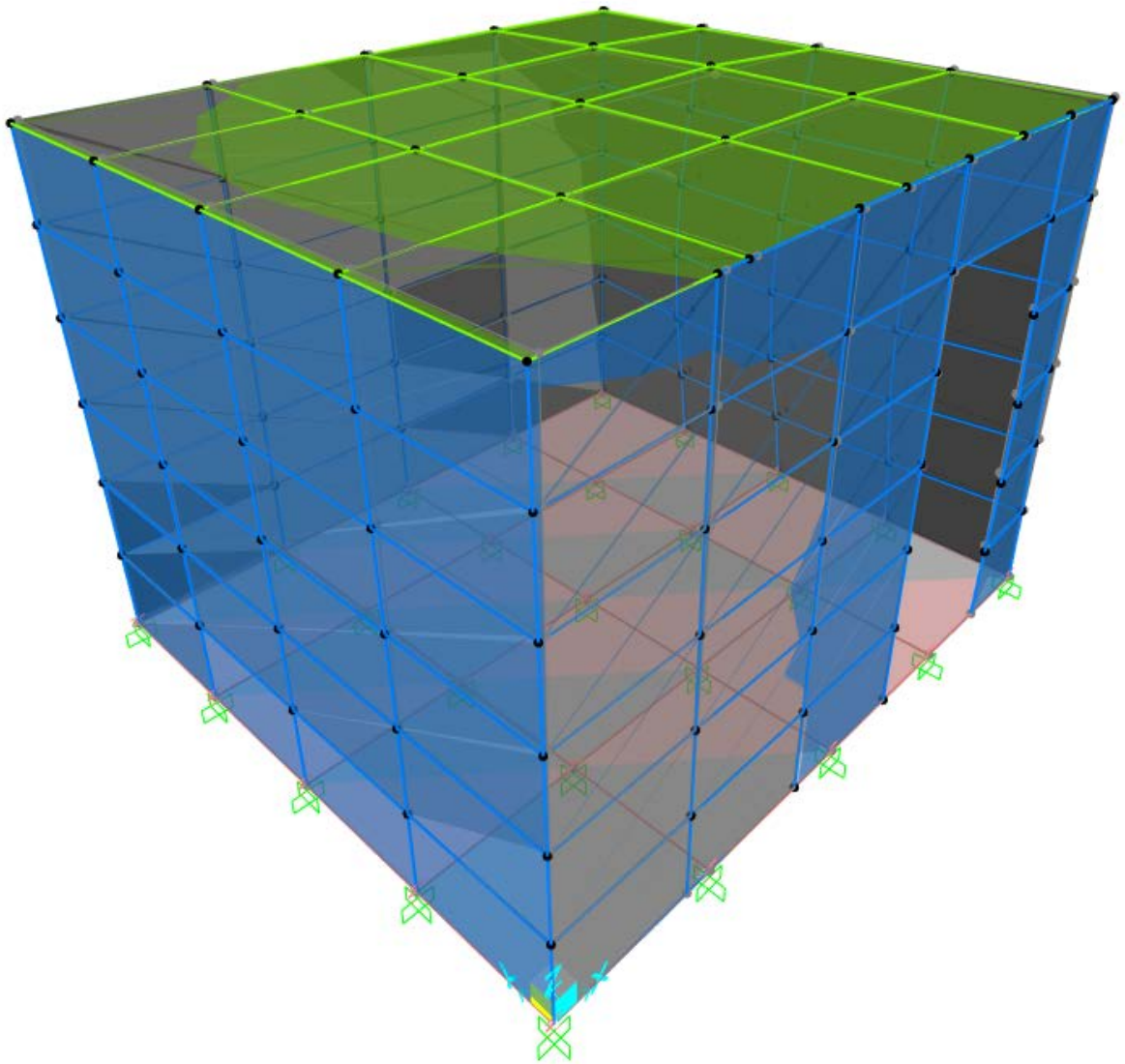


3.1. **RISULTATI DELL DEFORMATE**

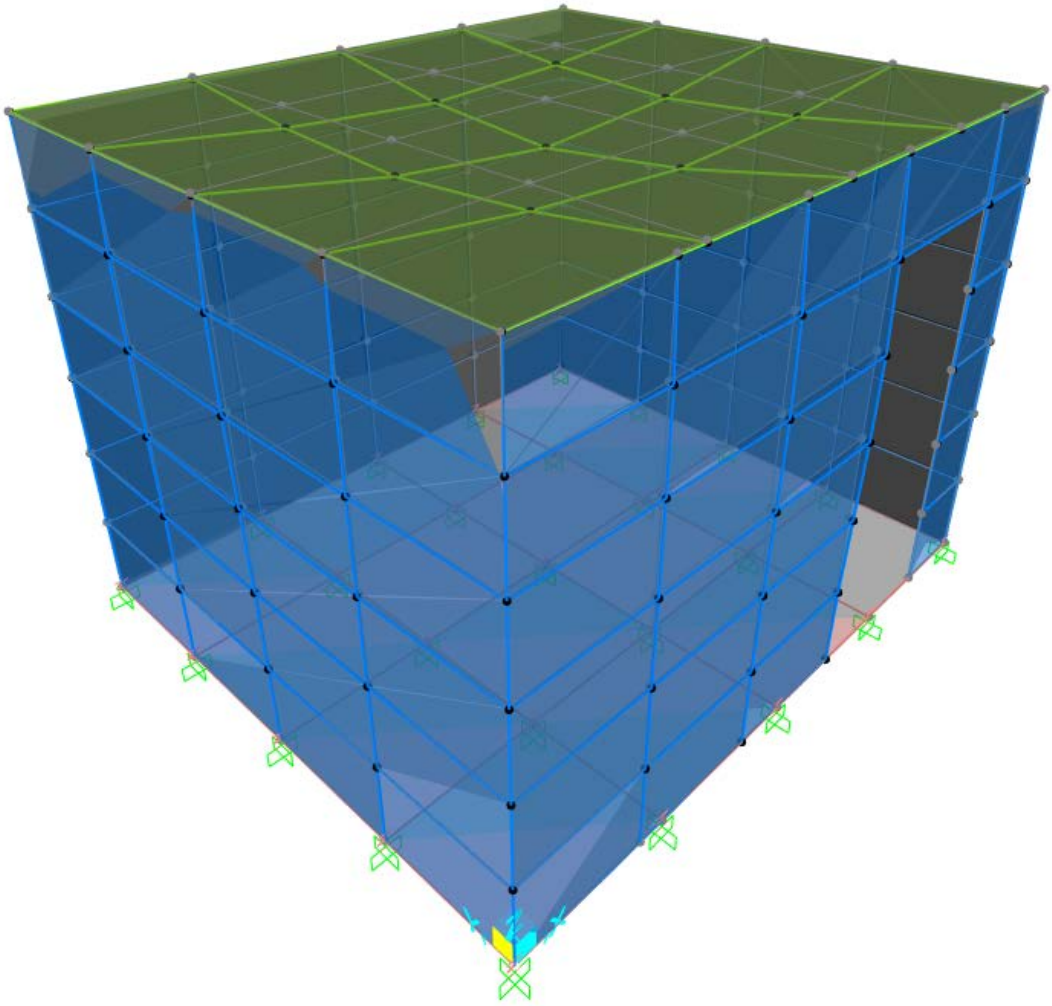
Defomrata dovuta a G1



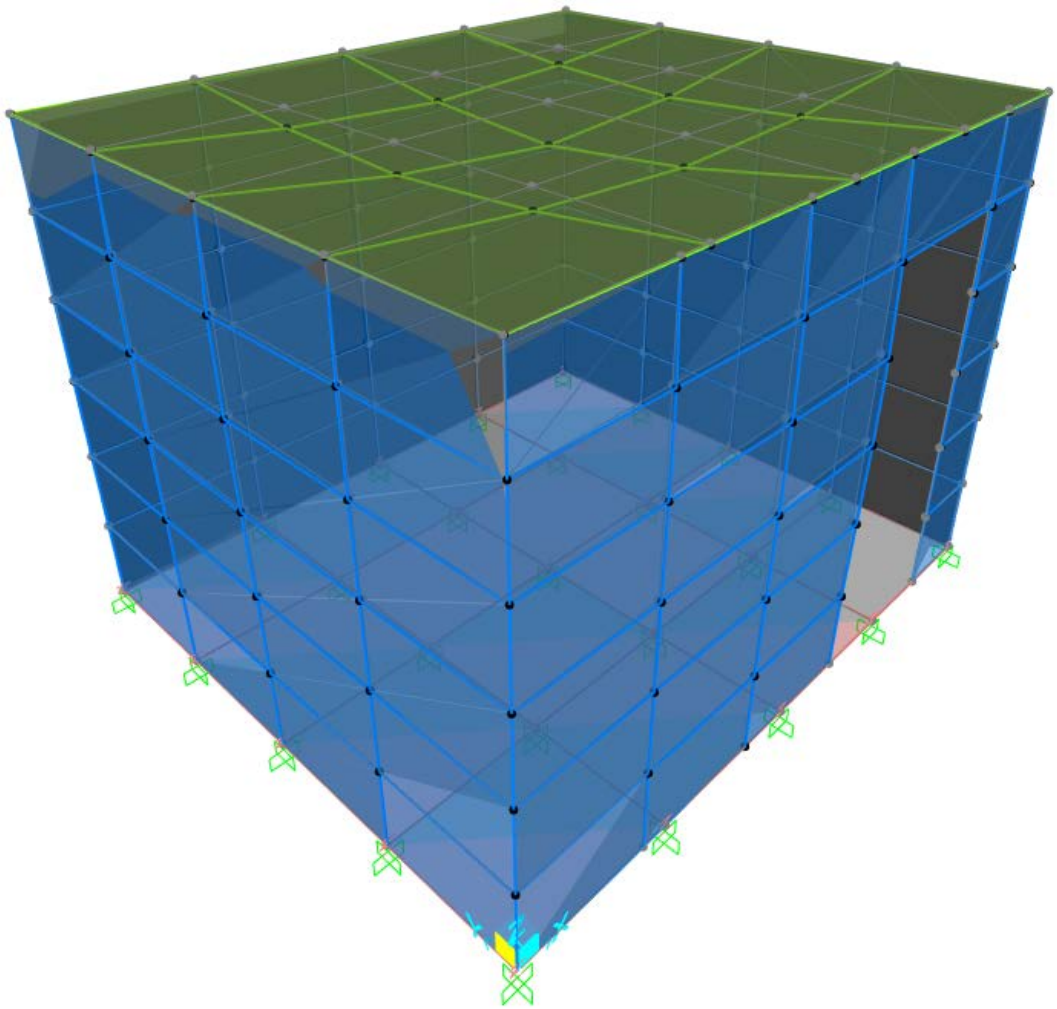
Defomrata dovuta a G2



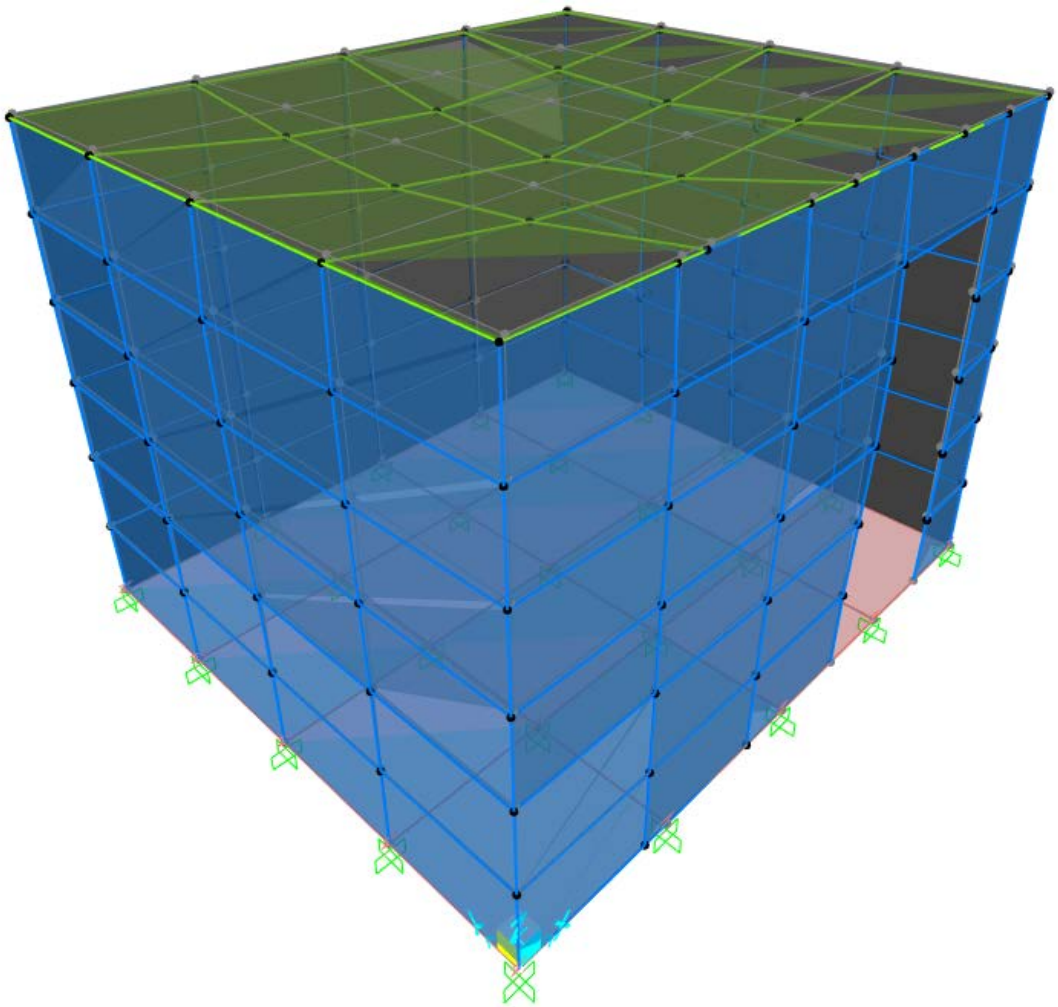
Deformata dovuta a Qk



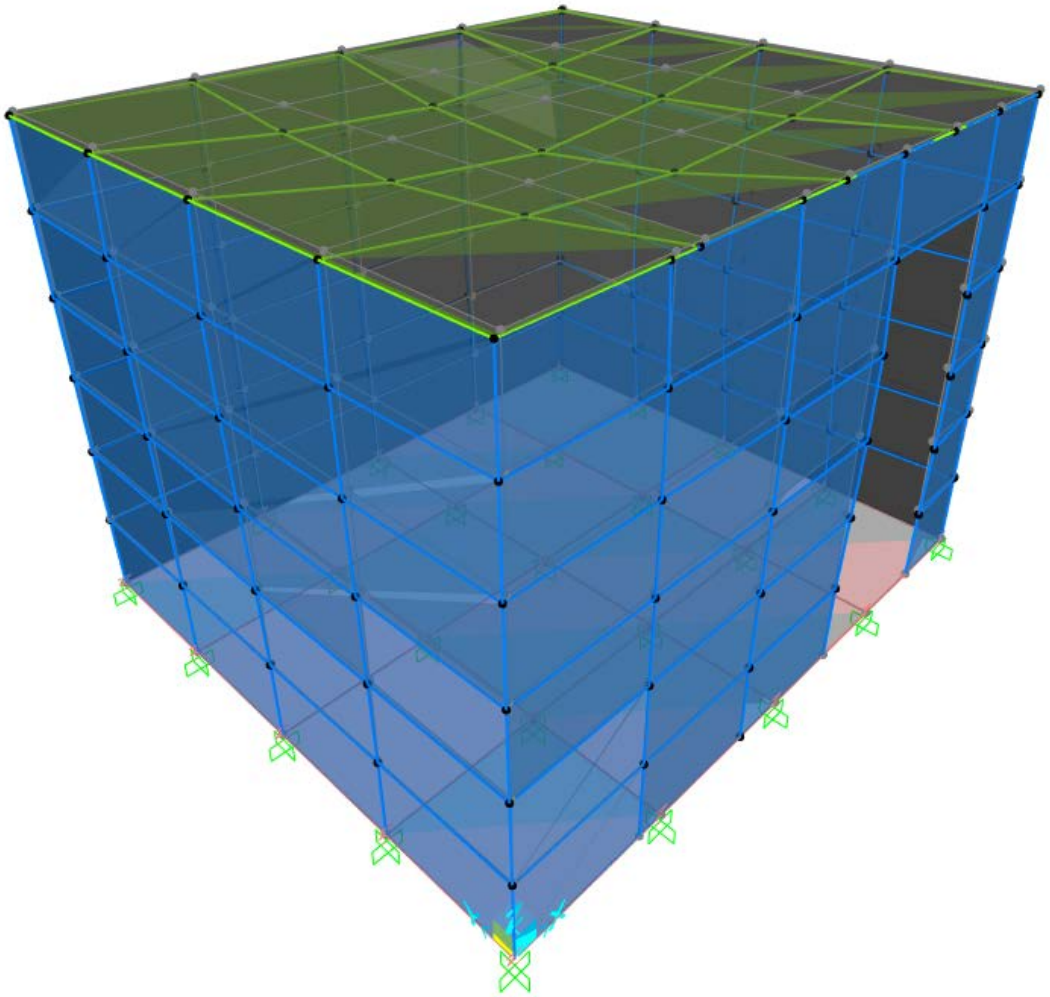
Defomrata dovuta a Qneve



Defomrata inviluppo SLU



Defomrata inviluppo SLE

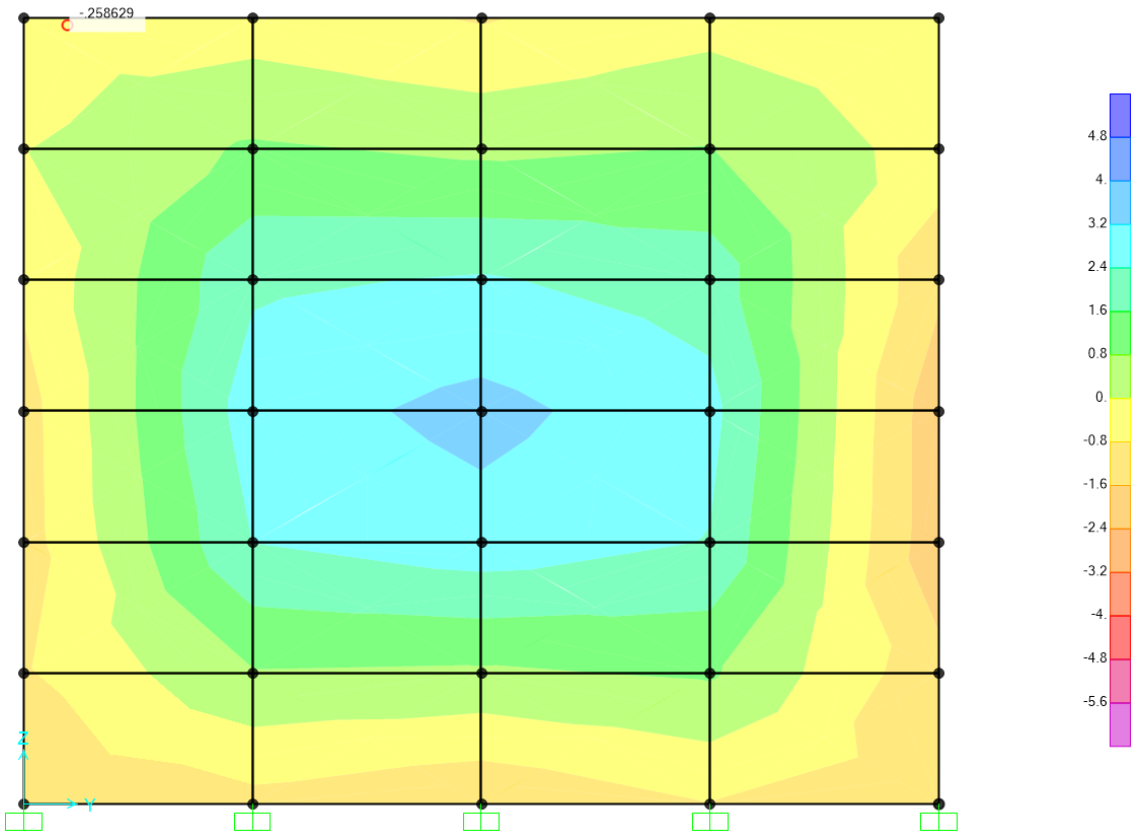


3.2. **RISULTATI DELLE ANALISI**

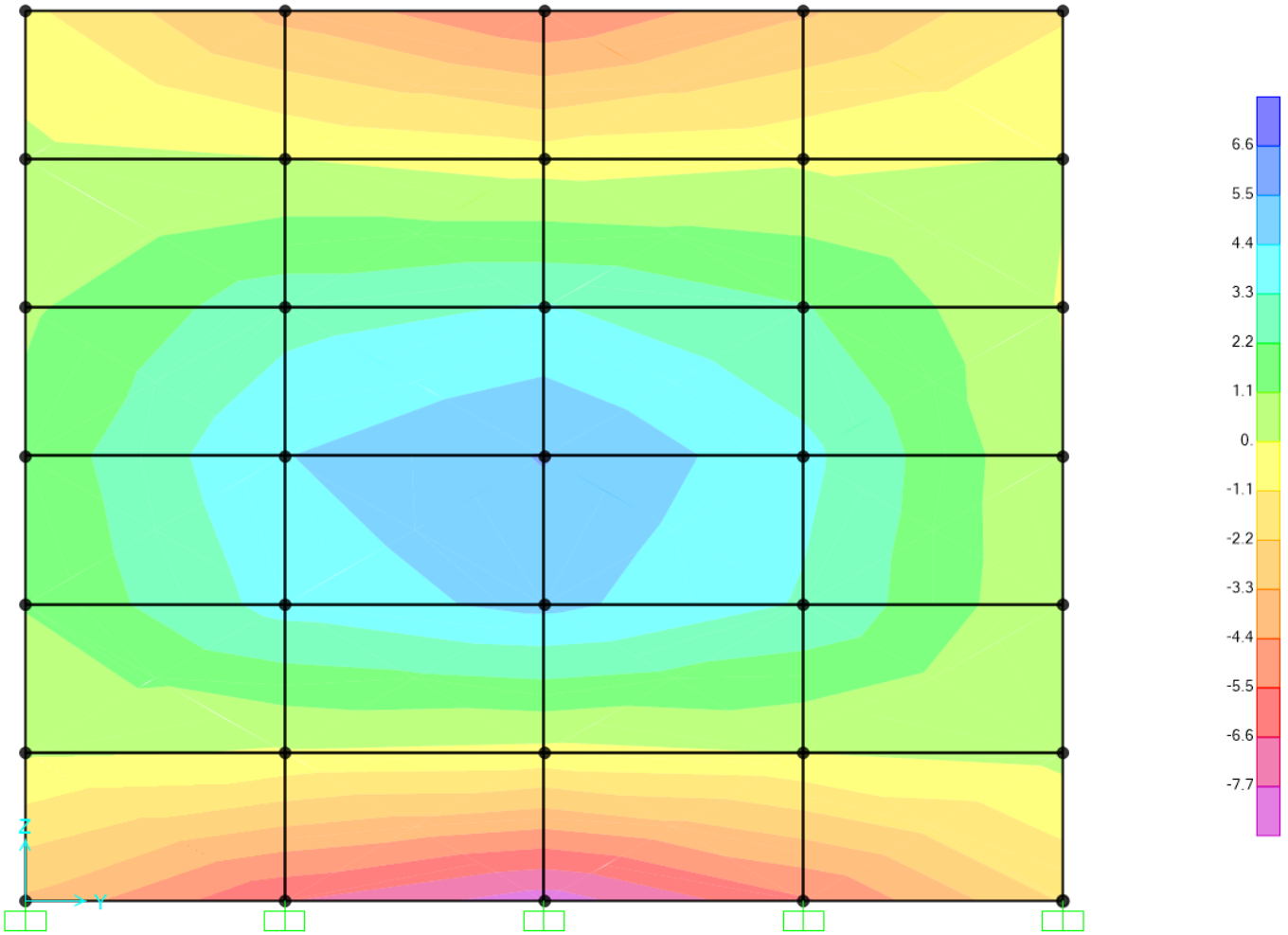
3.2.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

