

COMUNE DI SALA BOLOGNESE

PROVINCIA DI BOLOGNA

REALIZZAZIONE DI UN SOPPALCO METALLICO INTERNO AL FABBRICATO SITO IN VIA DELLA PACE N°2

RELAZIONE SPECIALISTICA:

Relazione di calcolo delle strutture comprensiva di

*“Illustrazione Sintetica degli Elementi Essenziali del Progetto
Strutturale” ai sensi dell’All. 2, par. B.2.2 del DGR 1373 del 2011*

Committente:

Sala Immobiliare S.r.l.
Via S. Antonio, 3
40010 Sala Bolognese (BO)
p.iva 02125530376

Progettista delle strutture:



Ing. Claudio CONTINI

Via Bartolomeo Ramenghi, 16 – 40133 Bologna (BO)
Tel. 051/6152345 – Fax. 051/431824 – Cell. 349/8537434
e-mail: info@studioingcontini.it – P.IVA 02090951209



Data 25/10/2022

SOMMARIO

1	ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO	
	STRUTTURALE	3
1.1	Descrizione del Contesto Edilizio e delle Caratteristiche del Sito di Costruzione	3
1.2	Descrizione generale della struttura	4
1.3	Normativa Tecnica Utilizzata	4
1.4	Definizione dei Parametri di Progetto per la definizione dell'Azione Simica	5
1.5	Descrizione dei Materiali e dei Prodotti per Uso Strutturale	6
1.6	Illustrazione dei Criteri di Progettazione e Modellazione	7
1.7	Indicazione delle Principali Combinazioni delle Azioni	10
1.7.1	Combinazioni di carico definite	10
1.7.2	Combinazioni agli Stati Limite Ultimi	11
1.7.3	Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita	11
1.7.4	Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio	11
1.7.5	Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio	11
1.7.6	Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio	11
1.7.7	Combinazioni agli Stati Limite di Danno	11
1.7.8	Spettri in accordo con TU 2018	12
1.7.9	Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:	13
1.7.10	Coefficienti di partecipazione	14
1.7.11	Tabulato di Calcolo	17
1.7.12	Rappresentazione delle Caratteristiche di Sollecitazione più significative	18
2	RELAZIONE DI CALCOLO	23
2.1	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	23
2.1.1	Verifiche di Resistenza	24
2.1.2	Percentuale di sfruttamento dei profilati metallici	28
2.1.3	Spostamenti Massimi allo S.L.E.	28
2.1.4	Spostamenti Massimi allo S.L.D.	29
2.1.5	Verifiche di Deformabilità delle TRAVI PRINCIPALI in Acciaio (IPE 220)	31
2.1.6	Verifiche di Deformabilità delle TRAVI PRINCIPALI in Acciaio (IPE 180)	32
2.1.7	Verifiche di Deformabilità delle TRAVI SECONDARIE in Acciaio (IPE 140)	33
2.1.8	Verifiche del Nodo TRAVE-TRAVE (IPE 180)	34
2.1.9	Verifiche del Nodo TRAVE-TRAVE (IPE 220)	34
2.1.10	Verifiche del Nodo TRAVE IPE 180 (estremità) - PILASTRO	35
2.1.11	Verifiche del Nodo TRAVE IPE 220 - PILASTRO	36
2.1.12	Verifiche del Nodo TRAVETTO-TRAVE ("a squadretta")	36
2.2	VERIFICA DEGLI ELEMENTI di "FONDAZIONE"	38
2.2.1	Verifica delle PRESSIONI SUL TERRENO	38
2.2.2	Verifica dei CEDIMENTI	39
2.2.3	Verifiche degli ATTACCHI AL PIEDE	39

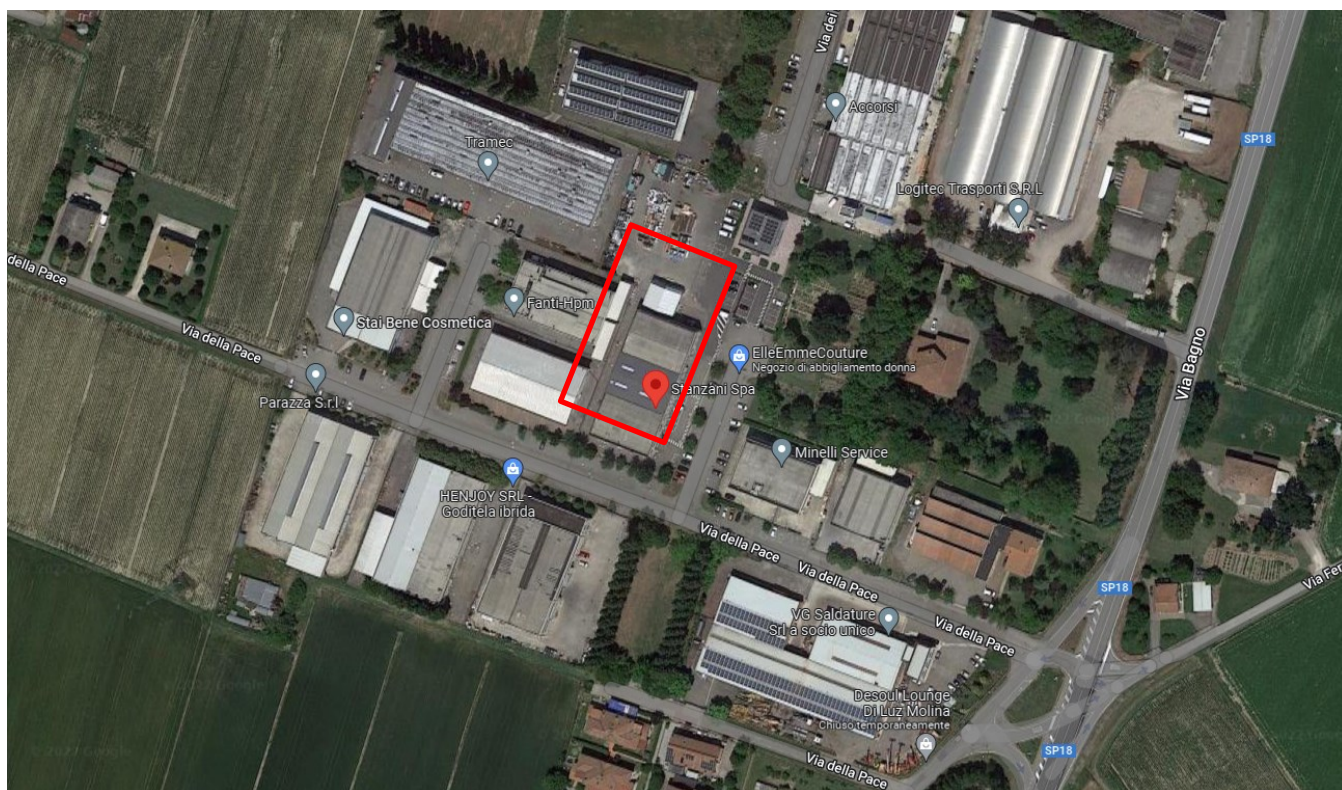
1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

La presente relazione di calcolo è relativa al progetto di una nuova struttura in carpenteria metallica da realizzarsi all'interno del fabbricato sito a Sala Bolognese (Bo) in Via della Pace n°2, (coordinate geografiche: Latitudine 44.63552218 N; Longitudine 11.28135928 E; quota s.l.m. 21 m).

In questo primo capitolo di tale relazione si fornisce una “Illustrazione Sintetica degli Elementi Essenziali del Progetto Strutturale” ai sensi dell'All. 2, par. B.2.2 del DGR 1373 del 2011 in modo da spiegare brevemente le modalità con cui il sottoscritto ha elaborato il progetto esecutivo riguardante le strutture con la sintetica indicazione delle motivazioni delle scelte progettuali effettuate e con un rimando espresso alle restanti parti della relazione di calcolo strutturale e agli altri elaborati costituenti il progetto esecutivo (nelle quali possono rilevarsi gli elementi e le spiegazioni di dettaglio).

1.1 Descrizione del Contesto Edilizio e delle Caratteristiche del Sito di Costruzione

L'area su cui sorge il fabbricato, in cui internamente si realizza il soppalco in oggetto, ricade nell'area industriale del Comune di Sala Bolognese, località “Padulle”.



1.2 Descrizione generale della struttura

La struttura in progetto è una struttura da realizzarsi in carpenteria metallica, nello specifico si tratta di una struttura a soppalco da realizzarsi all'interno di un fabbricato industriale.

Il solaio è costituito da una lamiera grecata "a secco", quest' ultimo poggia su delle travi secondarie IPE 140. Le travi principali sono delle IPE 180 e IPE 220. I pilastri sono degli elementi scatolari 140 mm x 140 mm. La struttura risulta controventata in una direzione da dei Puntoni e per l'altra da dei tiranti disposti a croce.

1.3 Normativa Tecnica Utilizzata

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. *"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica"*.
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*.
- D.M. del 3 Marzo 1975. *"Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*.
- D.M. del 3 Marzo 1975. *"Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*.
- D.M. del 3 Ottobre 1978. *"Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"*.
- D.M. del 14 Febbraio 1992. *"Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)
- D.M. del 9 Gennaio 1996. *"Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.
- D.M. del 16 Gennaio 1996. *"Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»"*.
- D.M. del 16 Gennaio 1996. *"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*
- Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003. *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*
- Ordinanza n. 3316. *"Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"*
- Ordinanza n. 3431. *"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"*
- D.M. del 14 Settembre 2005. *"Norme tecniche per le costruzioni"*.

- D.M. del 17 Gennaio 2018. *"Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"*.
- Circolare Ministeriale del 2 Febbraio 2009. *"Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"* di cui al D.M. del 14 Gennaio 2008.
- EC8. *"Design of structures for earthquake resistance - General rules, seismic actions and rules for buildings"*.

1.4 Definizione dei Parametri di Progetto per la definizione dell'Azione Sismica

Normativamente, il presente edificio viene calcolato secondo quanto disposto dal **D.M. del 17 Gennaio 2018**, riguardante lo **"Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"** e della relativa **Circolare Ministeriale n°7 del 21 Gennaio 2019** che ne fornisce le istruzioni.

Secondo quanto illustrato dalla suddetta norma, la verifica della struttura viene effettuata attraverso un'analisi statica allo S.L.U. ed un'analisi dinamica da eseguirsi sia allo S.L.U. sia allo S.L.E. utilizzando dei ben precisi spettri di risposta. In particolare, tali spettri di risposta vengono identificati in base ad una serie di parametri definiti di seguito:

1. **SITO DI EDIFICAZIONE:** SALA BOLOGNESE (BO) Loc. PADULLE – ZONA SISMICA "3"
Longitudine 11.281359 E Latitudine 44.635522 N
2. **CATEGORIA DI SOTTOSUOLO:** **"D"**: Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
3. **CATEGORIA TOPOGRAFICA:** categoria "T1": superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$; **Coefficiente di amplificazione topografica:** **1.0**
4. **VITA NOMINALE DELL'OPERA:** **≥ 50 anni**: opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale
5. **CLASSE D'USO:** classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; **Coefficiente C_U :** **1.0**
6. **PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA:** **$V_R = V_N * C_U = 50$ ann**

1.5 Descrizione dei Materiali e dei Prodotti per Uso Strutturale

Acciaio da Carpenteria: Acciaio S 275: $f_{yk} \geq 275 \text{ N/mm}^2$ (snervamento); $f_{tk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$ (rottura)

Bulloni e Barre Filettate: classe 8.8 : $f_{yb} \geq 640 \text{ N/mm}^2$ (snervamento) ; $f_{tb} \geq 800 \text{ N/mm}^2$ (rottura)

Saldature: saldature basiche “a completo ripristino” eseguite con elettrodi.

Secondo le NTC 2018, gli acciai utilizzati devono essere sottoposti alle seguenti tre forme di controllo obbligatorie:

- controllo in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- controllo nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- controllo di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo il Lotto di produzione si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

L'inizio della procedura di qualificazione comunicato al Servizio Tecnico Centrale allegando una relazione ove siano riportati:

- 1) elenco e caratteristiche dei prodotti che si intende qualificare (tipo, dimensioni, caratteristiche meccaniche e chimiche, ecc.);
- 2) indicazione dello stabilimento e descrizione degli impianti e dei processi di produzione;
- 3) descrizione dell'organizzazione del controllo interno di qualità con indicazione delle responsabilità aziendali;
- 4) copia della certificazione del sistema di gestione della qualità;
- 5) indicazione dei responsabili aziendali incaricati della firma dei certificati;
- 6) descrizione particolareggiata delle apparecchiature e degli strumenti del laboratorio interno di stabilimento per il controllo continuo di qualità;
- 7) dichiarazione con la quale si attesti che il servizio di controllo interno della qualità sovrintende ai controlli di produzione ed è indipendente dai servizi di produzione;
- 8) modalità di marchiatura che si intende adottare per l'identificazione del prodotto finito;
- 9) descrizione delle condizioni generali di fabbricazione del prodotto nonché dell'approvvigionamento delle materie prime e/o del prodotto intermedio (billette, rotoli, vergella, lamiere, laminati, ecc.);
- 10) copia del manuale di qualità aziendale, coerente alla norma UNI EN ISO 9001.
- 11) nel caso in cui il fabbricante non sia stabilito sul territorio dell'Unione Europea, copia della nomina, mediante mandato scritto, del mandatario.

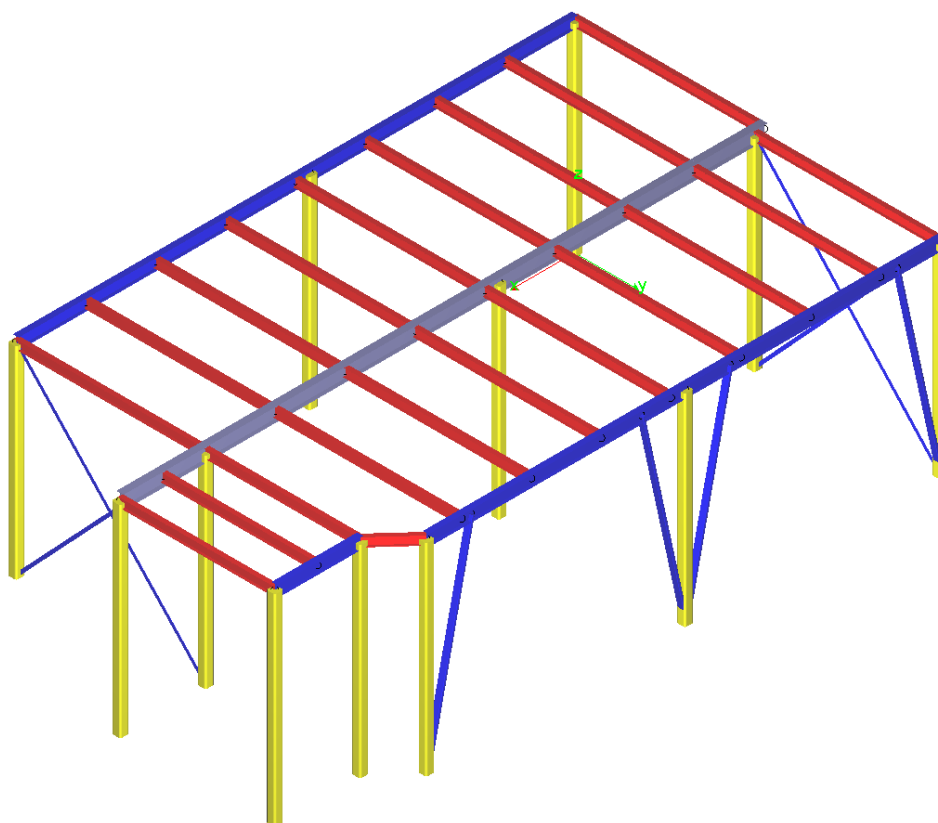
La procedura di qualificazione del Prodotto prosegue attraverso le seguenti ulteriori fasi:

- esecuzione delle prove di qualificazione a cura di un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR n. 380/2001 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del fabbricante secondo le procedure di cui al § 11.3.1.4;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato;
- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al fabbricante e inserisce quest'ultimo nel Catalogo ufficiale dei prodotti qualificati che viene reso pubblicamente disponibile;
- in caso di giudizio negativo, il fabbricante può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione.

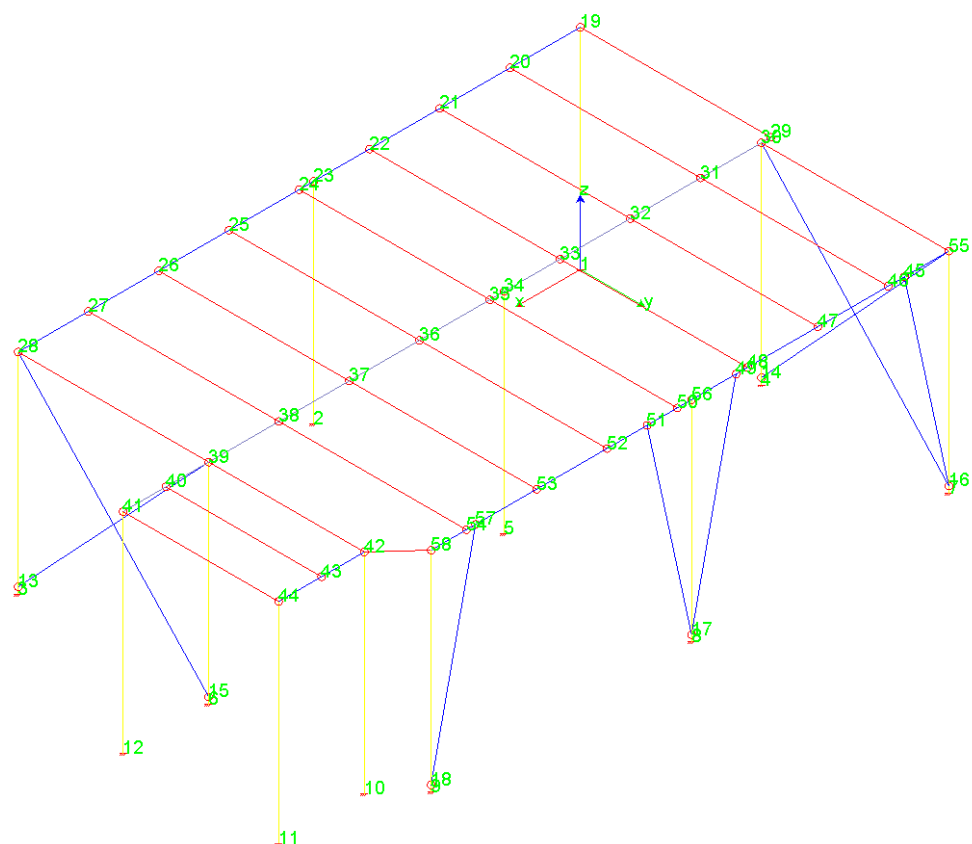
Il Direttore dei Lavori deve verificare la qualità dell'acciaio ed a rifiutare eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità dei centri di trasformazione. Della documentazione dell'acciaio utilizzato si deve informare il collaudatore, che riporterà, nel certificato di collaudo statico delle opere, gli estremi dei centri di trasformazione che hanno fornito l'eventuale materiale lavorato.

1.6 Illustrazione dei Criteri di Progettazione e Modellazione

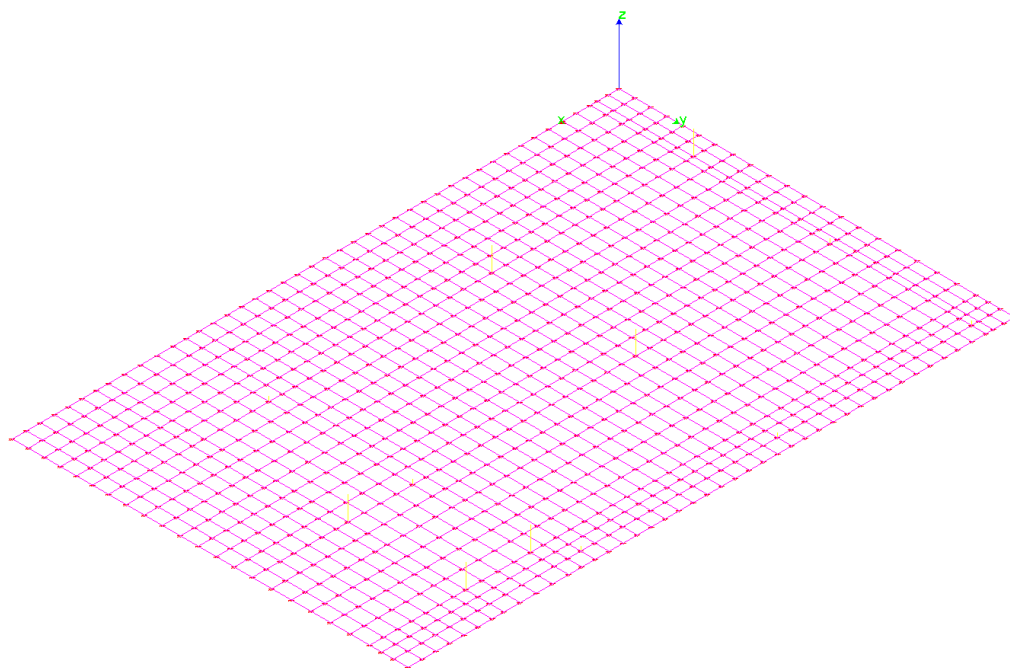
- Modello della Struttura in Elevazione (visualizzazione delle sezioni solide)