Si mostrano di seguito le principali sollecitazioni sulle pareti

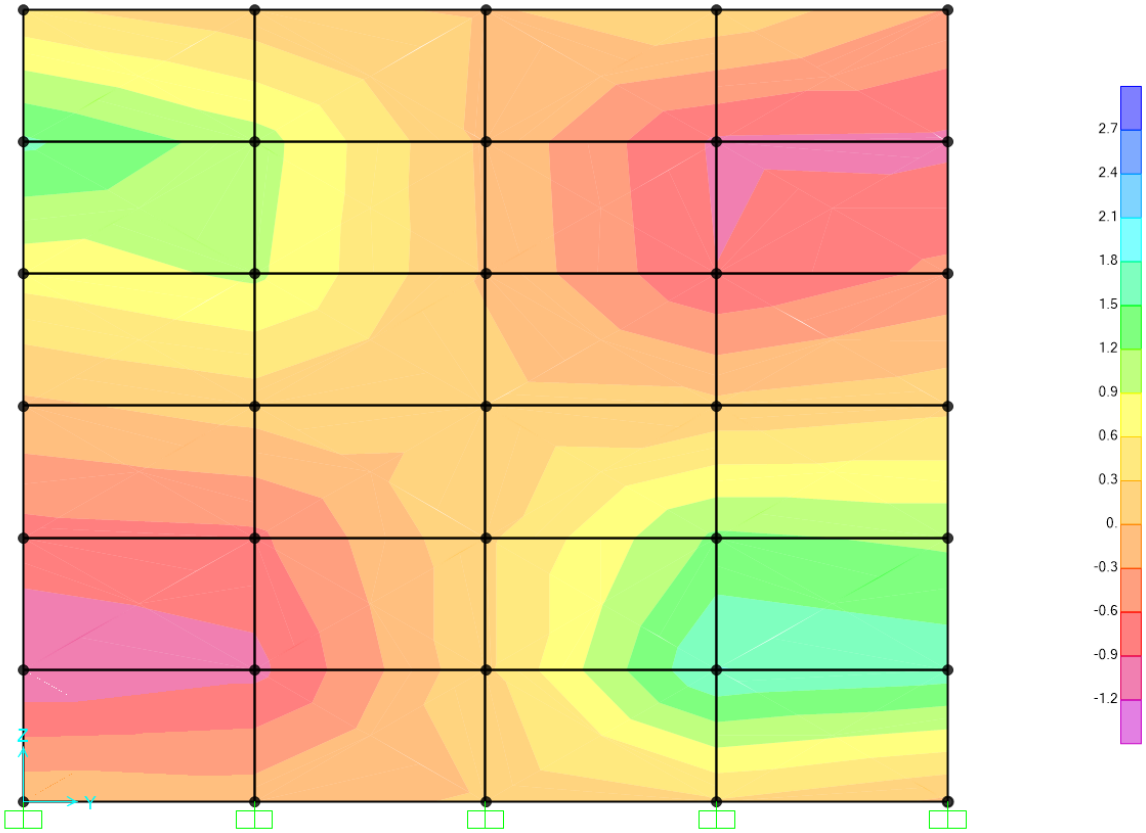
Momento M11


-.258629
4.8
4.
3.2
2.4
1.6
0.8
0.
-0.8
-1.6
-2.4
-3.2
-4.
-4.8
-5.6
Z
Y

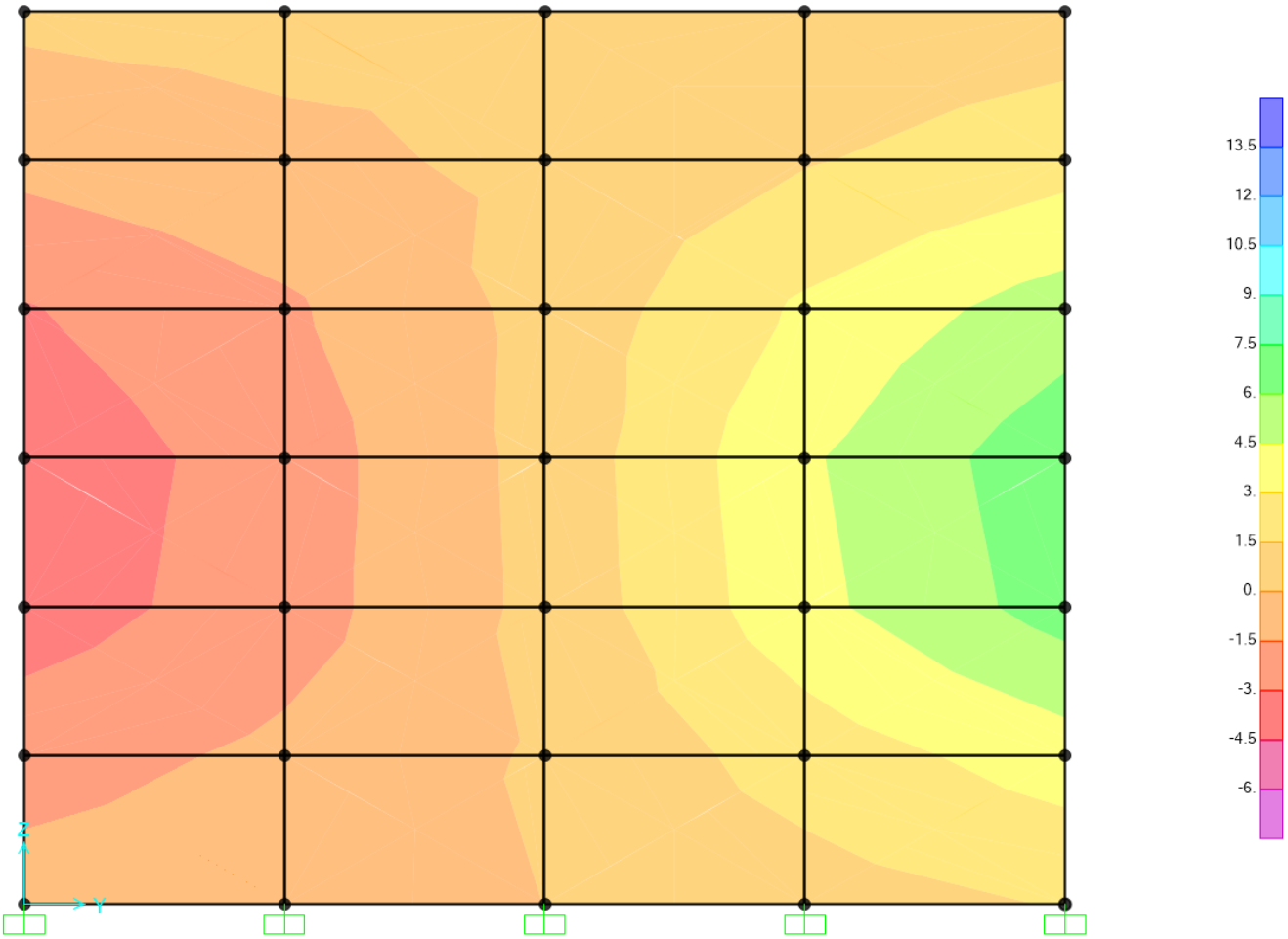
Momento M22



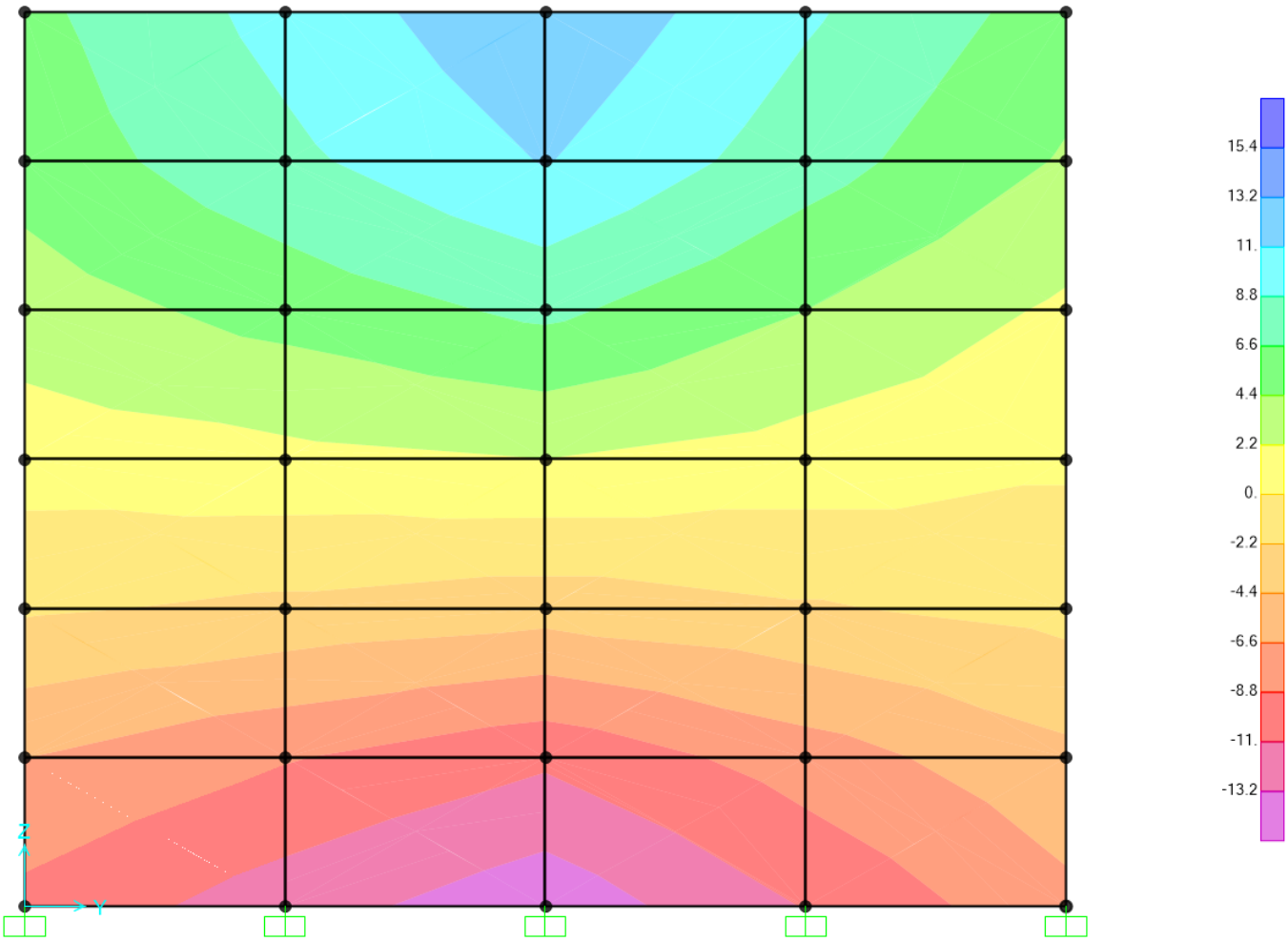
Momento M12



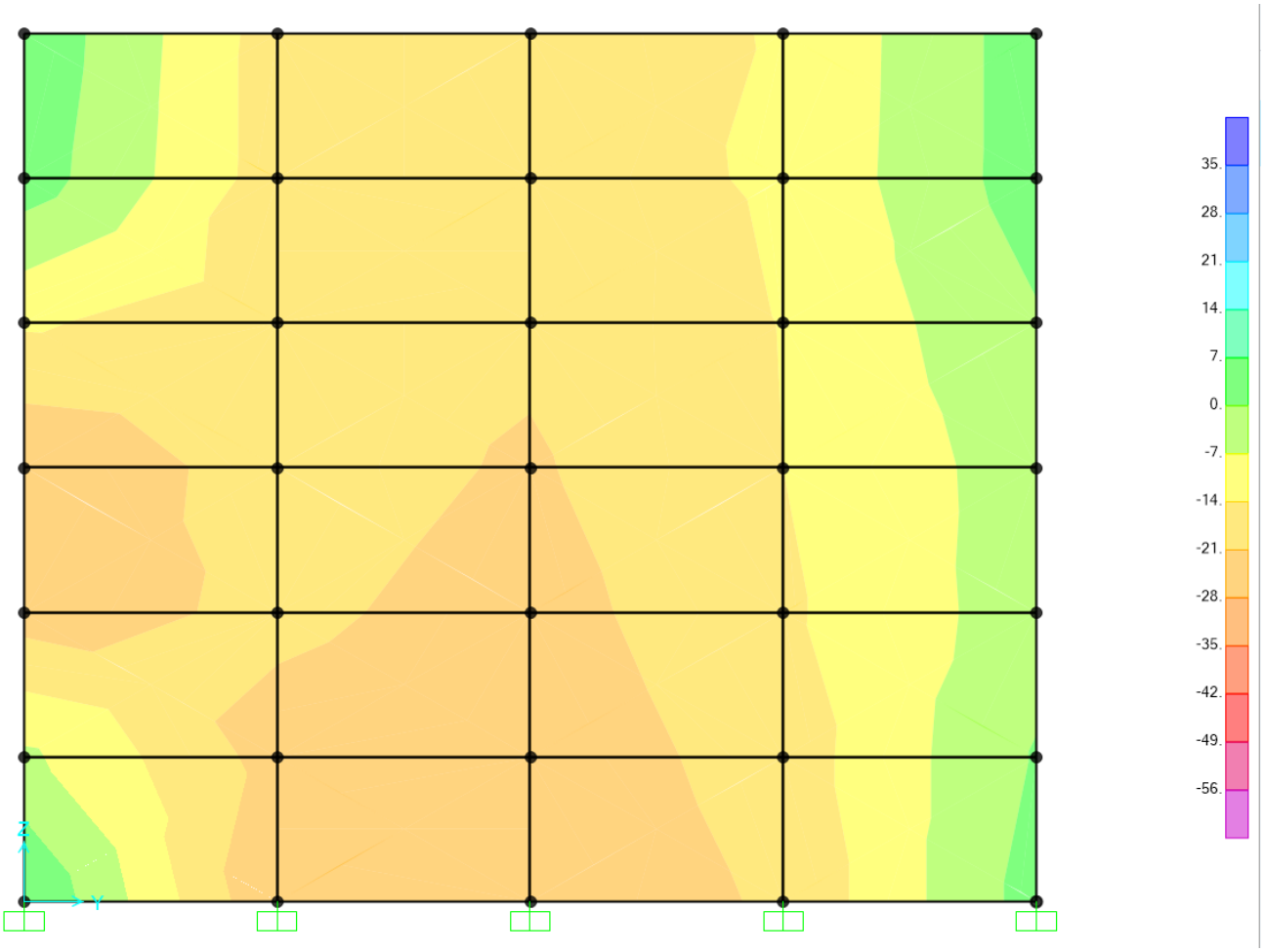
Taglio V13



Taglio V23


15.4
13.2
11.
8.8
6.6
4.4
2.2
0.
-2.2
-4.4
-6.6
-8.8
-11.
-13.2
Z
Y

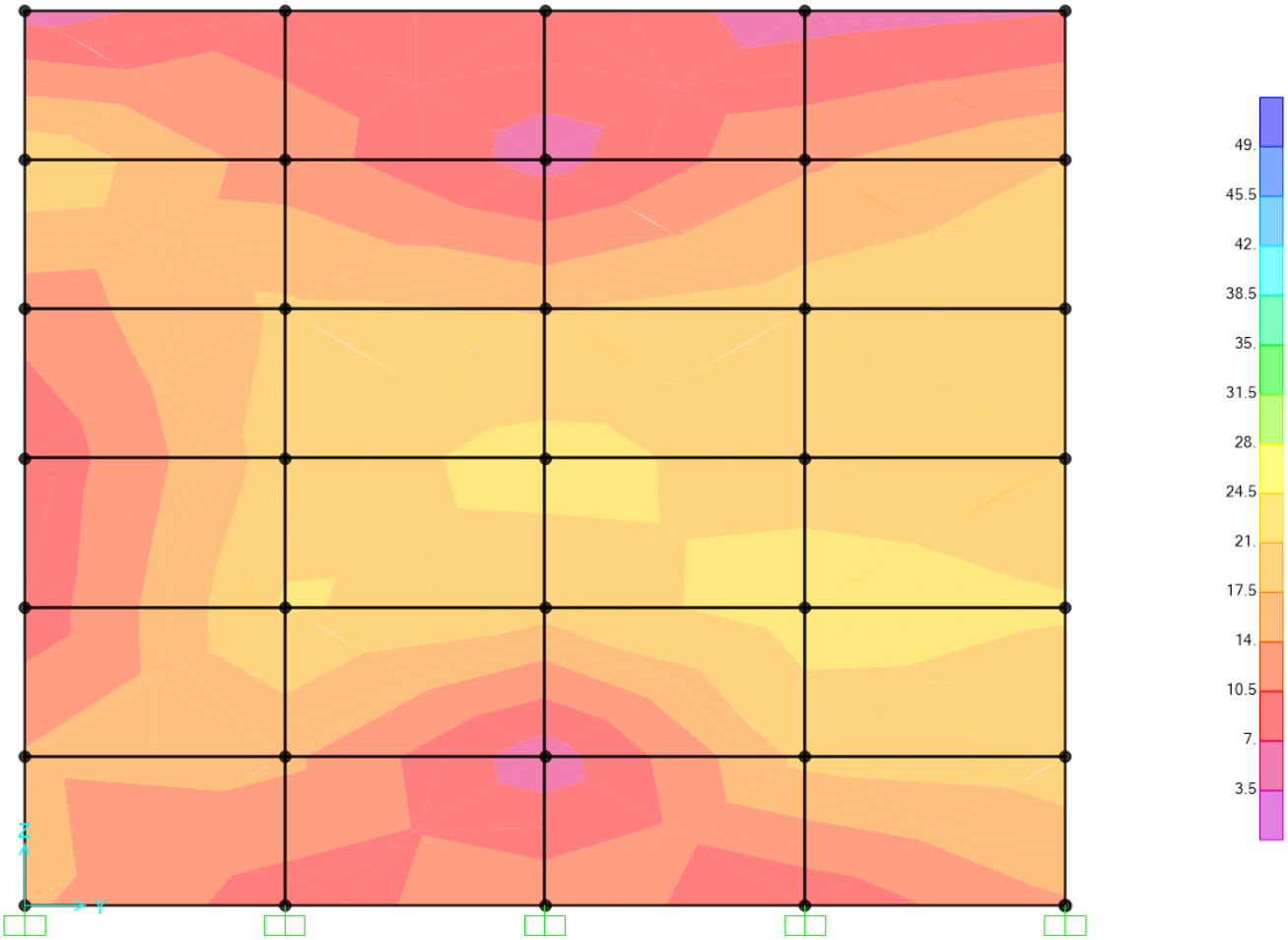
Sforzo assiale N



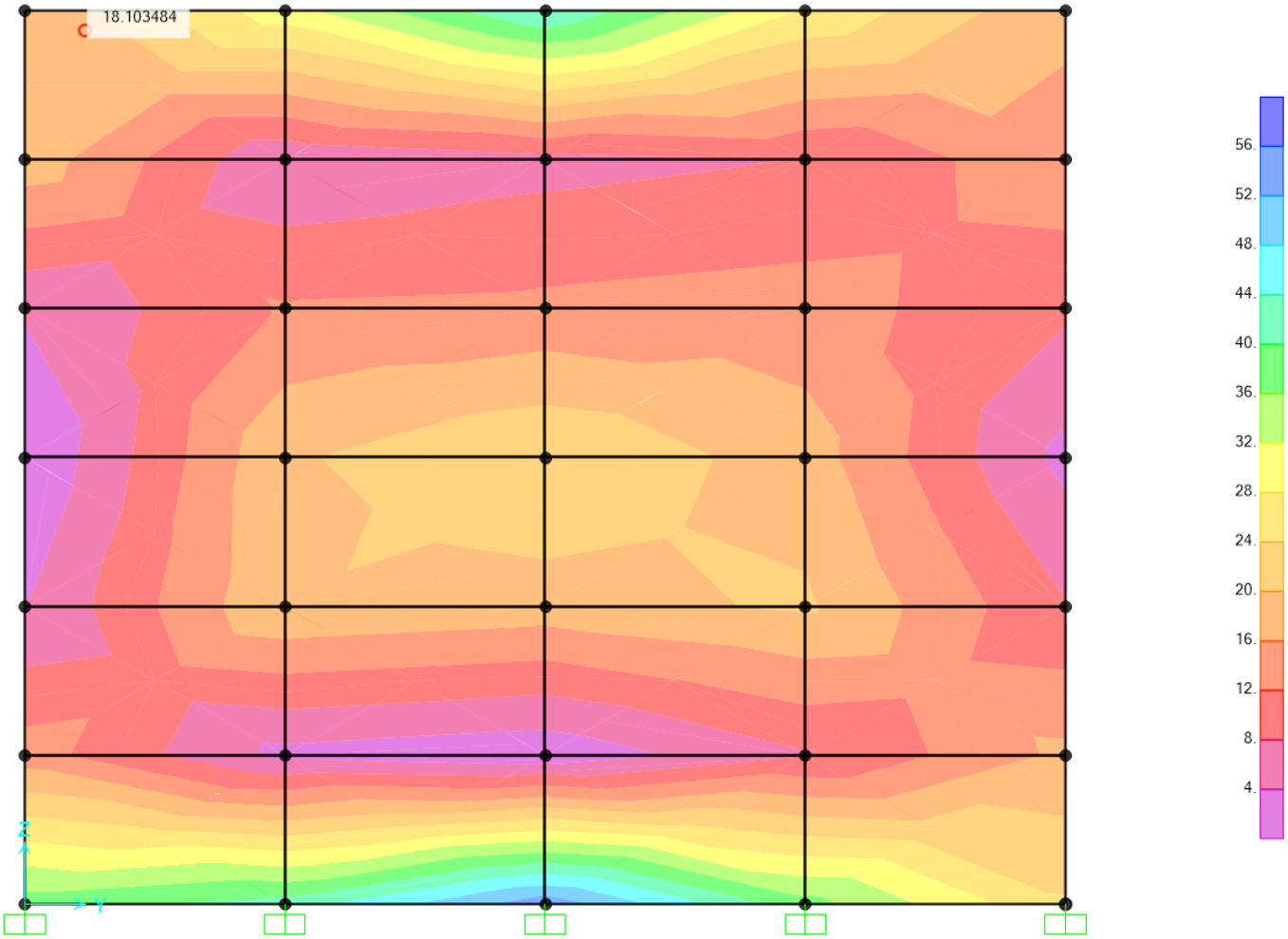
3.3. DIMENSIONAMENTO ARMATURA SEZIONI

Si mostra ora lo sforzo di trazione a metro, presente nei layer esterni della parete, necessari per inserire le armature

Ndes1

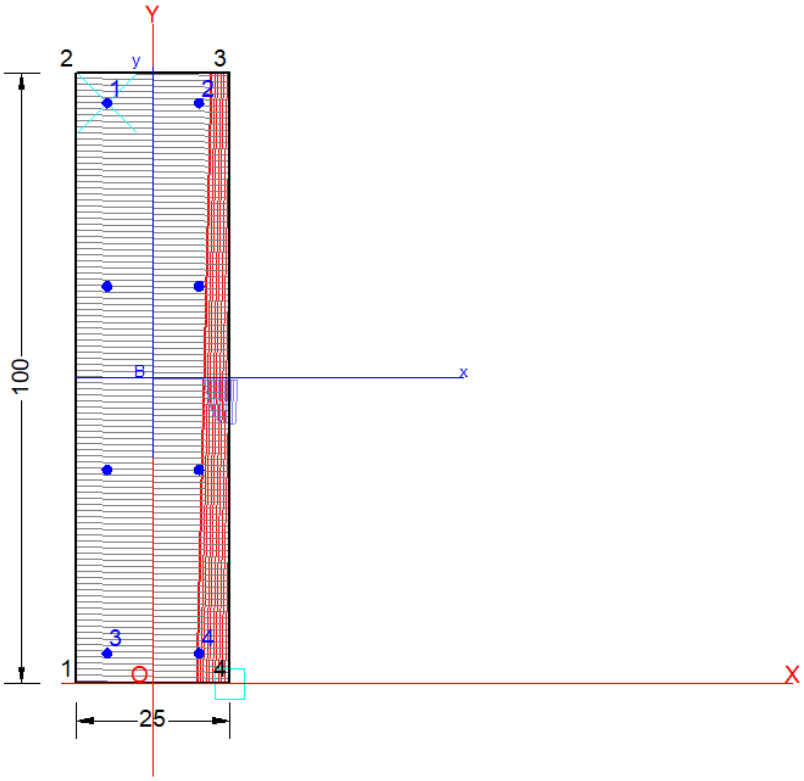


Ndes2



Data le sollecitazioni molto esigue, si procede ad armare la parete tenendo conto della minima area da normativa.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.
NOME SEZIONE: sezione parete trasversale



Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa

Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-12.5	0.0
2	-12.5	100.0
3	12.5	100.0
4	12.5	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-7.5	95.0	16
2	7.5	95.0	16
3	-7.5	5.0	16
4	7.5	5.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	3	2	16
2	2	4	2	16

8 7.5 35.0

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	51.00	-7.00	8.00	0.00	30.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.4	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.4	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	51.00	-7.00	8.00	51.19	-57.44	65.67	8.207	------

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

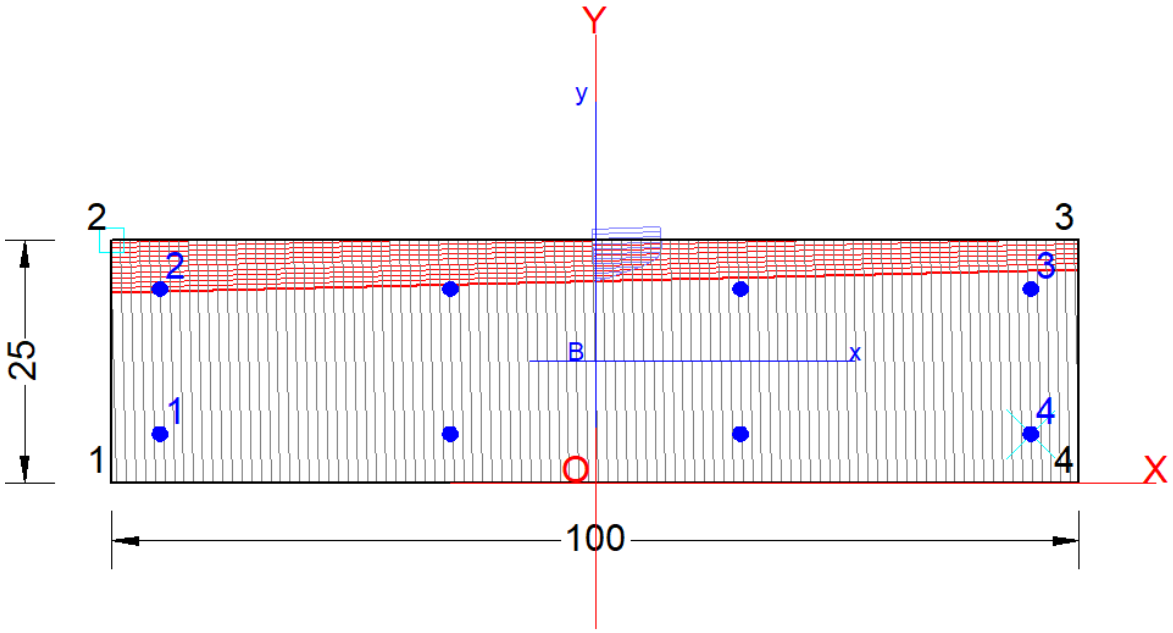