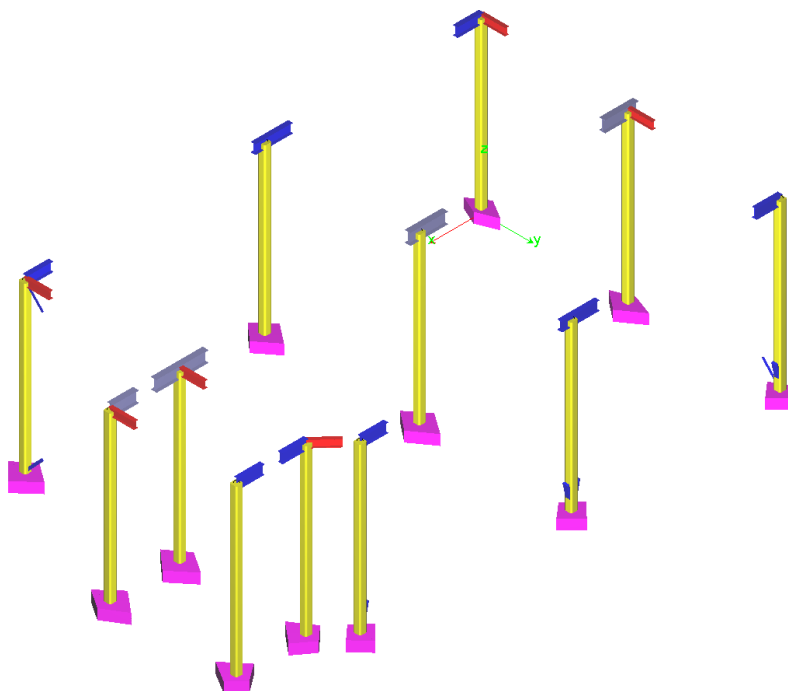
- Modello della Struttura in Elevazione (con numerazione dei nodi)



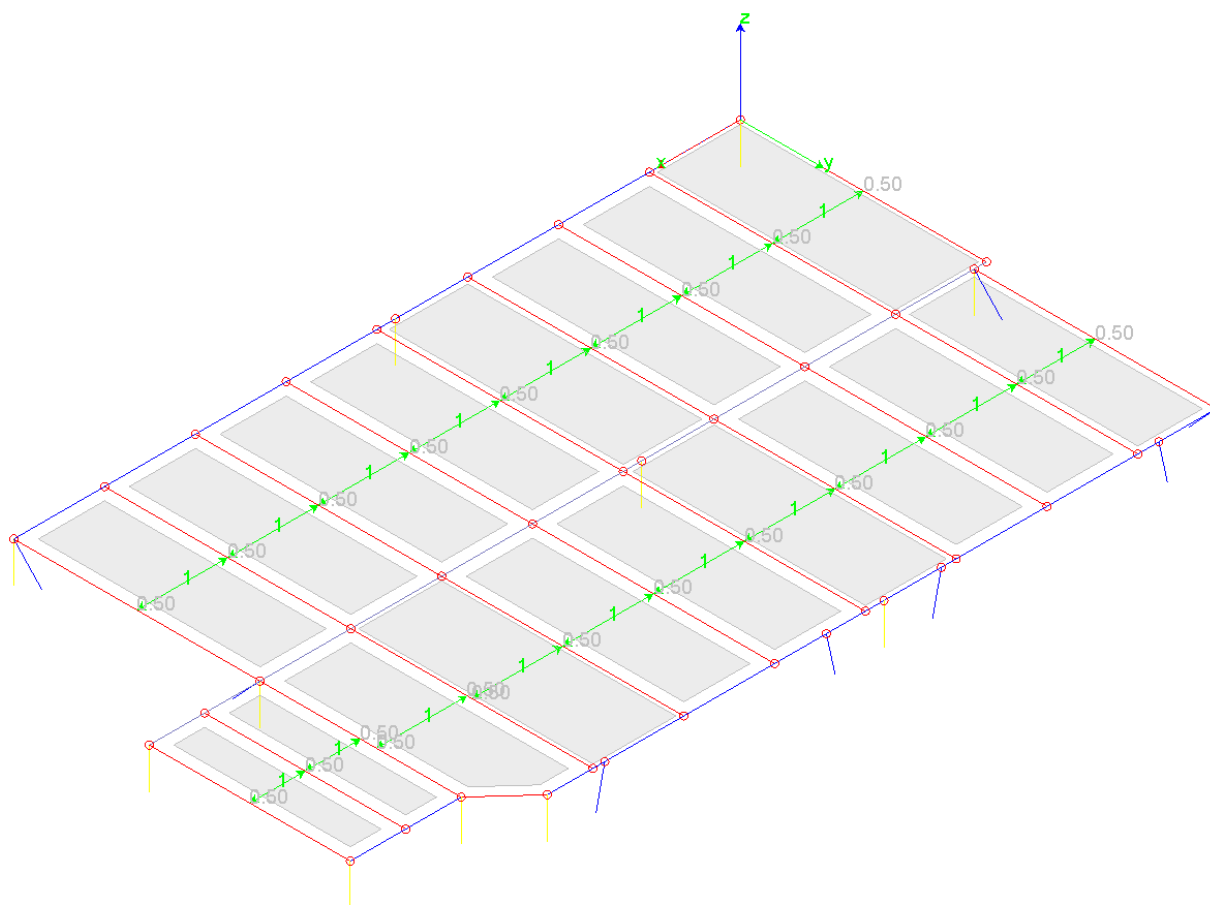
- Schema delle Platea di Fondazione (esistente)



- Schema dei Pilastri



- Schema di Copertura con indicazione dell'orditura dei solai



1. DUTTILITÀ STRUTTURALE **CD"B"** (bassa)
2. FATTORE DI STRUTTURA MASSIMO q_0 PER SISMA ORIZZONTALE **4.00** (STRUTTURE CON CONTROVENTI ECCENTRICI)
3. FATTORE DI STRUTTURA q PER SISMA ORIZZONTALE: **1.50** (STRUTTURA NON DISSIPATIVA)
4. FATTORE DI STRUTTURA q PER SISMA VERTICALE: **1.50**
5. SMORZAMENTO VISCOSO (0.05 = 5%) **0.05**

STATI LIMITE INDAGATI

STATI LIMITE ULTIMI (S.L.U. – stato limite ultimo statico)

STATI LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (S.L.V. – stato limite ultimo dinamico)

STATI LIMITE DI DANNO (S.L.D. – stato limite di esercizio dinamico)

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (S.L.E. rara, frequente, quasi permanente)

ANALISI DEI CARICHI UTILIZZATI

1) SOLAIO SOPPALCO

Solaio in lamiera grecata (a secco) : H= 55 mm

<u>Carichi Permanenti "DEFINITI" :</u>		$G_1 =$	0.15 KN/m²	1
pannello in legno	0.025 x 8.00 =		0.20	
controsoffitto			0.20	
<u>Carichi Permanenti "PORTATI" :</u>		$G_2 =$	0.40 KN/m²	2
<u>Carichi Variabili (Cat. B1):</u>		$Q_{k1} =$	2.00 KN/m²	3

1.7 Indicazione delle Principali Combinazioni delle Azioni

1.7.1 Combinazioni di carico definite

Condizione

- | | |
|----|--------------|
| 1 | G1 |
| 2 | G2 |
| 3 | Q |
| 4 | Sisma 0SLU |
| 5 | Sisma 90SLU |
| 6 | Sisma 180SLU |
| 7 | Sisma 270SLU |
| 8 | Sisma 0SLD |
| 9 | Sisma 90SLD |
| 10 | Sisma 180SLD |
| 11 | Sisma 270SLD |

1.7.2 Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero				
1				SLU
Comb.\Cond	1	2	3	
1	1.3	1.3	1.5	

1.7.3 Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero							
2							SLV 0 / 90
3							SLV 0 / 270
4							SLV 90 / 0
5							SLV 90 / 180
6							SLV 180 / 90
7							SLV 180 / 270
8							SLV 270 / 0
9							SLV 270 / 180
Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7
2	1	1	0.3	1	0.3		
3	1	1	0.3	1		0.3	
4	1	1	0.3	0.3	1		
5	1	1	0.3		1	0.3	
6	1	1	0.3		0.3	1	
7	1	1	0.3			1	0.3
8	1	1	0.3	0.3			1
9	1	1	0.3			0.3	1

1.7.4 Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero			
10			SLE R
Comb.\Cond	1	2	3
10	1	1	1