N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00410	12.5	0.0	0.00019	7.5	5.0	-0.01092	-7.5	95.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000646483	-0.000015676	-0.004581035	----	----

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.
NOME SEZIONE: sezione parete longitudinale



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.
NOME SEZIONE: sezione parete_01
(Percorso File: C:\Users\id-142\Desktop\CABINA DI MANOVRA\sezione parete_01.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	14.160	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	

Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	25.0
3	50.0	25.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	5.0	16
2	-45.0	20.0	16
3	45.0	20.0	16
4	45.0	5.0	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	2	16
2	3	2	2	16

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	8	mm
Passo staffe:	19.1	cm
Staffe:		Una sola staffa chiusa perimetrale

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	160.00	26.90	-4.50	-22.00	-9.40

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	13.4	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.4	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	160.00	26.90	-4.50	160.14	75.54	-12.88	2.810	------

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00447	-50.0	25.0	-0.00018	-45.0	20.0	-0.01141	45.0	5.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	-0.000002756	0.000732469	-0.014949548	----	----

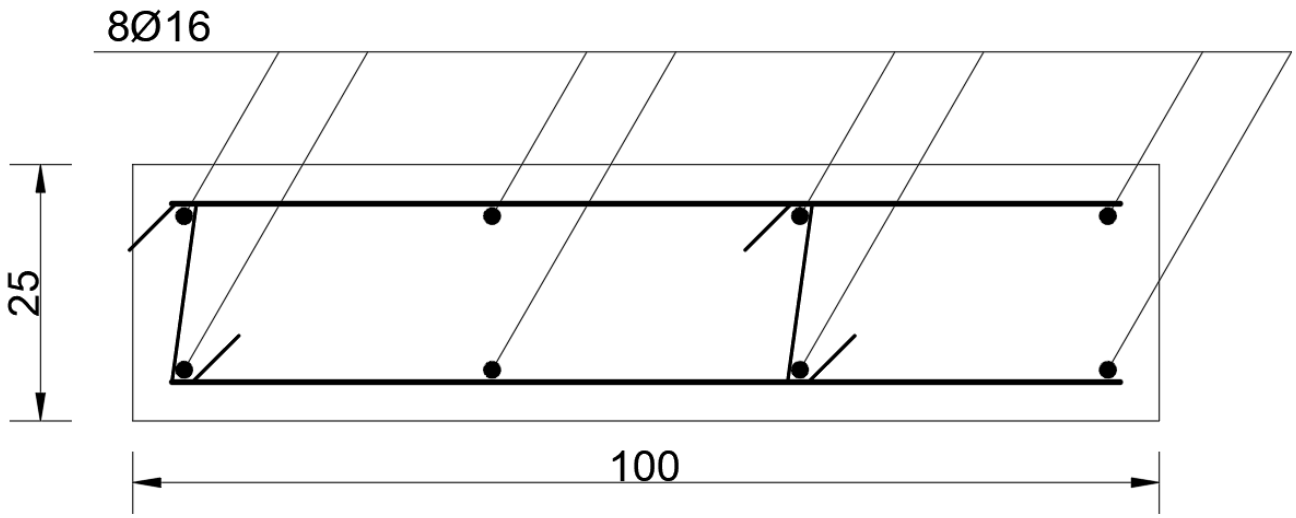
METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 19.1 cm [Passo massimo di normativa = 19.2 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.19) NTC]

Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

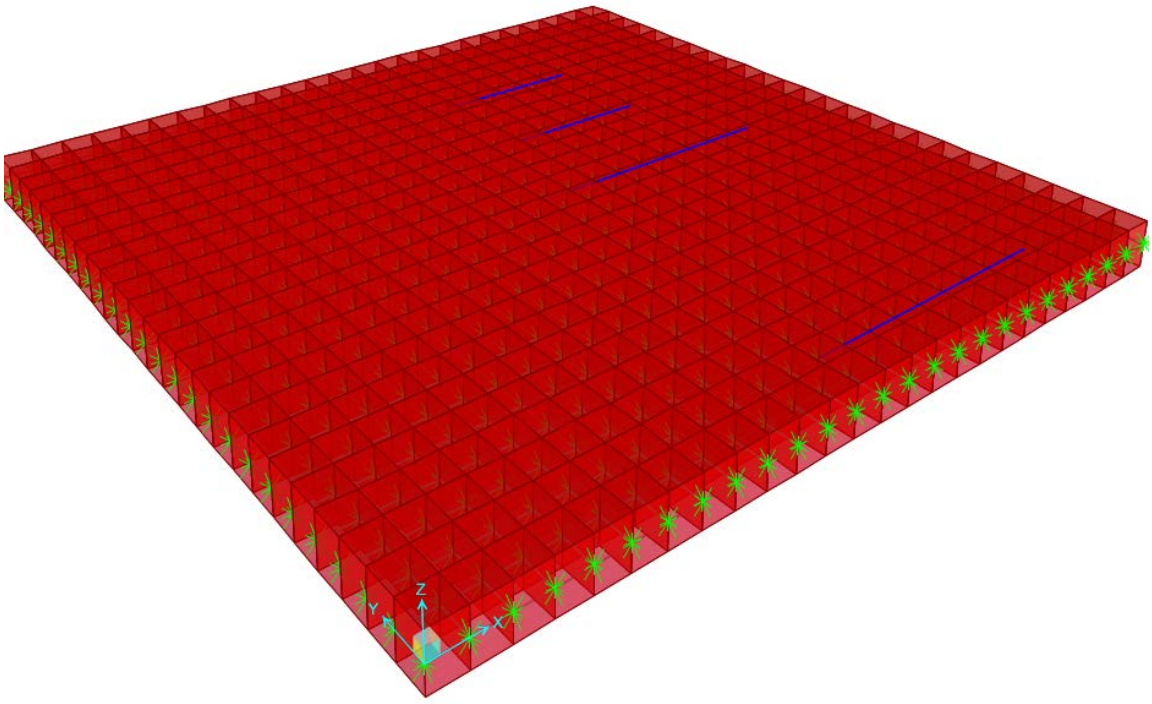
N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	21.96	459.74	92.68	20.0	100.1	21.80°	1.045	1.2	5.3(0.0)

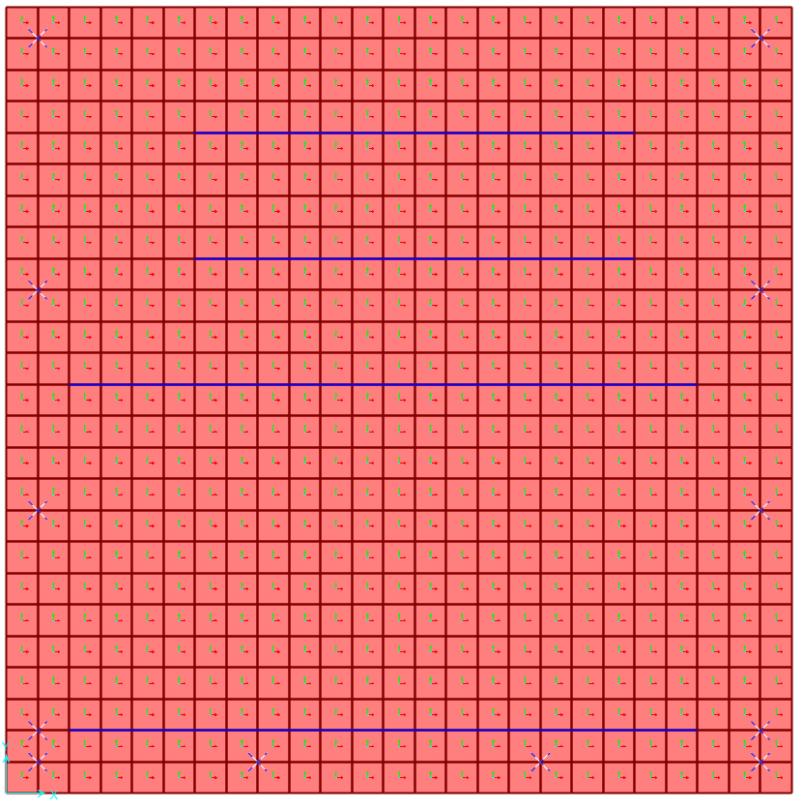


Riepilogo armature a metro:
sezione longitudinale 4ϕ16 superiori + 4ϕ16 inferiori + spille ϕ 8 alternate
sezione trasversale 4ϕ16 superiori + 4ϕ16 inferiori

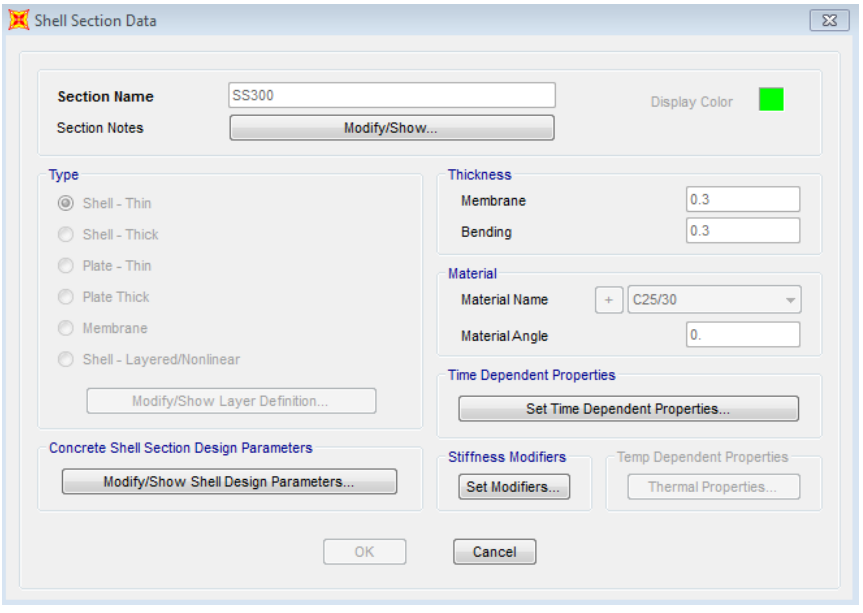
3.4. VERIFICHE STRUTTURALE PLATEA DI FONDAZIONE

Il modello è realizzato mediante elementi shell dello spessore di 30 cm, che poggiano su un letto di molle simulando il tipo di terreno alla Winkler. Come si può notare dall'immagine sottostante sono stati modellati anche dei frame fittizi per applicare il carico nell'ipotesi che il carico dei macchinari sia lineare.



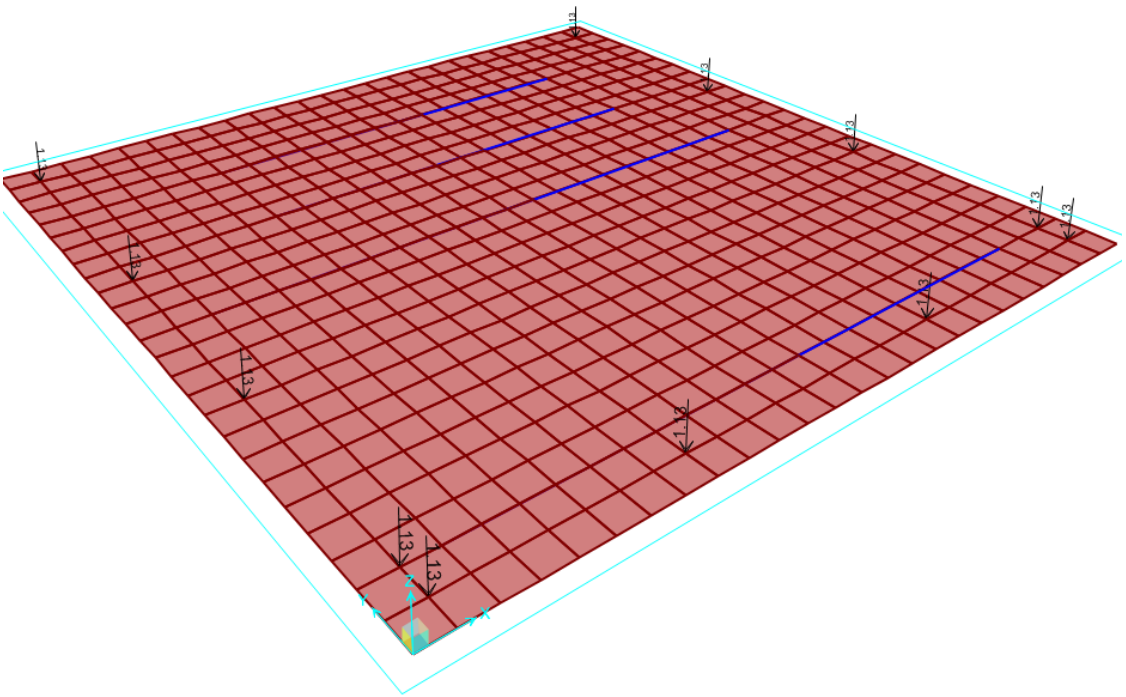


Direzione 1 – rosso; Direzione 2- Verde.



Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi.

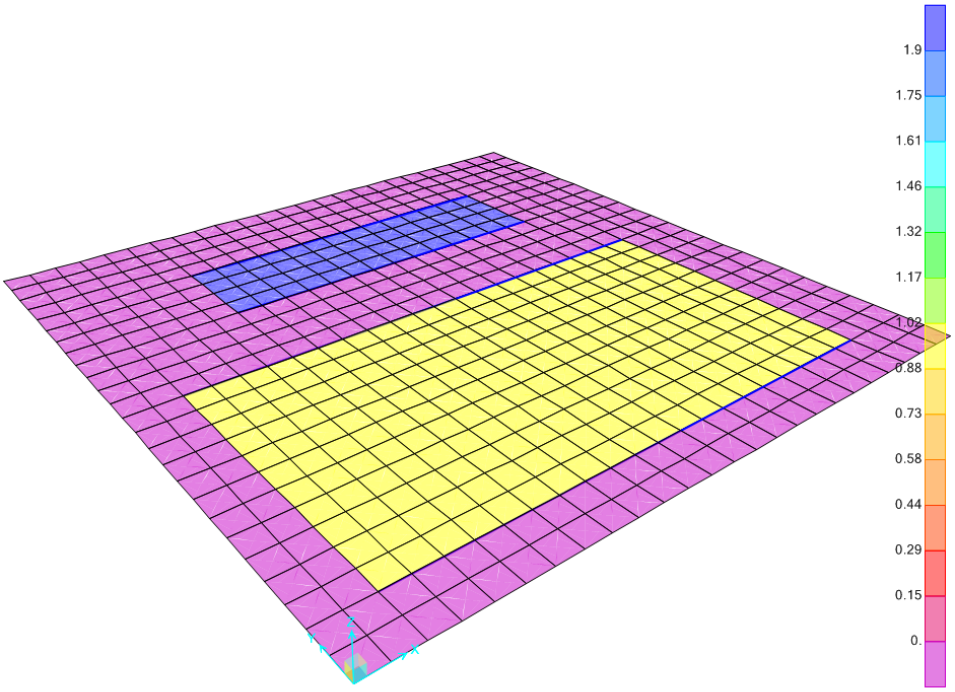
Carico G2



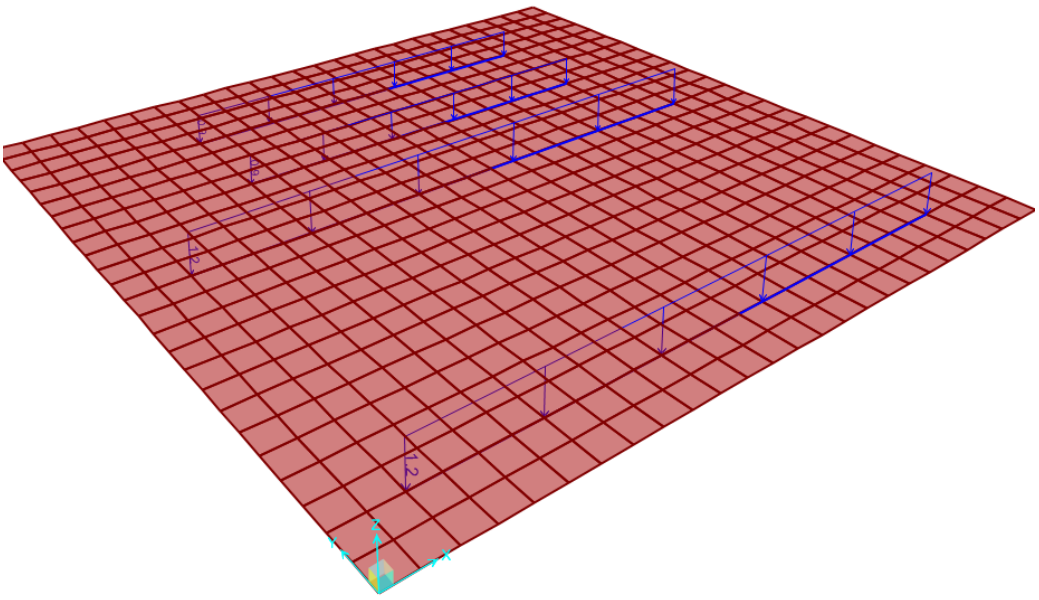
Carico Macchinari

Sono stati modellati 3 casi di carico differenti per lo stesso caso di carico dei macchinari per prendere in considerazione tutte le possibili distribuzioni di carico.