1.7.5 Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero			
11			SLE F
Comb.\Cond	1	2	3
11	1	1	0.5

1.7.6 Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero			
12			SLE QP
Comb.\Cond	1	2	3
12	1	1	0.3

1.7.7 Combinazioni agli Stati Limite di Danno

Combinazione di carico numero	
13	SLD 0 / 90
14	SLD 0 / 270
15	SLD 90 / 0

Combinazione di carico numero							
16	SLD 90 / 180						
17	SLD 180 / 90						
18	SLD 180 / 270						
19	SLD 270 / 0						
20	SLD 270 / 180						
Comb.\Cond	1	2	3	8	9	10	11
13	1	1	0.3	1	0.3		
14	1	1	0.3	1			0.3
15	1	1	0.3	0.3	1		
16	1	1	0.3		1	0.3	
17	1	1	0.3		0.3	1	
18	1	1	0.3			1	0.3
19	1	1	0.3	0.3			1
20	1	1	0.3			0.3	1

1.7.8 Spettri in accordo con TU 2018

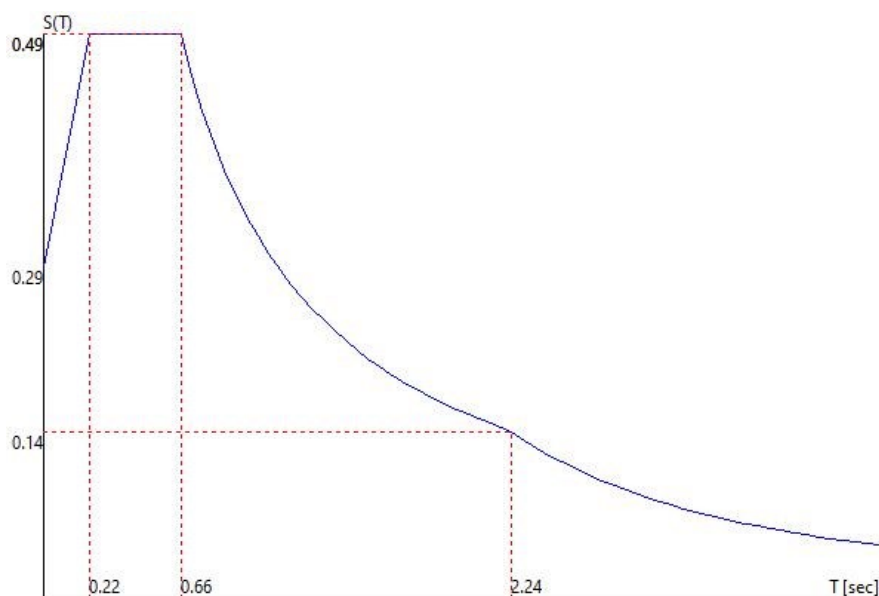
- Sala Bolognese (BO), via della Pace n°2 Longitudine 11.2828 Latitudine 44.6344
- Tipo di Terreno D
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente C_U 1.0
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00

Stato	C	q_H	q_V
Limite	$q_0 = C \alpha_u/\alpha_1$		
SLV	1.50	1.50	1.50
SLD	1.50	1.50	1.50
SLC	2.00	2.00	1.50
SLO	1.00	1.00	1.50

- Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

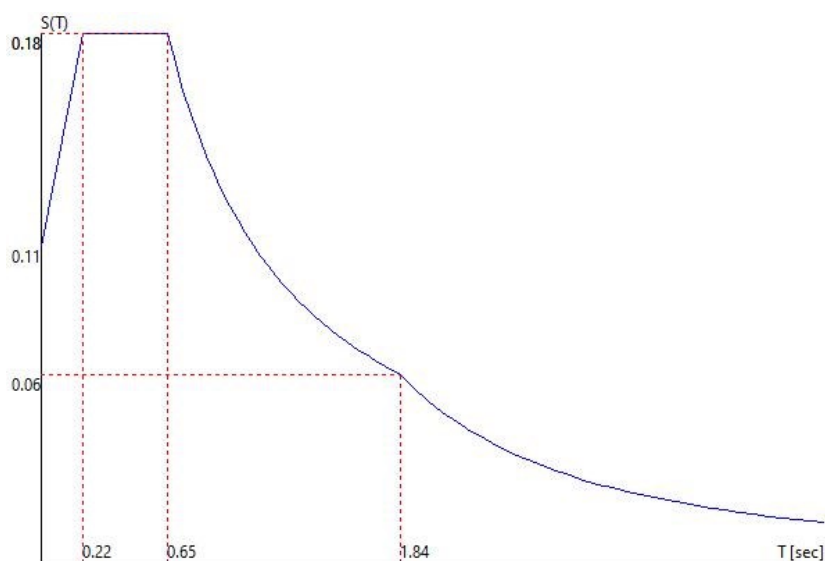
TU 2018 SLV H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 475 (anni)
- S_s 1.782
- T_B 0.22 [s]
- T_C 0.66 [s]
- T_D 2.24 [s]
- a_g/g 0.1610
- F_o 2.5587
- T_C^* 0.2779



TU 2018 SLD H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 63.0 e periodo di ritorno (T_R) 50 (anni)
- S_s 1.800
- T_B 0.22 [s]
- T_C 0.65 [s]
- T_D 1.84 [s]
- a_g/g 0.0590
- F_o 2.5163
- T_C^* 0.2702



1.7.9 Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:

Condizione	Commento	Fattore di Partecipazione
1	G1	1.000000
2	G2	1.000000

3 Q 0.300000

Analisi dinamica senza condensazione di piano

1.7.10 Coefficienti di partecipazione

1.7.10.1 Sintesi dei coefficienti di partecipazione - SLV

Direzione d'ingresso	Modo Principale	Periodo [s]	% Massa Modale Modo Principale	% Massa Modale Totale
0.00 [°] SLV	2	0.27	75.4	95.7
90.00 [°] SLV	13	0.36	66.1	95.6
180.00 [°] SLV	26	0.27	75.4	95.7
270.00 [°] SLV	37	0.36	66.1	95.6

1.7.10.2 Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] SLV

Modo	Periodo [s]	R	Coefficiente di Partecipazione	% L _i / L ₁	Massa Modale	% M _{mi} /M _{mtot}	% Σ M _{mi} /M _{mtot}
2	0.27	0.489	2.64374e+01		6.98935e+02	75.4	75.4
5	0.16	0.436	1.22602e+01	46.4	1.50314e+02	16.2	91.6
3	0.21	0.481	4.59505e+00	17.4	2.11145e+01	2.3	93.9
9	0.07	0.351	2.59932e+00	9.8	6.75645e+00	0.7	94.7
12	0.01	0.300	-1.89339e+00	7.2	3.58492e+00	0.4	95.0
8	0.09	0.368	-1.60749e+00	6.1	2.58403e+00	0.3	95.3
11	0.04	0.325	1.06702e+00	4.0	1.13853e+00	0.1	95.4
10	0.06	0.345	-9.41206e-01	3.6	8.85868e-01	0.1	95.5
1	0.36	0.489	6.03711e-01	2.3	3.64467e-01	0.0	95.6
4	0.20	0.474	-5.56543e-01	2.1	3.09741e-01	0.0	95.6
6	0.13	0.405	-5.40955e-01	2.0	2.92632e-01	0.0	95.6
7	0.09	0.372	3.30420e-01	1.2	1.09177e-01	0.0	95.7