Qm – Distribuito area



Qm-1 – Distribuito lineare

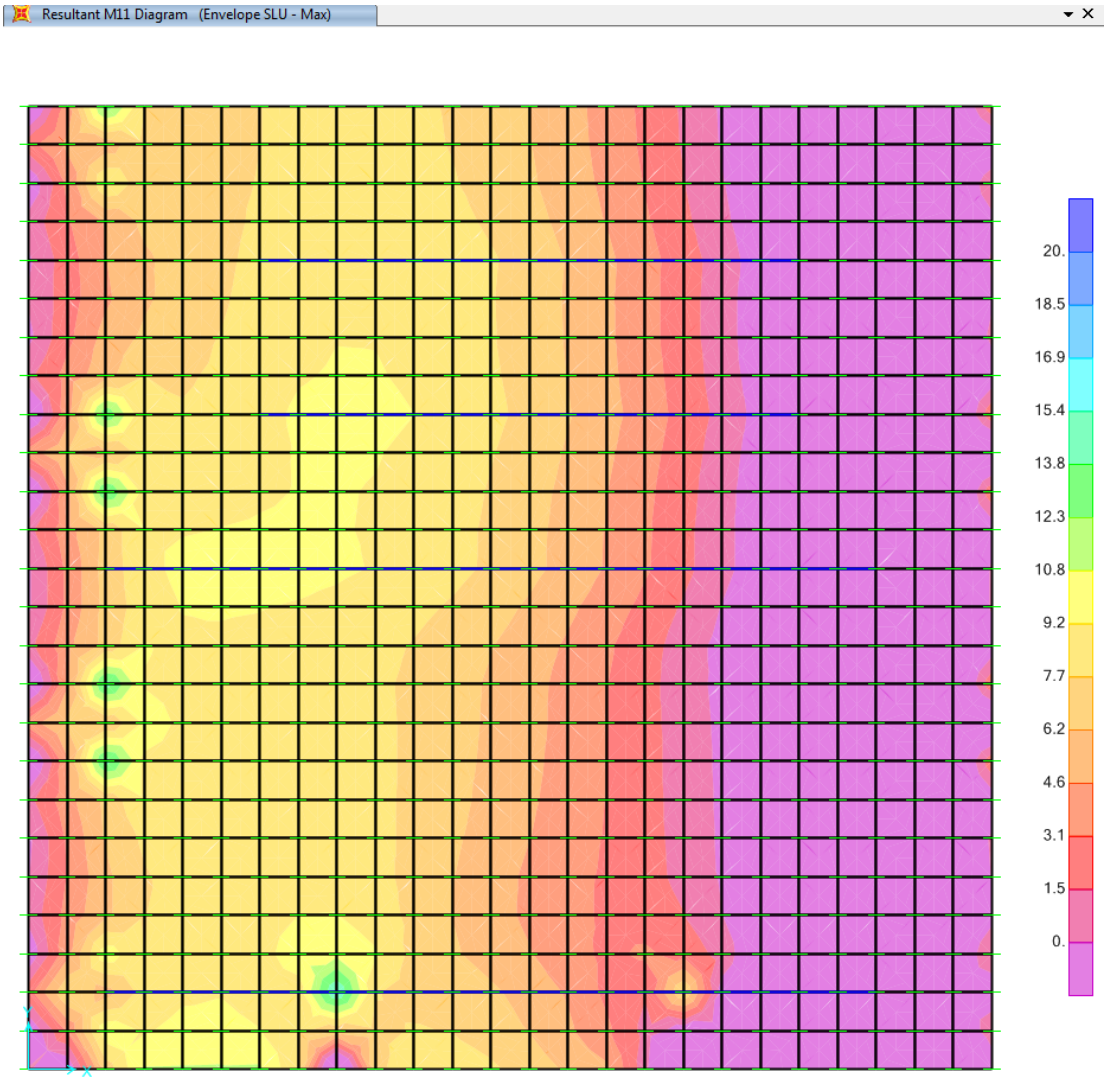


Qm-2 - Puntuale

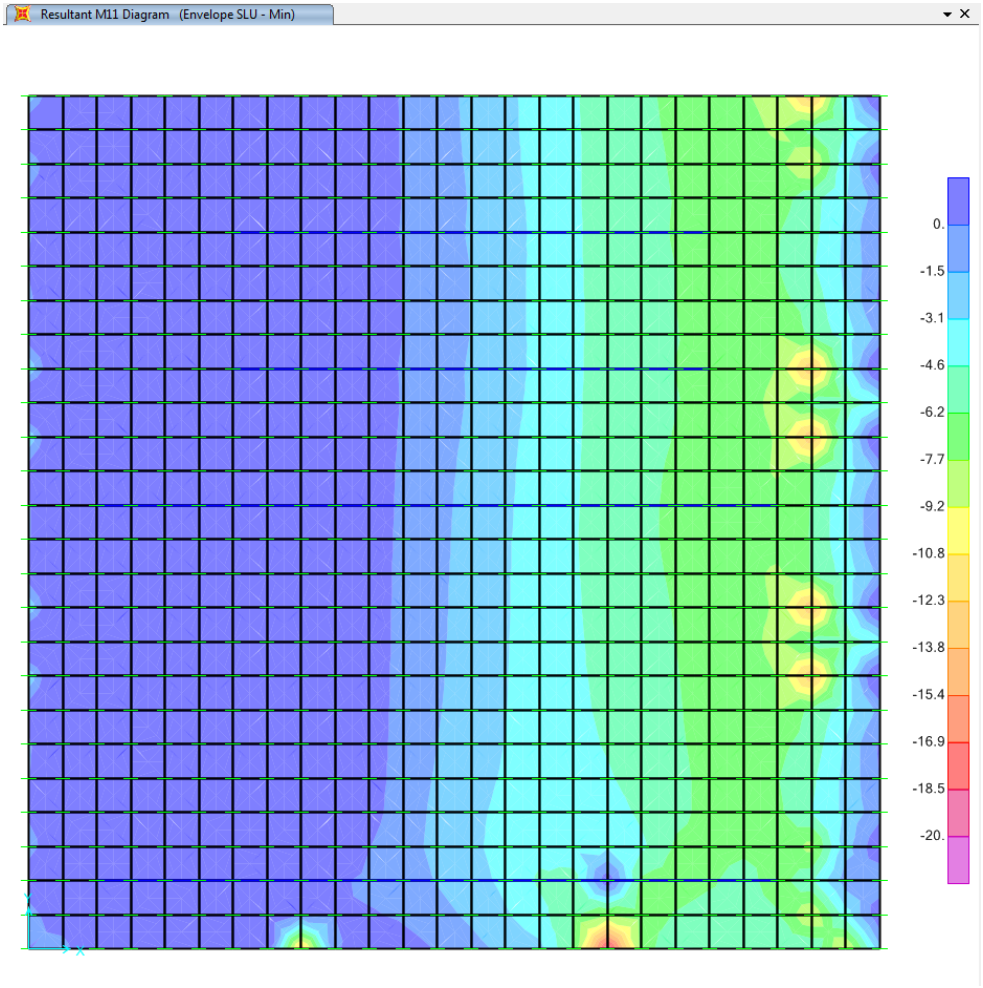
3.4.1. RISULTATI DELLE ANALISI

Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall' inviluppo delle combinazioni SLU.

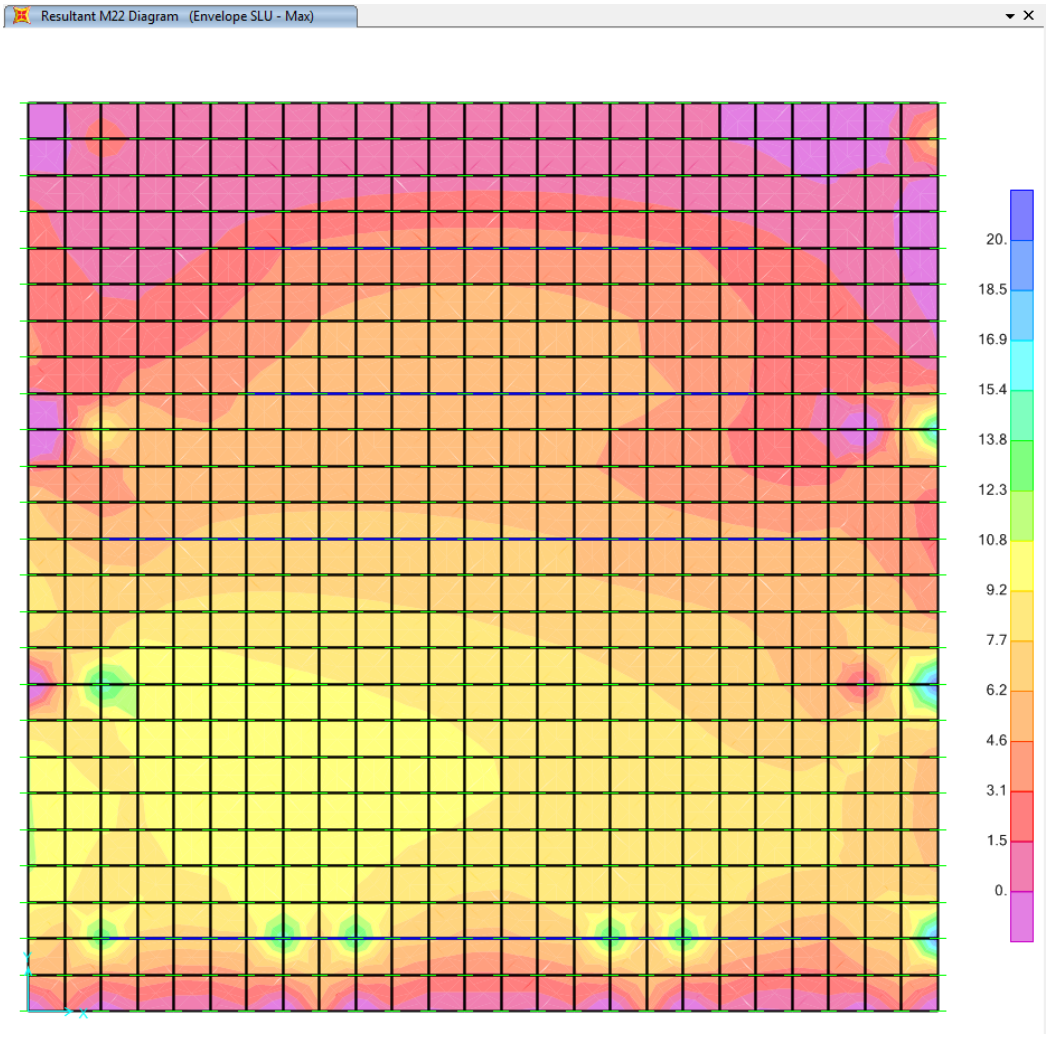
Momenti Flettenti M11 Env Max – Abs Max



Momenti Flettenti M11 Env Min – Abs Max

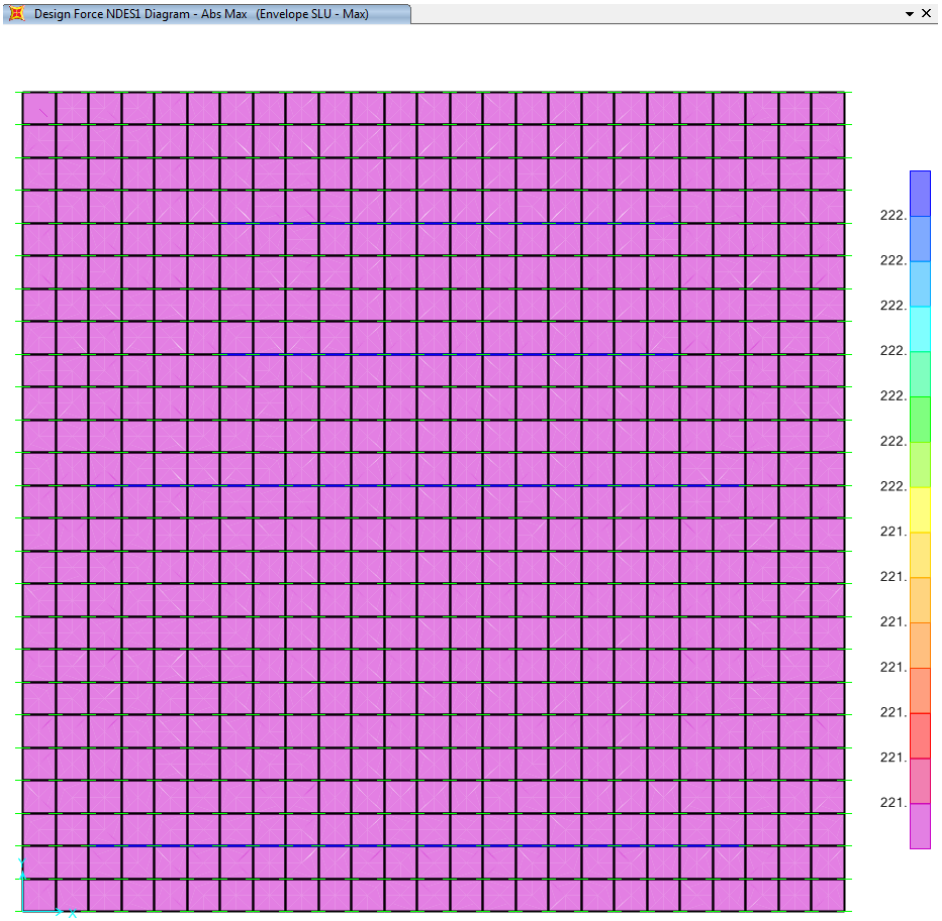


Momenti Flettenti M22 Env Max – Abs Max

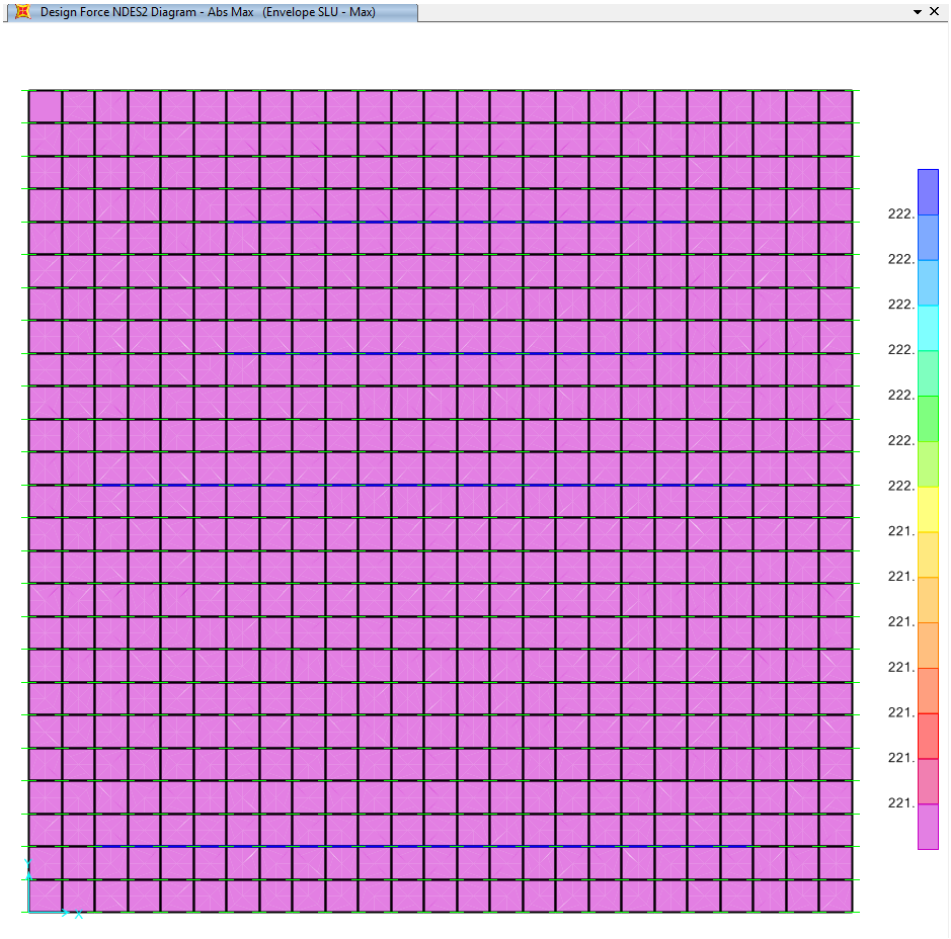


Di seguito riportati i valori di design degli sforzi di trazione NDES1 e NDES2 sulle armature. Mettendo un'armatura diffusa Φ12/200 nelle due direzioni tutta l'area è ampiamente verificata (aree in magenta).

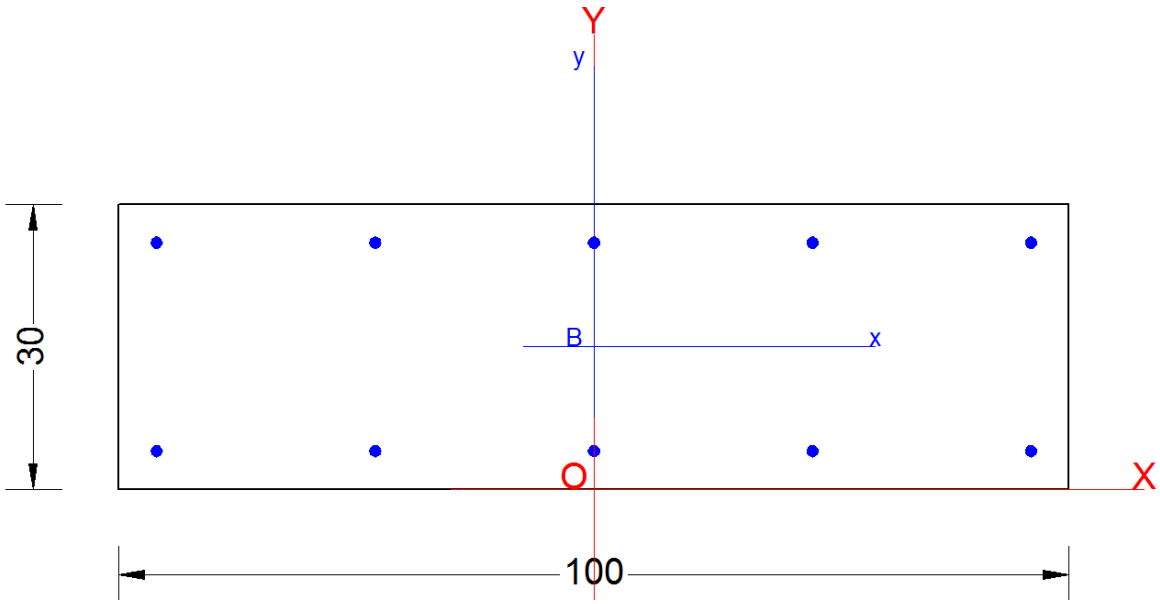
NDES1 kN/m – abc max



NDES2 kN/m – abc max



È stata verificata anche una sezione unitaria alta 30 cm con il software RC-Sec a flessione e taglio per sezioni non armate a taglio. Si possono prevedere spille fuori calcolo di diametro 8 mm pari a 9 spille al mq.



Armatura

As long superiore = Φ12/200 nelle due direzioni.
As long inferiore = Φ12/200 nelle due direzioni.

Spille Φ8, numero 9/mq

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

Sezione appartenente a trave di fondazione (arm.minima ex §7.2.5NTC)

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30

Resistenza compress. di calcolo fcd:	14.16	MPa
Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080	MPa
Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm	
Altezza:	30.0	cm	
Barre inferiori:	5Ø16	(10.1 cm²)	
Barre superiori:	5Ø16	(10.1 cm²)	
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	4.0	cm	
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	4.0	cm	

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	20.00	-110.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.4	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.1	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

3.4.2. VERIFICA GIUNTO SISMICO

Al fine di evitare il martellamento si esegua il dimensionamento del giunto tencnico.
La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore
alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5;

I valori dello spostamento orizzontale dg del terreno è data dalla seguenti espressione:

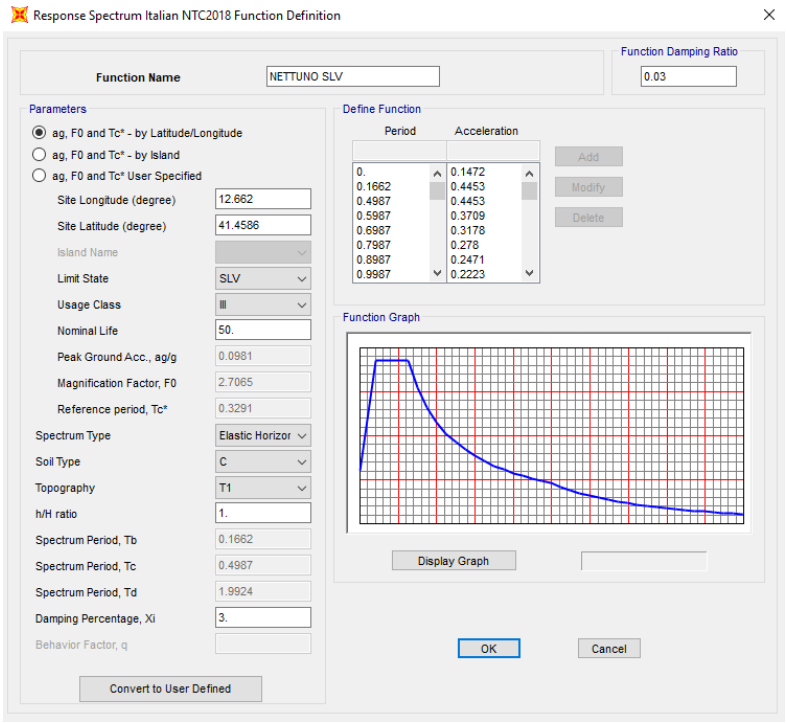
$$d_g = 0{,}025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D$$

dove a_g, S, T_C, T_D assumono i valori già utilizzati al § 3.2.3.2.1.

$$d_{ij\,max} = 1{,}25 \sqrt{d_{gi}^2 + d_{gj}^2}$$

dove d_{gi} e d_{gj} sono rispettivamente gli spostamenti massimi del suolo nei punti i e j, calcolati con riferimento alle caratteristiche locali del sottosuolo.