1.7.10.3 Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] SLV

Modo	Periodo [s]	R	Coefficiente di Partecipazione	% L _i / L ₁	Massa Modale	% M _{mi} /M _{mtot}	% Σ M _{mi} /M _{mtot}
13	0.36	0.489	2.47419e+01		6.12160e+02	66.1	66.1
19	0.11	0.388	-9.28845e+00	37.5	8.62753e+01	9.3	75.4
18	0.13	0.405	8.53917e+00	34.5	7.29174e+01	7.9	83.2
21	0.06	0.346	7.29812e+00	29.5	5.32626e+01	5.7	89.0
23	0.04	0.327	6.05041e+00	24.5	3.66075e+01	4.0	92.9
22	0.05	0.334	4.58320e+00	18.5	2.10057e+01	2.3	95.2
24	0.02	0.308	-1.33662e+00	5.4	1.78655e+00	0.2	95.4
17	0.16	0.436	-9.60922e-01	3.9	9.23372e-01	0.1	95.5
14	0.27	0.489	-9.00675e-01	3.6	8.11215e-01	0.1	95.6
20	0.08	0.365	-5.57132e-01	2.3	3.10396e-01	0.0	95.6
15	0.21	0.481	1.86596e-01	0.8	3.48179e-02	0.0	95.6
16	0.20	0.474	-5.53480e-02	0.2	3.06340e-03	0.0	95.6

1.7.10.4 Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] SLV

Modo	Periodo [s]	R	Coefficiente di Partecipazione	% Li / L1	Massa Modale	% M _{mi} /M _{mtot}	% Σ M _{mi} /M _{mtot}
26	0.27	0.489	2.64374e+01		6.98935e+02	75.4	75.4
29	0.16	0.436	1.22602e+01	46.4	1.50314e+02	16.2	91.6
27	0.21	0.481	4.59505e+00	17.4	2.11145e+01	2.3	93.9
33	0.07	0.351	2.59921e+00	9.8	6.75588e+00	0.7	94.7
36	0.01	0.300	-1.89339e+00	7.2	3.58491e+00	0.4	95.0
32	0.09	0.368	-1.60756e+00	6.1	2.58424e+00	0.3	95.3
35	0.04	0.325	1.06703e+00	4.0	1.13855e+00	0.1	95.4
34	0.06	0.345	-9.41513e-01	3.6	8.86447e-01	0.1	95.5
25	0.36	0.489	6.03722e-01	2.3	3.64480e-01	0.0	95.6
28	0.20	0.474	-5.56543e-01	2.1	3.09741e-01	0.0	95.6
30	0.13	0.405	-5.40951e-01	2.0	2.92628e-01	0.0	95.6
31	0.09	0.372	3.30045e-01	1.2	1.08930e-01	0.0	95.7

1.7.10.5 Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] SLV

Modo	Periodo [s]	R	Coefficiente di Partecipazione	% Li / L1	Massa Modale	% M _{mi} /M _{mtot}	% Σ M _{mi} /M _{mtot}
37	0.36	0.489	2.47419e+01		6.12160e+02	66.1	66.1
43	0.11	0.388	-9.28845e+00	37.5	8.62753e+01	9.3	75.4
42	0.13	0.405	8.53917e+00	34.5	7.29174e+01	7.9	83.2
45	0.06	0.346	7.29812e+00	29.5	5.32626e+01	5.7	89.0
47	0.04	0.327	6.05041e+00	24.5	3.66075e+01	4.0	92.9
46	0.05	0.334	4.58320e+00	18.5	2.10057e+01	2.3	95.2
48	0.02	0.308	-1.33662e+00	5.4	1.78655e+00	0.2	95.4
41	0.16	0.436	-9.60917e-01	3.9	9.23361e-01	0.1	95.5
38	0.27	0.489	-9.00687e-01	3.6	8.11236e-01	0.1	95.6
44	0.08	0.365	-5.57132e-01	2.3	3.10396e-01	0.0	95.6
39	0.21	0.481	1.86594e-01	0.8	3.48171e-02	0.0	95.6
40	0.20	0.474	-5.53477e-02	0.2	3.06337e-03	0.0	95.6

1.7.10.6 Sintesi dei coefficienti di partecipazione – SLD

Direzione d'ingresso	Modo Principale	Periodo [s]	% Massa Modale Principale	% Massa Modale Totale
0.00 [°] SLD	50	0.27	75.4	95.7
90.00 [°] SLD	61	0.36	66.1	95.6
180.00 [°] SLD	74	0.27	75.4	95.7
270.00 [°] SLD	85	0.36	66.1	95.6

1.7.10.7 Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] SLD

Modo	Periodo [s]	R	Coefficiente di Partecipazione	% Li / L1	Massa Modale	% M _{mi} /M _{mtot}	% Σ M _{mi} /M _{mtot}
50	0.27	0.178	2.64374e+01		6.98935e+02	75.4	75.4
53	0.16	0.160	1.22602e+01	46.4	1.50314e+02	16.2	91.6
51	0.21	0.176	4.59505e+00	17.4	2.11145e+01	2.3	93.9
57	0.07	0.130	2.59932e+00	9.8	6.75645e+00	0.7	94.7

60	0.01	0.111	-1.89339e+00	7.2	3.58492e+00	0.4	95.0
56	0.09	0.136	-1.60749e+00	6.1	2.58403e+00	0.3	95.3
59	0.04	0.120	1.06702e+00	4.0	1.13853e+00	0.1	95.4
58	0.06	0.127	-9.41206e-01	3.6	8.85868e-01	0.1	95.5
49	0.36	0.178	6.03711e-01	2.3	3.64467e-01	0.0	95.6
52	0.20	0.174	-5.56543e-01	2.1	3.09741e-01	0.0	95.6
54	0.13	0.149	-5.40955e-01	2.0	2.92632e-01	0.0	95.6
55	0.09	0.137	3.30420e-01	1.2	1.09177e-01	0.0	95.7

1.7.10.8 Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] SLD

Modo	Periodo [s]	R	Coefficiente di Partecipazione	% L _i / L ₁	Massa Modale	% M _{mi} /M _{mtot}	% Σ M _{mi} /M _{mtot}
61	0.36	0.178	2.47419e+01		6.12160e+02	66.1	66.1
67	0.11	0.143	-9.28845e+00	37.5	8.62753e+01	9.3	75.4
66	0.13	0.149	8.53917e+00	34.5	7.29174e+01	7.9	83.2
69	0.06	0.128	7.29812e+00	29.5	5.32626e+01	5.7	89.0
71	0.04	0.121	6.05041e+00	24.5	3.66075e+01	4.0	92.9
70	0.05	0.123	4.58320e+00	18.5	2.10057e+01	2.3	95.2
72	0.02	0.114	-1.33662e+00	5.4	1.78655e+00	0.2	95.4
65	0.16	0.160	-9.60922e-01	3.9	9.23372e-01	0.1	95.5
62	0.27	0.178	-9.00675e-01	3.6	8.11215e-01	0.1	95.6
68	0.08	0.134	-5.57132e-01	2.3	3.10396e-01	0.0	95.6
63	0.21	0.176	1.86596e-01	0.8	3.48179e-02	0.0	95.6
64	0.20	0.174	-5.53480e-02	0.2	3.06340e-03	0.0	95.6

1.7.10.9 Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] SLD

Modo	Periodo [s]	R	Coefficiente di Partecipazione	% L _i / L ₁	Massa Modale	% M _{mi} /M _{mtot}	% Σ M _{mi} /M _{mtot}
74	0.27	0.178	2.64374e+01		6.98935e+02	75.4	75.4
77	0.16	0.160	1.22602e+01	46.4	1.50314e+02	16.2	91.6
75	0.21	0.176	4.59505e+00	17.4	2.11145e+01	2.3	93.9
81	0.07	0.130	2.59921e+00	9.8	6.75588e+00	0.7	94.7
84	0.01	0.111	-1.89339e+00	7.2	3.58491e+00	0.4	95.0
80	0.09	0.136	-1.60756e+00	6.1	2.58424e+00	0.3	95.3
83	0.04	0.120	1.06703e+00	4.0	1.13855e+00	0.1	95.4
82	0.06	0.127	-9.41513e-01	3.6	8.86447e-01	0.1	95.5
73	0.36	0.178	6.03722e-01	2.3	3.64480e-01	0.0	95.6
76	0.20	0.174	-5.56543e-01	2.1	3.09741e-01	0.0	95.6
78	0.13	0.149	-5.40951e-01	2.0	2.92628e-01	0.0	95.6
79	0.09	0.137	3.30045e-01	1.2	1.08930e-01	0.0	95.7

1.7.10.10 Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] SLD

Modo	Periodo [s]	R	Coefficiente di Partecipazione	% L _i / L ₁	Massa Modale	% M _{mi} /M _{mtot}	% Σ M _{mi} /M _{mtot}
85	0.36	0.178	2.47419e+01		6.12160e+02	66.1	66.1
91	0.11	0.143	-9.28845e+00	37.5	8.62753e+01	9.3	75.4
90	0.13	0.149	8.53917e+00	34.5	7.29174e+01	7.9	83.2
93	0.06	0.128	7.29812e+00	29.5	5.32626e+01	5.7	89.0
95	0.04	0.121	6.05041e+00	24.5	3.66075e+01	4.0	92.9
94	0.05	0.123	4.58320e+00	18.5	2.10057e+01	2.3	95.2

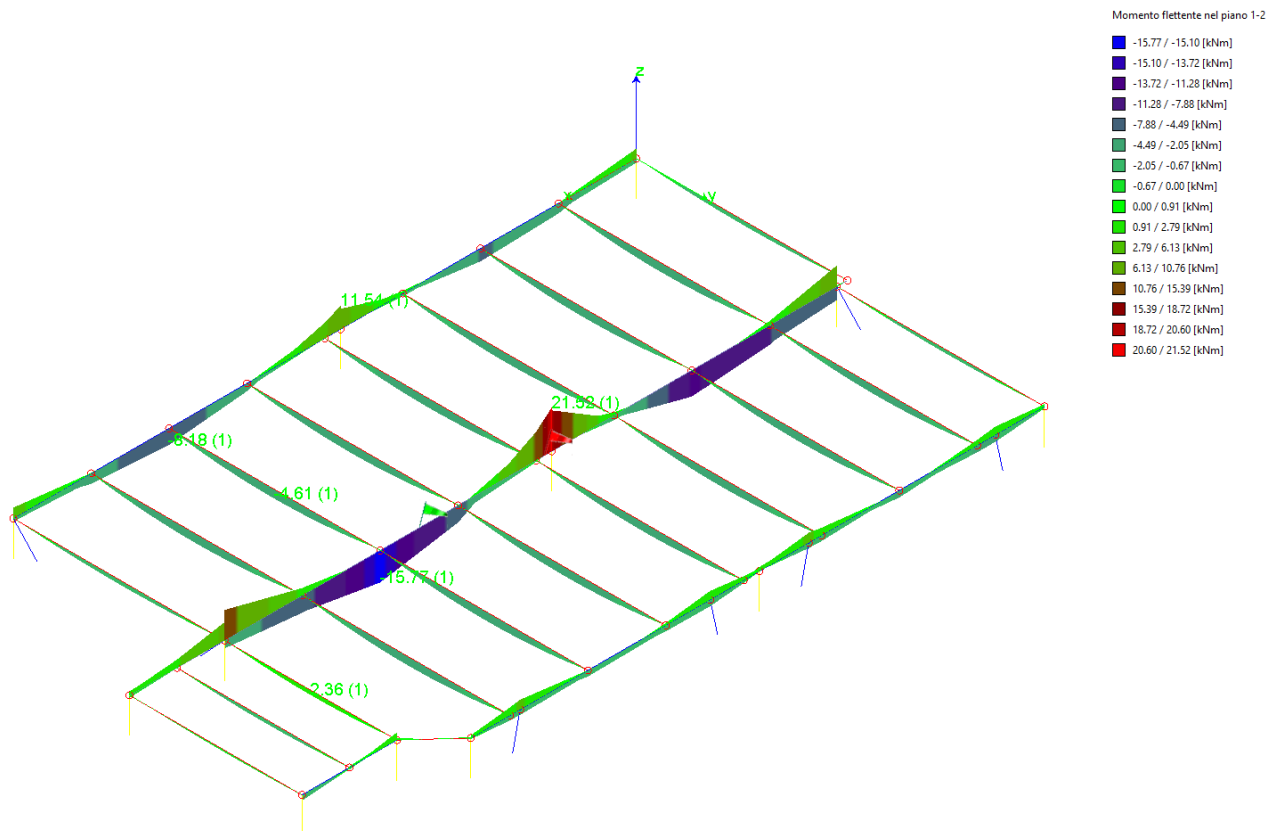
96	0.02	0.114	-1.33662e+00	5.4	1.78655e+00	0.2	95.4
89	0.16	0.160	-9.60917e-01	3.9	9.23361e-01	0.1	95.5
86	0.27	0.178	-9.00687e-01	3.6	8.11236e-01	0.1	95.6
92	0.08	0.134	-5.57132e-01	2.3	3.10396e-01	0.0	95.6
87	0.21	0.176	1.86594e-01	0.8	3.48171e-02	0.0	95.6
88	0.20	0.174	-5.53477e-02	0.2	3.06337e-03	0.0	95.6