Considerando i valori dello spettro elencati :



d_g= 0.025*(0.0981)*1,5*0.50*1,99=3.75 mm
d_{max}= 1.25 $\sqrt{(2dgi)2}$ = 10 mm-→ 5cm

18. ALLEGATO 10- SOLETTA PORTA IMPIANTI

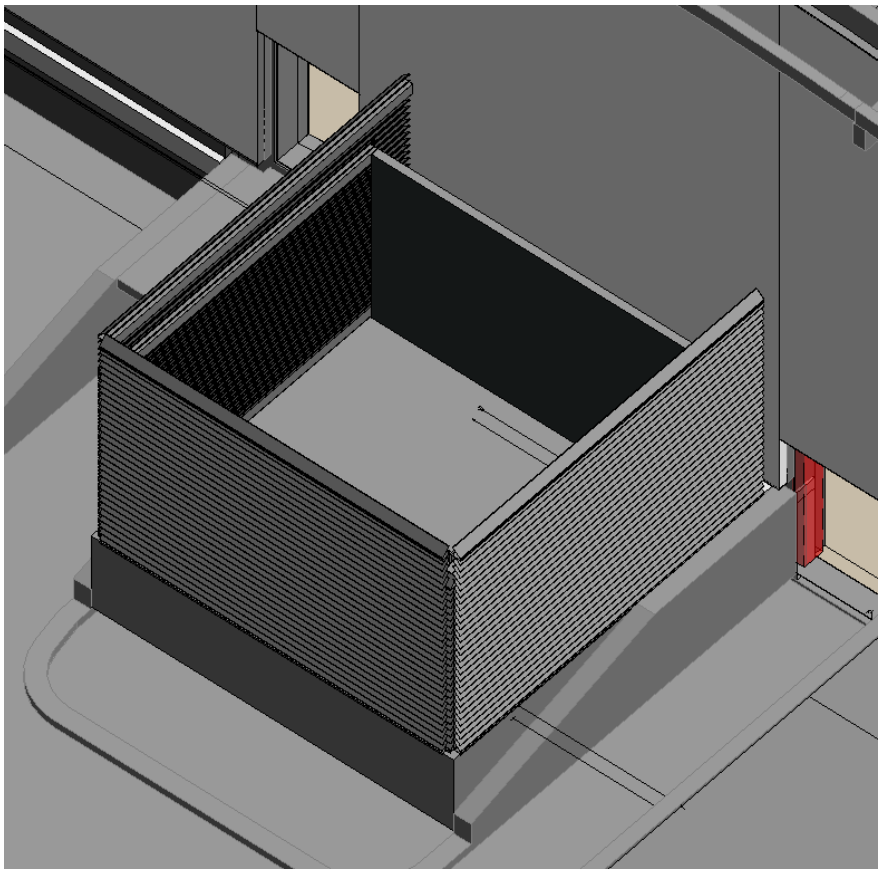
Sommario

1. PLINTO DI FONDAZIONE AREA MACCHINE ESTERNA 2
1.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA 2
1.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI 3
1.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI 3
1.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI 3
1.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI 3
1.2.4. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – ACCIDENTALI –PESO MACCHINARI 5
1.2.5. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – NEVE 5
1.2.6. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – VENTO 6
1.2.7. AZIONE SISMICA 7
1.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI 10
1.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE 13
1.5. RISULTATI DELLE ANALISI 19
1.5.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE 19
1.6. VERIFICA PLINTO 22
1.6.1. ARMATURA LONGITUDINALE 22
1.7. VERIFICA SEZIONE UNITARIA 24

1. PLINTO DI FONDAZIONE AREA MACCHINE ESTERNA

1.1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La fondazione dell'area esterna dedicata agli impianti è costituita da un plinto esteso di dimensioni 5.1 m x 5.15 m, con uno spessore di 30 cm. L'opera è in calcestruzzo armato e ha la funzione di ospitare 3 macchinari pesanti per gli impianti. Lungo il perimetro è posto una parete con pannelli di acciaio frangisole alti 3,0 m dal plinto.



1.2. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

1.2.1. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono i seguenti:

- Peso proprio G1 della fondazione: valore automaticamente calcolato dal software.

1.2.2. AZIONI DEI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Per i carichi permanenti non strutturali G2 si assumono i seguenti parametri:

Analisi dei carichi		
Carico permanente non strutturale G2	Valore	Unità
Frangisole perimetrale in pannelli di acciaio	25	kN/m^2
da cui		
carico verticale puntuale da ogni montante	1.2	kN

1.2.3. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI - ACCIDENTALI

Si assumono i carichi variabili sotto indicati in funzione della categoria d'uso.

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
D	**Ambienti ad uso commerciale**			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	**Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale**			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	**Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)**			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di 5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	**Coperture**			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

Il valore del carico da normativa NTC 2018 risulta pari a 0.5 kN/m2 l'Eurocodice ammette invece un valore pari a 0.4 kN/m2 si assume pertanto:

Carico accidentale: categoria H – Q = 0.5 kN/m^2

1.2.4. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – ACCIDENTALI –PESO MACCHINARI

Pesi minimi da catalogo:

Macchina 1, Qm= 876 kg
Due Macchine 2, Qm=2 x 215 kg

Questi carichi sono stati applicati al modello in tre modi differenti: carico distribuito su area, carico lineare distribuito su due binari di appoggio e carico concentrato su quattro appoggi puntuali. Alternando e verificando i tre casi di carico, sono state considerate le sollecitazioni peggiori.

		Su area	Su 2 linee	Su 4 appoggi puntuali
Qm	kN	kN/m^2	kN/m	kN/m
macchina M1	8.76	1.1	1.2	2.19
2 macchine M2	4.3	1.9	0.8	1.08

1.2.5. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – NEVE

Per il calcolo dell'azione variabile della neve sulla copertura della pensilina si assumono i parametri mostrati nella tabella seguente.

Calcolo azione della neve	
Zona	III
α_s (m) < 200	11
q_{sk} (kN/m^2)	0.6
C_e	1
C_t	1
coefficiente di forma della copertura α	0.8
q_{sk} (kN/m^2)	0.48

1.2.6. AZIONI DEI CARICHI VARIABILI – VENTO

Si mostra di seguito il valore della forza del vento calcolata alla quota della pensilina. Il valore della pressione è valutato con riferimento ad un coefficiente di pressione unitario. Nel calcolo il valore viene successivamente amplificato in funzione del valore del coefficiente di pressione relativo alla superficie interessata.

calcolo azione del vento h = 4	
zona	3 - Lazio
V_{b0} (m/s^2)	27
Ks	0.37
c_a	1.0
V_b (m/s^2)	27
as (m)	11 < 500
a_0 (m)	500
qr (kN/m^2)	0.46
categoria esposizione sito	I
k_r	0.17
z_0 (m)	0.01
z_{min} (m)	2
z (m)	4
c_t	1
c_e	2.25
c_p	1.2
c_d	1
P (kN/m^2)	1.23

1.2.7. AZIONE SISMICA

Si assumono i seguenti parametri per la definizione degli spettri di risposta.

Vita Nominale: 50 Anni

Classe d'uso: III

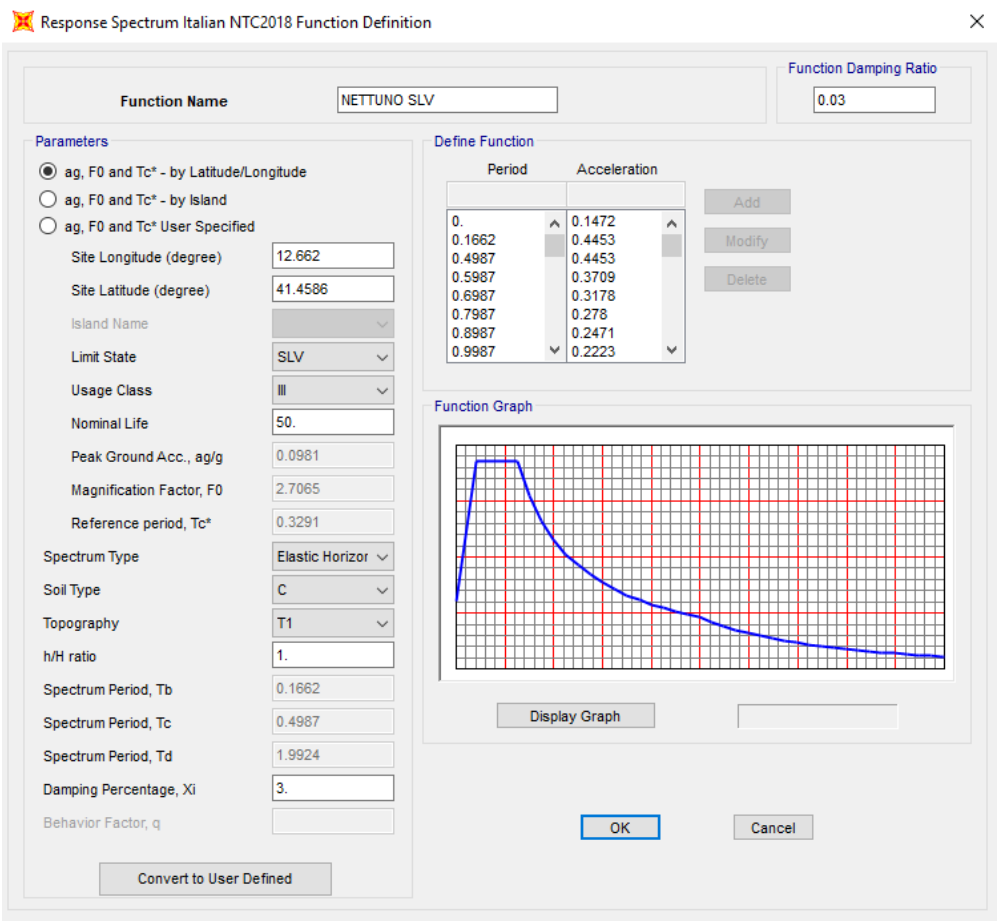
Suolo Tipo: C

Categoria Topografica: T1

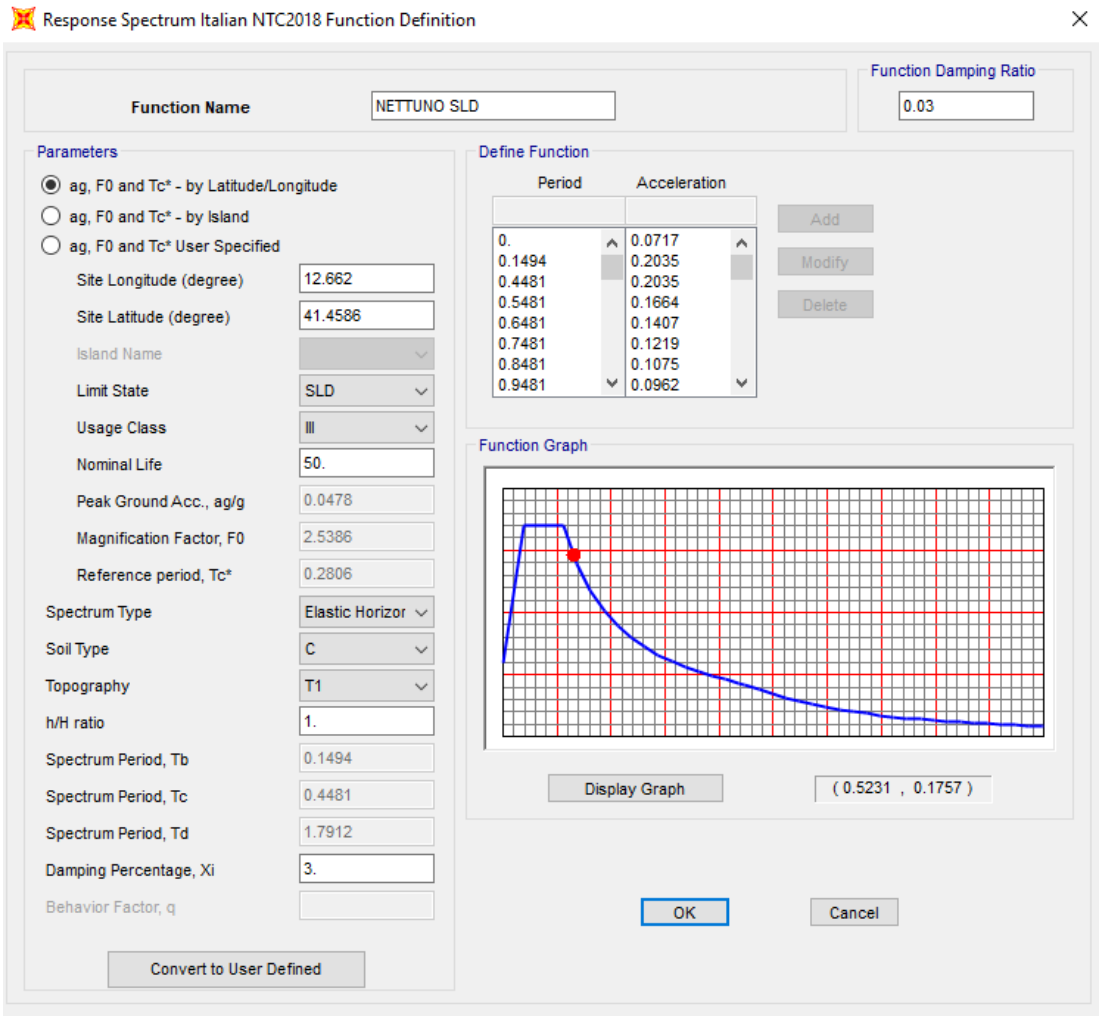
Fattore di struttura azioni orizzontali: q = 1 Struttura non dissipativa

Fattore di struttura azioni verticali: q = 1 Struttura non dissipativa

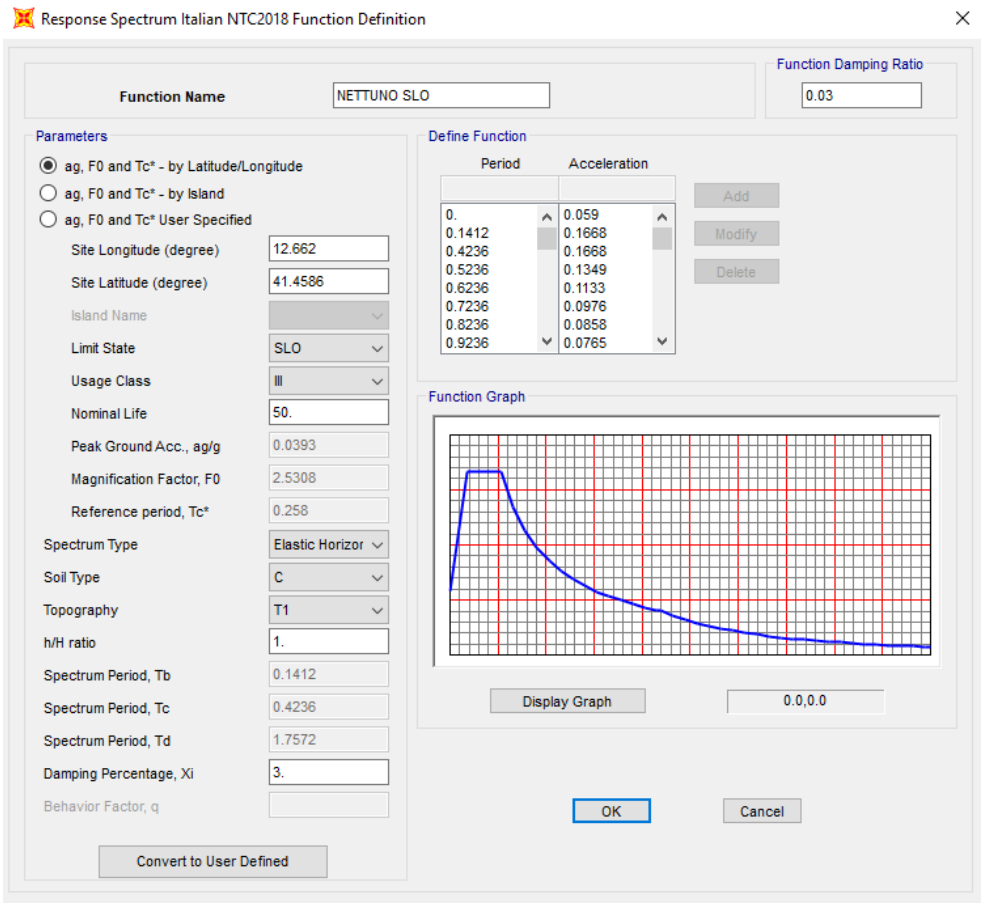
Spettro SLV orizzontale



Spettro SLD orizzontale



Spettro SLO orizzontale



1.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Le combinazioni utilizzate per le verifiche sono evidenziate nell'immagine sotto: In giallo si evidenziano le combinazioni SLU utilizzate per la modellazione, i calcoli e le verifiche dei collegamenti.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

– 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:

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

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

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

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

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

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

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

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \ldots \quad (2.5.6)$$

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

7

Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione utilizzati secondo tipologia di azione variabile.

Tabella 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 Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

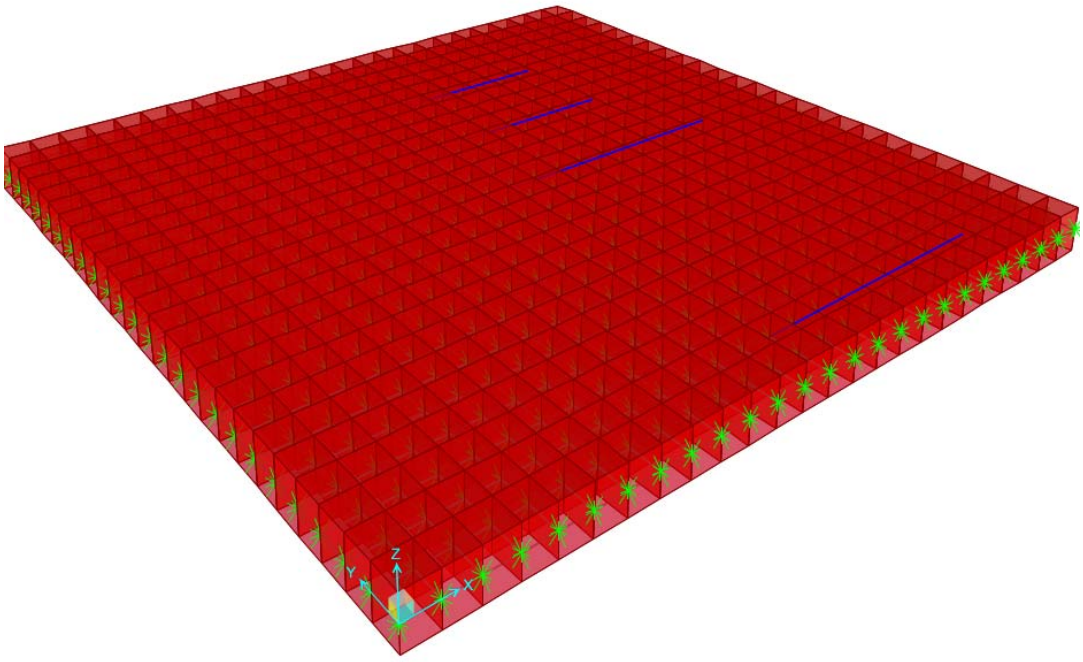
A favere di sicurezza sono state considerate delle combinazioni SLU in cui vengono sempre massimizzati sempre sia il vento sia i carichi Qm dei macchinari.

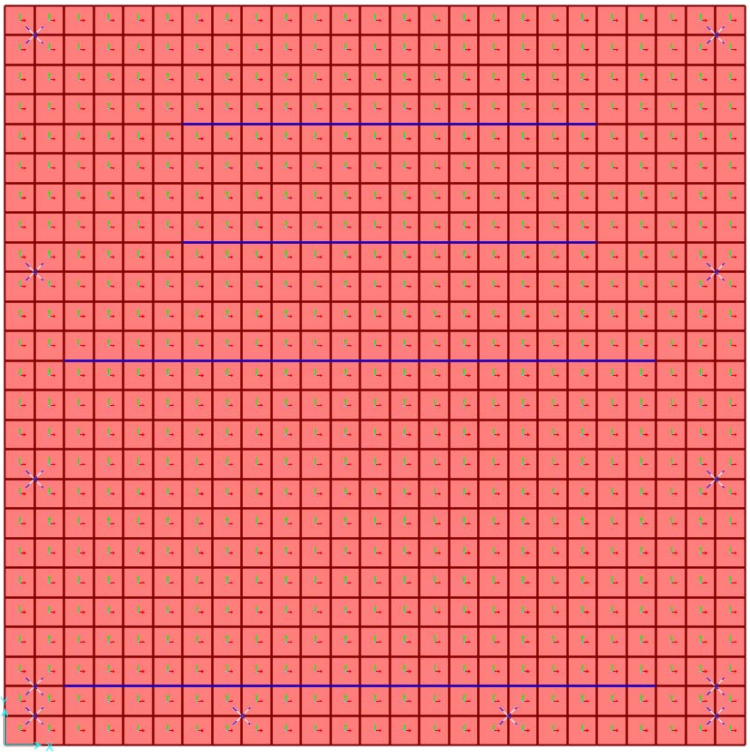
TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
SLU1	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU1			Linear Static	G2	1.3
SLU1			Linear Static	Qm	1.5
SLU1			Linear Static	Qs	1.5
SLU1			Linear Static	W	1.5
SLU2	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU2			Linear Static	G2	1.3
SLU2			Linear Static	Qm	1.5
SLU2			Linear Static	Qs	0.75
SLU2			Linear Static	W	0.9
SLU2			Linear Static	T+	1.5
SLU3	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU3			Linear Static	G2	1.3
SLU3			Linear Static	Qm	1.5
SLU3			Linear Static	Qs	0.75
SLU3			Linear Static	W	0.9
SLU3			Linear Static	T-	1.5
SLU1-2	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU1-2			Linear Static	G2	1.3
SLU1-2			Linear Static	Qm-1	1.5
SLU1-2			Linear Static	Qs	1.5
SLU1-2			Linear Static	W	1.5
SLU1-3	Linear Add	No	Linear Static	G1	1.3
SLU1-3			Linear Static	G2	1.3
SLU1-3			Linear Static	Qm-2	1.5
SLU1-3			Linear Static	Qs	1.5
SLU1-3			Linear Static	W	1.5
Envelope SLU	Envelope	No	Response Combo	SLU1	1
Envelope SLU			Response Combo	SLU1-2	1
Envelope SLU			Response Combo	SLU1-3	1

1.4. MODELLAZIONE STRUTTURALE

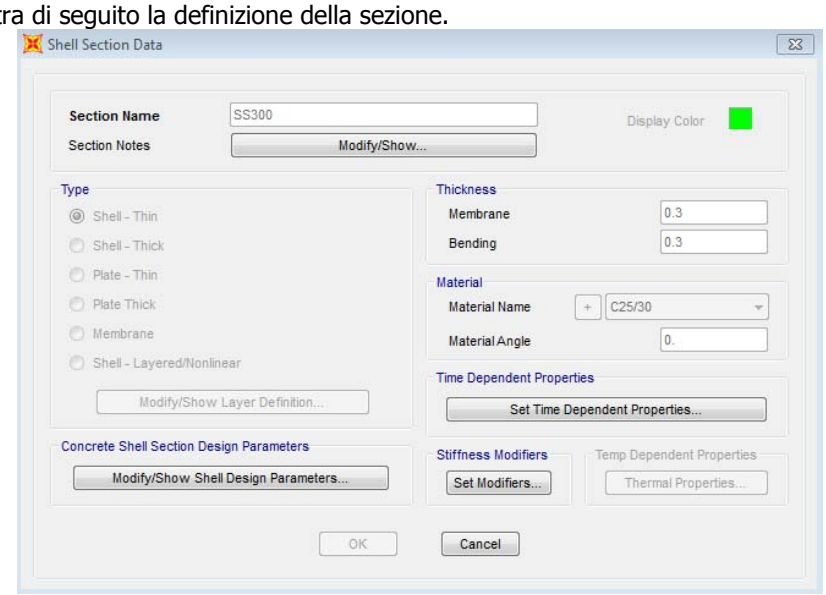
Il modello è realizzato mediante elementi shell dello spessore di 30 cm, che poggiano su un letto di molle simulando il tipo di terreno alla Winkler. Sono stati individuati i nodi su cui applicare i carichi puntuali derivanti dall'attacco dei montanti della sovrastruttura perimetrale in acciaio. Come si può notare dall'immagine sottostante sono stati modellati anche dei frame fittizi per applicare il carico nell'ipotesi che il carico dei macchinari sia lineare.





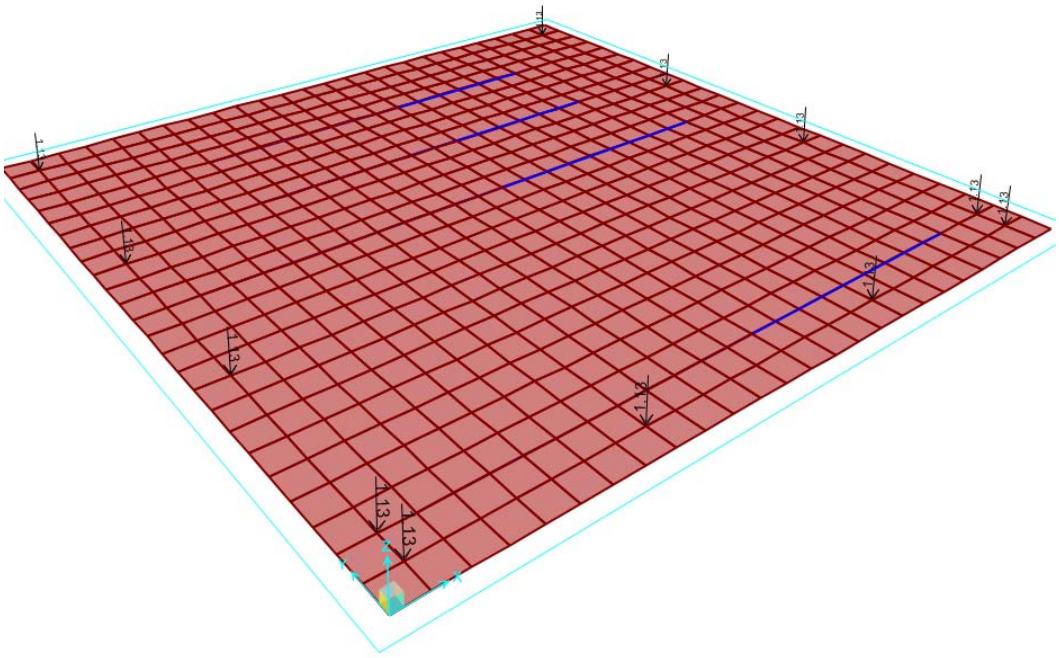
Direzione 1 – rosso; Direzione 2- Verde.

Si mostra di seguito la definizione della sezione.



Si mostra di seguito l'assegnazione dei carichi.

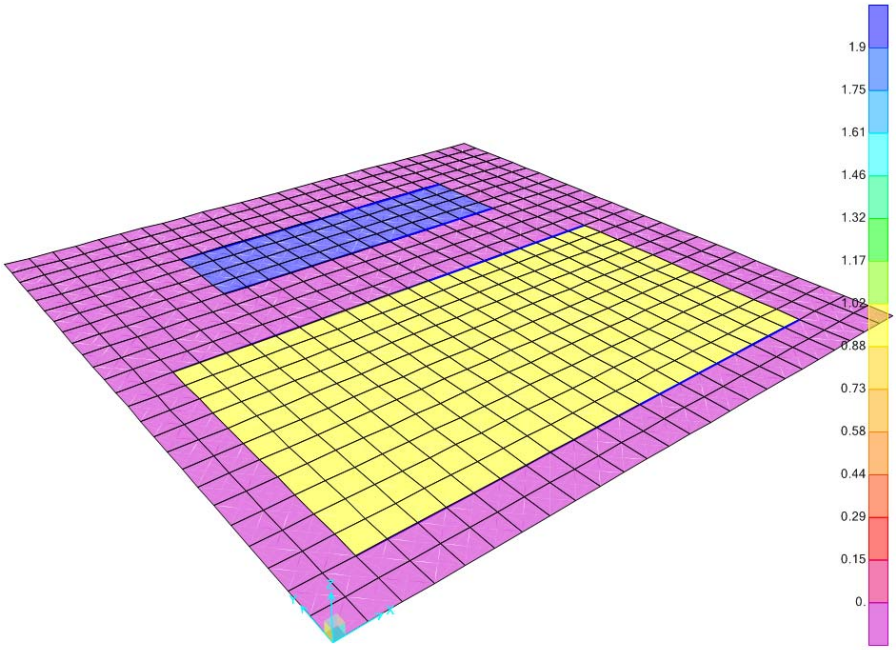
Carico G2



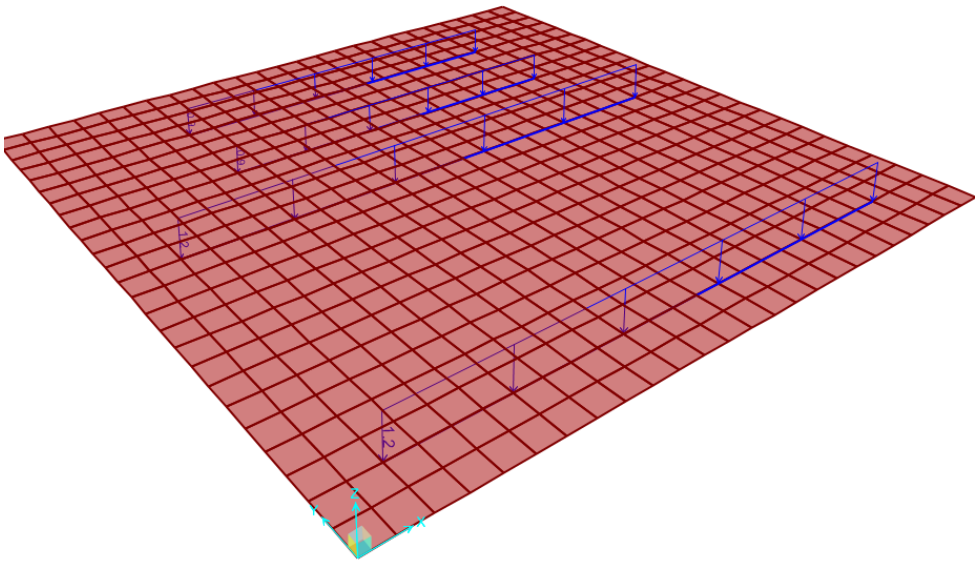
Carico Macchinari

Sono stati modellati 3 casi di carico differenti per lo stesso caso di carico dei macchinari per prendere in considerazione tutte le possibili distribuzioni di carico.

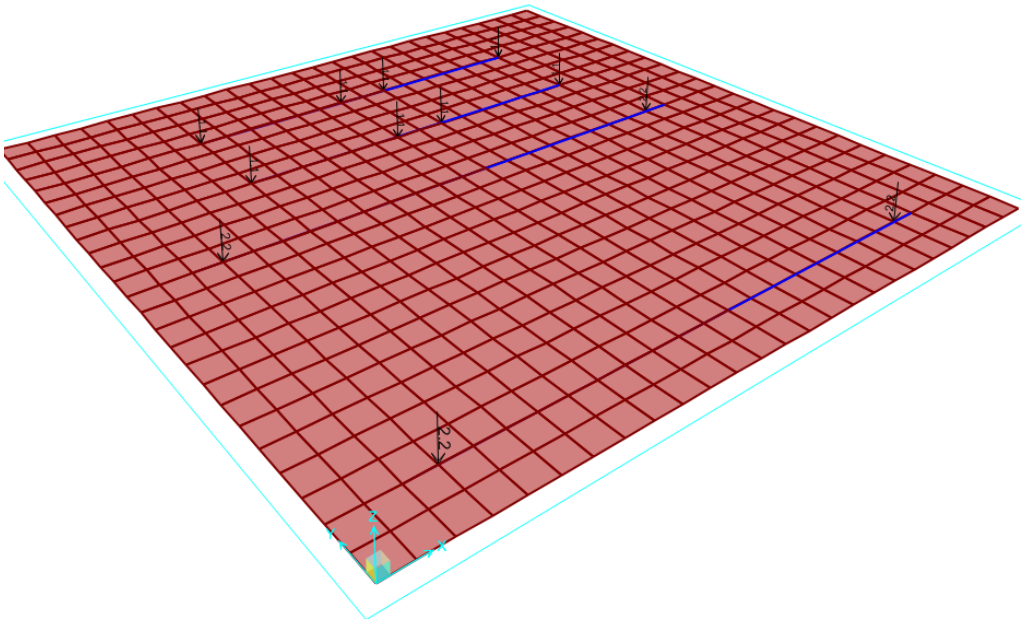
Qm – Distribuito area



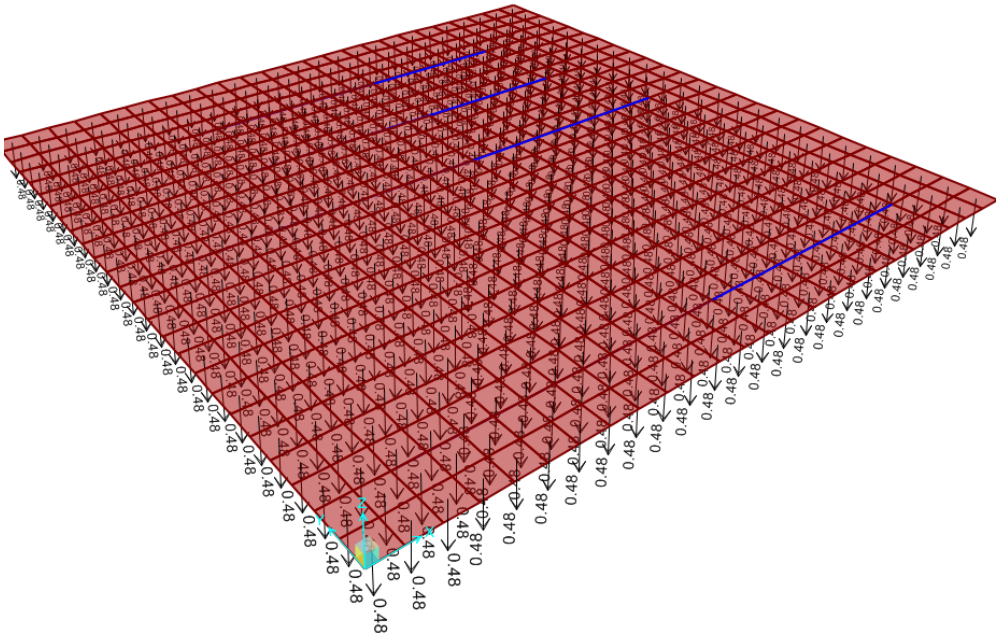
Qm-1 – Distribuito lineare



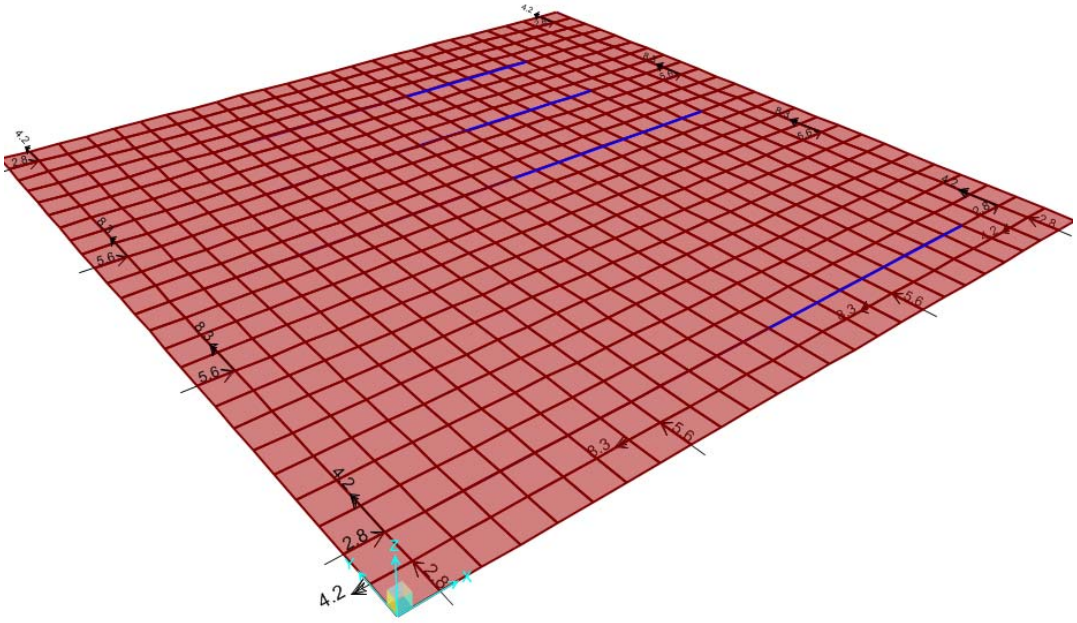
Qm-2 - Puntuale



Carico da neve



Carico da vento V

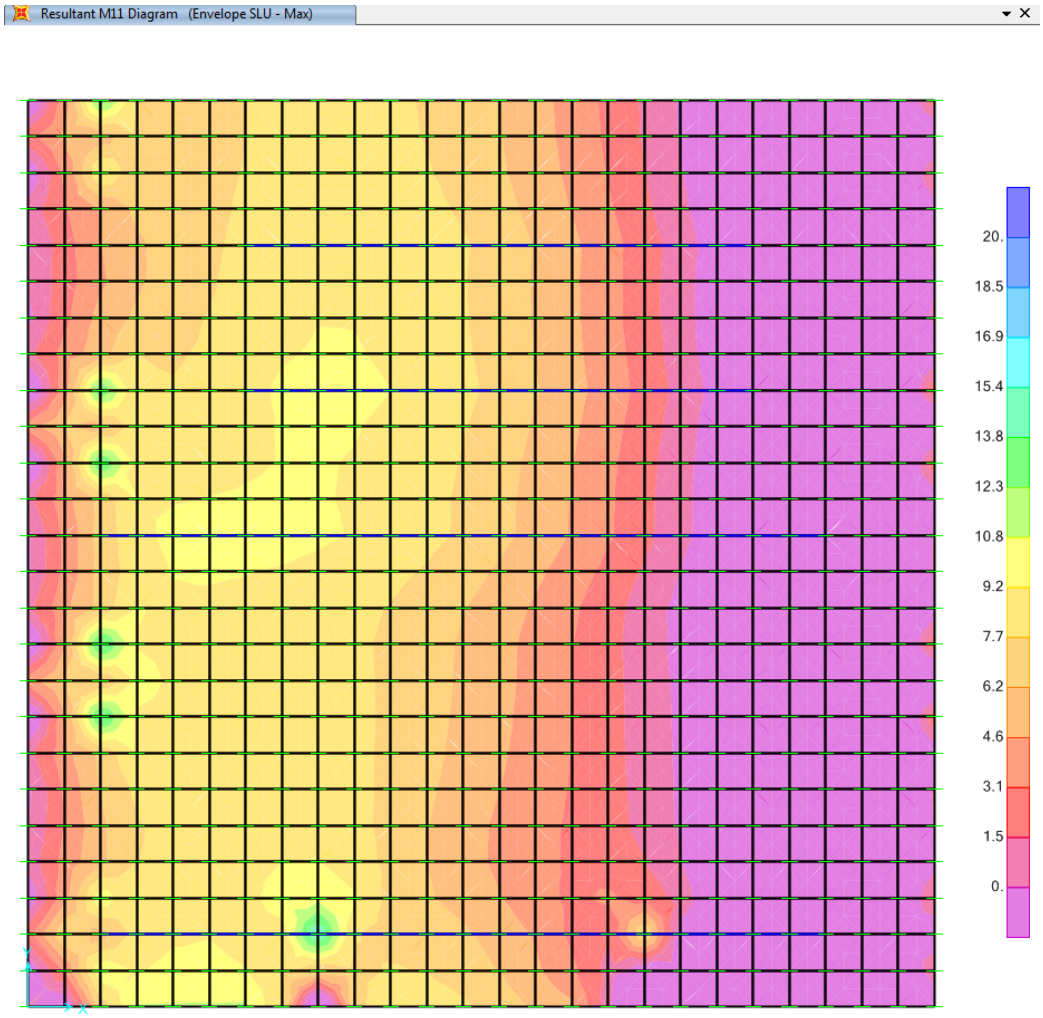


1.5. RISULTATI DELLE ANALISI

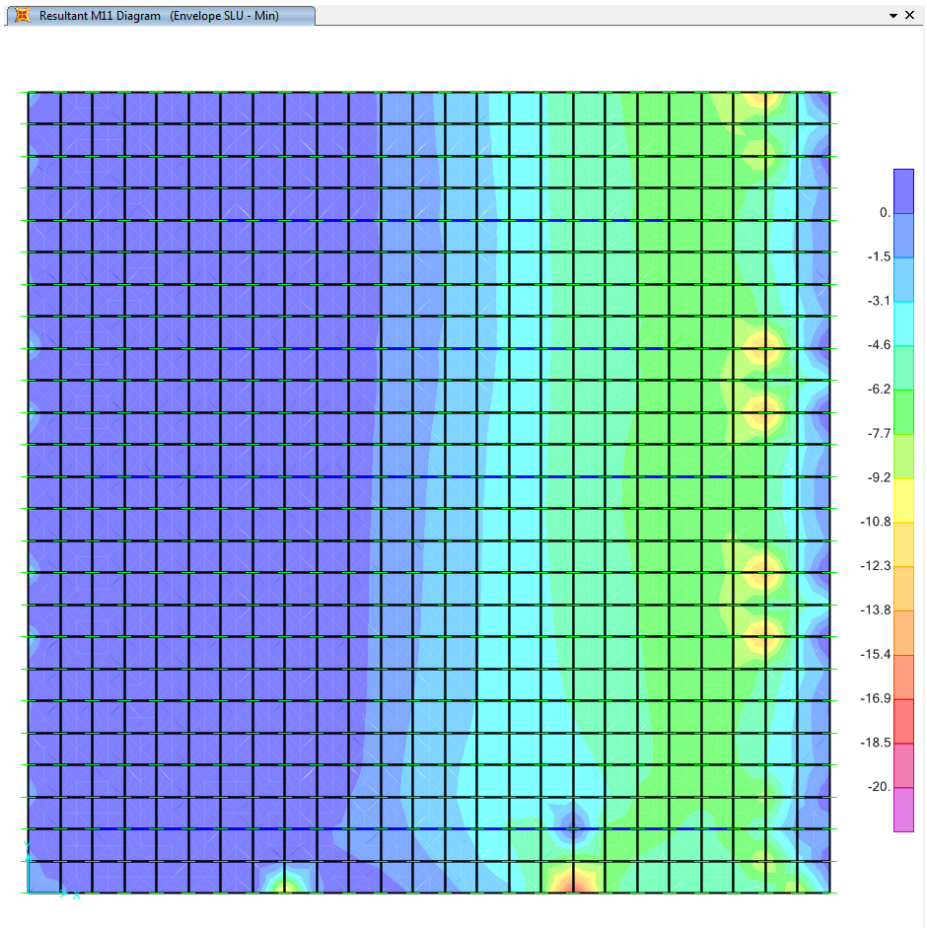
1.5.1. DIAGRAMMI CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE

Si mostrano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni derivanti dall' inviluppo delle combinazioni SLU.

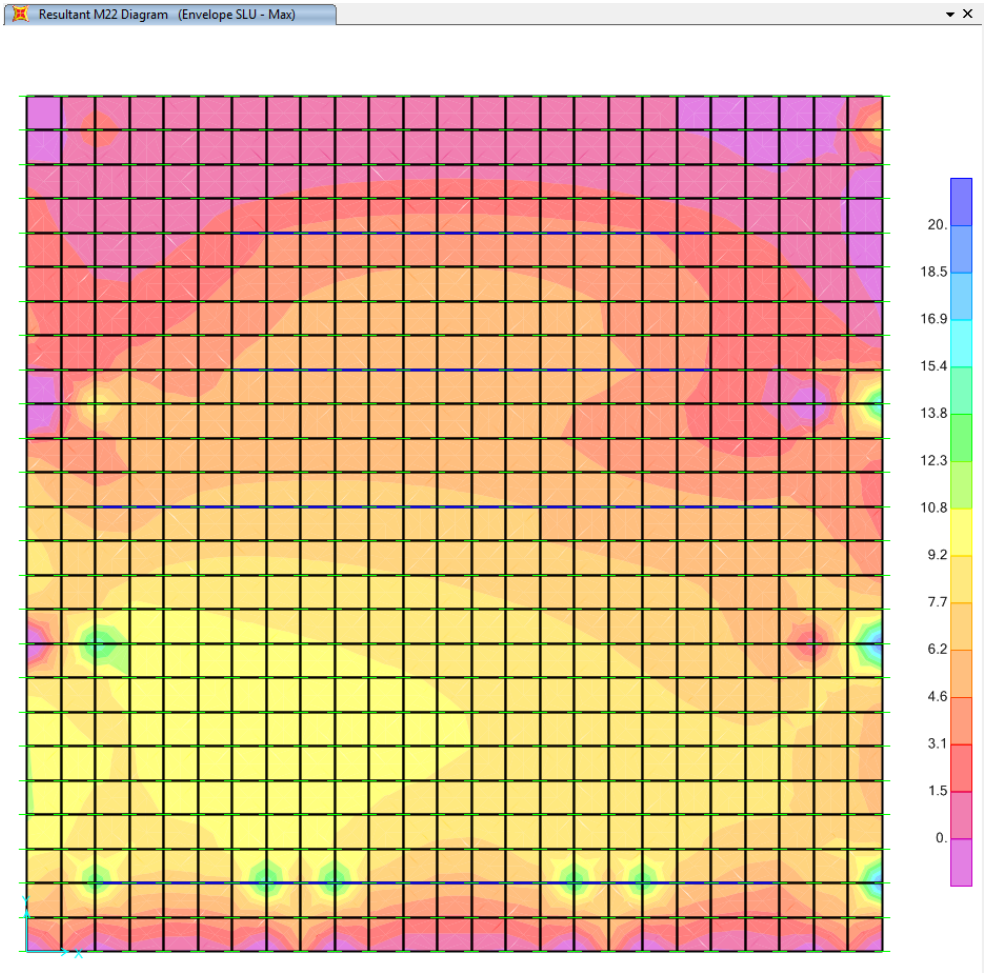
Momenti Flettenti M11 Env Max – Abs Max



Momenti Flettenti M11 Env Min – Abs Max



Momenti Flettenti M22 Env Max – Abs Max

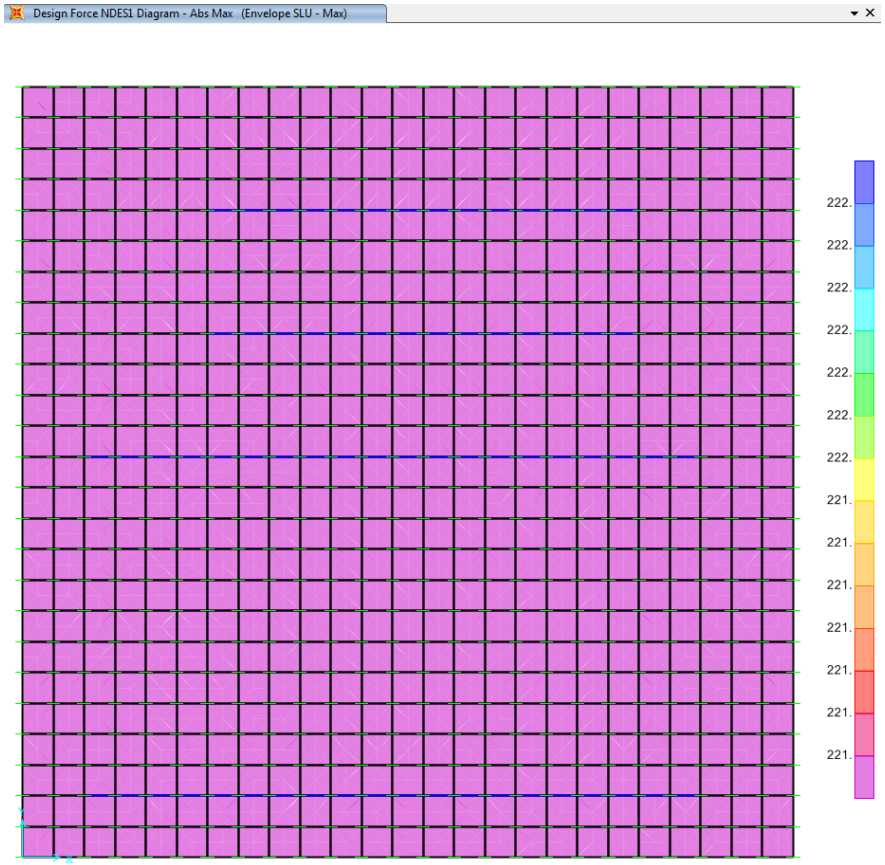


1.6. VERIFICA PLINTO

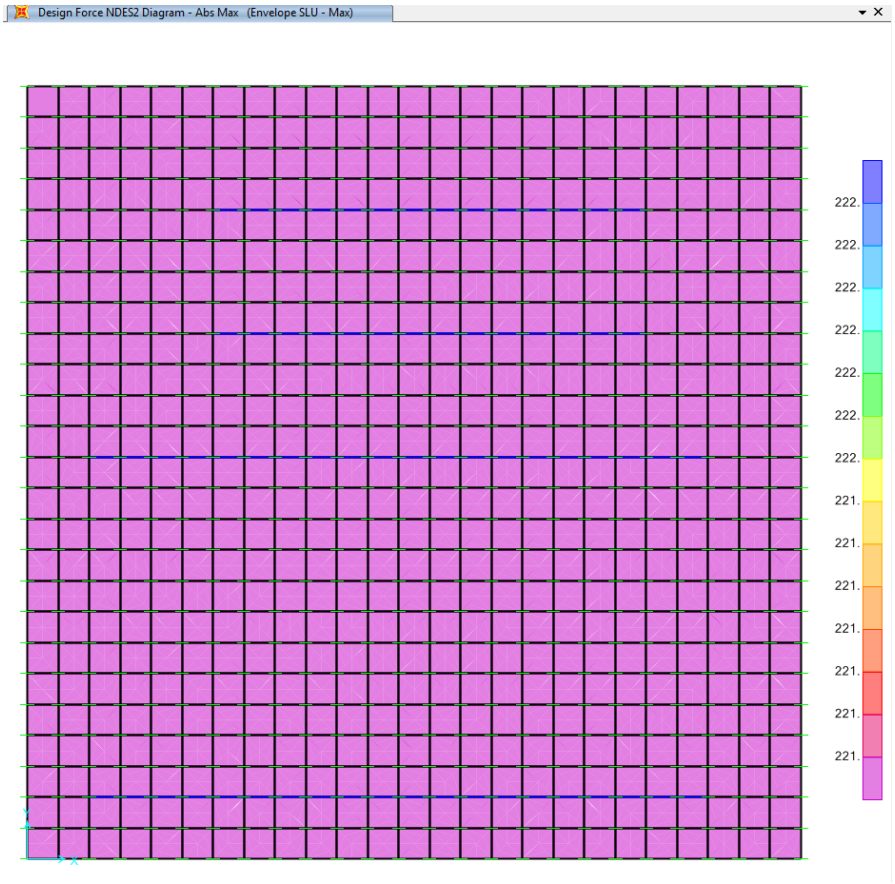
1.6.1. ARMATURA LONGITUDINALE

Di seguito riportati i valori di design degli sforzi di trazione NDES1 e NDES2 sulle armature. Mettendo un'armatura diffusa Φ12/200 nelle due direzioni tutta l'area è ampiamente verificata (aree in magenta).

NDES1 kN/m – abc max

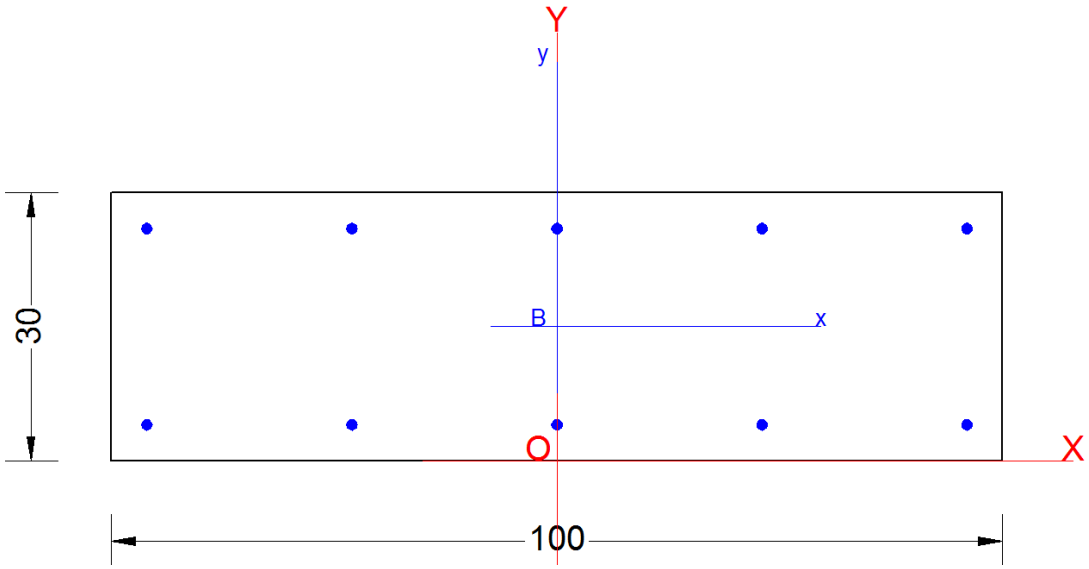


NDES2 kN/m – abc max



1.7. VERIFICA SEZIONE UNITARIA

È stata verificata anche una sezione unitaria alta 30 cm con il software RC-Sec a flessione e taglio per sezioni non armate a taglio. Si possono prevedere spille fuori calcolo di diametro 8 mm pari a 9 spille al mq.



Armatura

As long superiore = Φ12/200 nelle due direzioni.
As long inferiore = Φ12/200 nelle due direzioni.

Spille Φ8, numero 9/mq

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
	Sezione appartenente a trave di fondazione (arm.minima ex §7.2.5NTC)

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	14.16	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	4Ø12	(4.5 cm²)
Barre superiori:	4Ø12	(4.5 cm²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	4.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	4.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	20.00	-110.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.3	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa	
1	S	0.00	20.00	-0.13	47.94	2.397	27.2	42.61	0.11	0.70	4.5 (5.2)	6)12)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01270	30.0	-0.00154	26.0	-0.02925	4.0

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	-110.00	117.01	26.0	100.0	0.0017	0.00