1.7.11 Tabulato di Calcolo

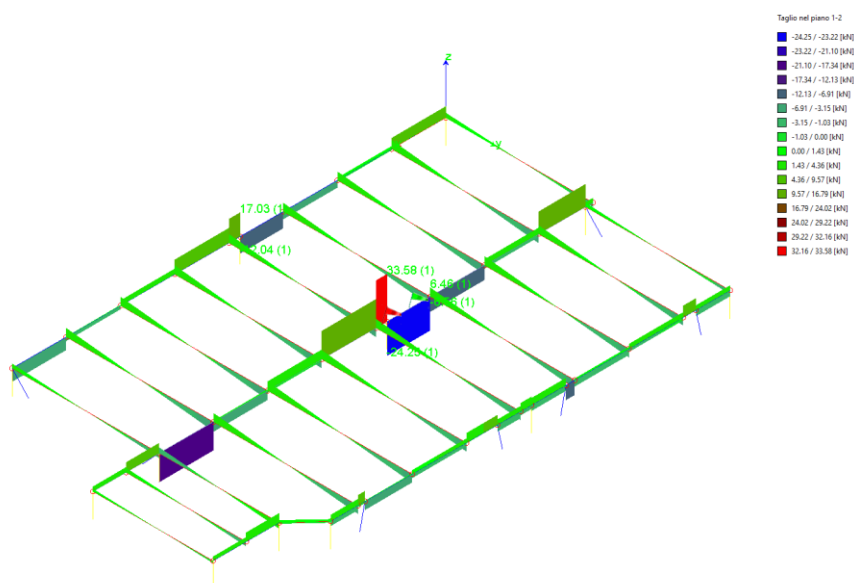
17:17:12 : 32 Mb allocati
17:17:13 : Calcolo svolto NON tenendo conto delle capacita' taglianti/flessionali ridotte delle sezioni.
17:17:13 : Impostazioni calcolo azioni modali
17:17:13 : Azioni calcolate via CQC
17:17:13 : Segno delle azioni valutato come: sign sum Si
17:17:13 : Spostamenti dei nodi di solaio: U,nodo=CQC(U_{i,master} + R_{z,master} x d)
17:17:13 : Numero di equazioni : 282
17:17:13 : Lettura carichi nodali...
17:17:13 : 8 Lettura bielle Eseguito
17:17:13 : 18 Lettura pilastri Eseguito
17:17:13 : 57 Lettura travi Eseguito
17:17:13 : 18 Lettura carichi superficiali Eseguito
17:17:13 : Larghezza di Banda 252
17:17:13 : Ke Fattorizzata in 1 Blocchi
17:17:13 : Assemblaggio blocco 1 dall'eq. 1 all'eq. 282 dimensione 21948
17:17:13 : Ke(i,i) max 8.4991374952e+08
17:17:13 : Ke(i,i) min 1.3952179661e+03
17:17:13 : Ke_f(i,i) max 8.4991374952e+08
17:17:13 : Ke_f(i,i) min 1.3482426532e+03
17:17:13 : Massimo decadimento termini diagonali kii/kii_f 3.567823e+02
17:17:13 : Analisi Modale via Vettori di Ritz
17:17:13 : Numero Max di Modi di Vibrare 140
17:17:13 : N. Massimo di modi per ogni direzione d'ingresso 12
17:17:13 : Calcolo Start vettore di Ritz direzione d'ingresso 0
17:17:13 : Controllo M-Ortogonalita' Errore max f(8) M f(0)= 3.9525251667e-323 / f(0) M f(1020002304)= 2.4703282292e-323
17:17:13 : Massa Modale con 12 Vettori di Ritz 95.65 %
17:17:13 : Tmin 0.015 Tmax 0.363
17:17:13 : Calcolo Start vettore di Ritz direzione d'ingresso 1
17:17:13 : Controllo M-Ortogonalita' Errore max f(4) M f(0)= 1.9762625834e-323 / f(0) M f(1020395520)= 3.9525251667e-323
17:17:13 : Massa Modale con 12 Vettori di Ritz 95.62 %
17:17:13 : Tmin 0.022 Tmax 0.363
17:17:13 : Calcolo Start vettore di Ritz direzione d'ingresso 2
17:17:13 : Controllo M-Ortogonalita' Errore max f(6) M f(0)= 2.9643938750e-323 / f(0) M f(1020264448)= 2.4703282292e-323
17:17:13 : Massa Modale con 12 Vettori di Ritz 95.65 %
17:17:13 : Tmin 0.015 Tmax 0.363
17:17:13 : Calcolo Start vettore di Ritz direzione d'ingresso 3
17:17:13 : Controllo M-Ortogonalita' Errore max f(5) M f(0)= 2.4703282292e-323 / f(0) M f(1020657664)= 4.9406564584e-323
17:17:13 : Massa Modale con 12 Vettori di Ritz 95.62 %
17:17:13 : Tmin 0.022 Tmax 0.363
17:17:13 : Calcolo Start vettore di Ritz direzione d'ingresso 4
17:17:13 : Controllo M-Ortogonalita' Errore max f(8) M f(0)= 3.9525251667e-323 / f(0) M f(1020002304)= 2.4703282292e-323
17:17:13 : Massa Modale con 12 Vettori di Ritz 95.65 %
17:17:13 : Tmin 0.015 Tmax 0.363
17:17:13 : Calcolo Start vettore di Ritz direzione d'ingresso 5
17:17:13 : Controllo M-Ortogonalita' Errore max f(4) M f(0)= 1.9762625834e-323 / f(0) M f(1020395520)= 3.9525251667e-323
17:17:13 : Massa Modale con 12 Vettori di Ritz 95.62 %
17:17:13 : Tmin 0.022 Tmax 0.363
17:17:13 : Calcolo Start vettore di Ritz direzione d'ingresso 6
17:17:13 : Controllo M-Ortogonalita' Errore max f(6) M f(0)= 2.9643938750e-323 / f(0) M f(1020264448)= 2.4703282292e-323
17:17:13 : Massa Modale con 12 Vettori di Ritz 95.65 %
17:17:13 : Tmin 0.015 Tmax 0.363
17:17:13 : Calcolo Start vettore di Ritz direzione d'ingresso 7
17:17:14 : Controllo M-Ortogonalita' Errore max f(5) M f(0)= 2.4703282292e-323 / f(0) M f(1020657664)= 4.9406564584e-323
17:17:14 : Massa Modale con 12 Vettori di Ritz 95.62 %
17:17:14 : Tmin 0.022 Tmax 0.363
17:17:14 : Direzione d'ingresso 0 Massa Modale Efficace 95.65 %
17:17:14 : Direzione d'ingresso 1 Massa Modale Efficace 95.62 %
17:17:14 : Direzione d'ingresso 2 Massa Modale Efficace 95.65 %
17:17:14 : Direzione d'ingresso 3 Massa Modale Efficace 95.62 %
17:17:14 : Direzione d'ingresso 4 Massa Modale Efficace 95.65 %
17:17:14 : Direzione d'ingresso 5 Massa Modale Efficace 95.62 %
17:17:14 : Direzione d'ingresso 6 Massa Modale Efficace 95.65 %
17:17:14 : Direzione d'ingresso 7 Massa Modale Efficace 95.62 %
17:17:14 : Calcola i risultati relativi a 99 campi di spostamento complessivi...
17:17:14 : Tempo di Calcolo 2.000000 sec. (00 : 02)

1.7.12 Rappresentazione delle Caratteristiche di Sollecitazione più significative

- DIAGRAMMA DI INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI DELLE TRAVI

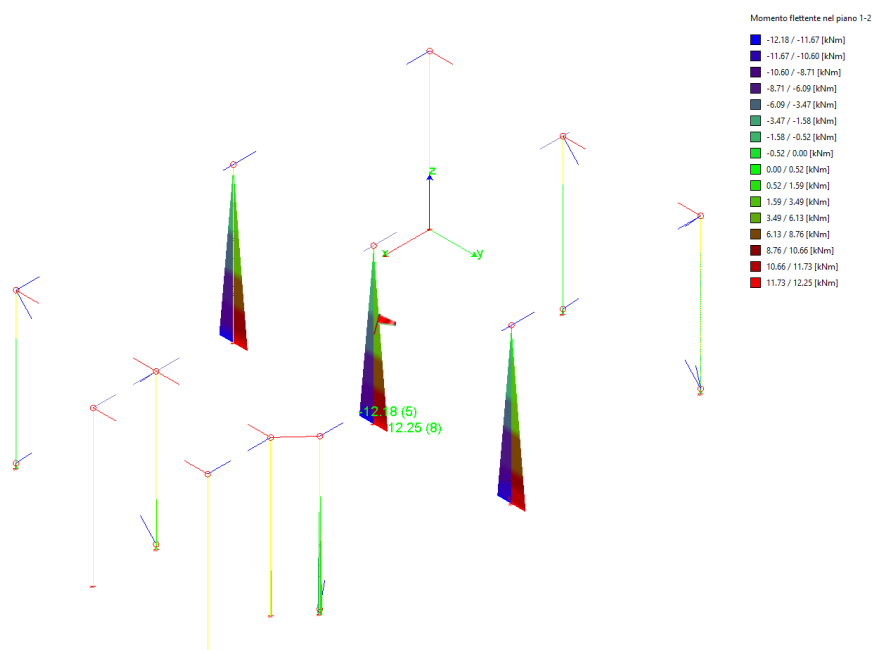


- DIAGRAMMA DI INVILUPPO DEI TAGLI DELLE TRAVI

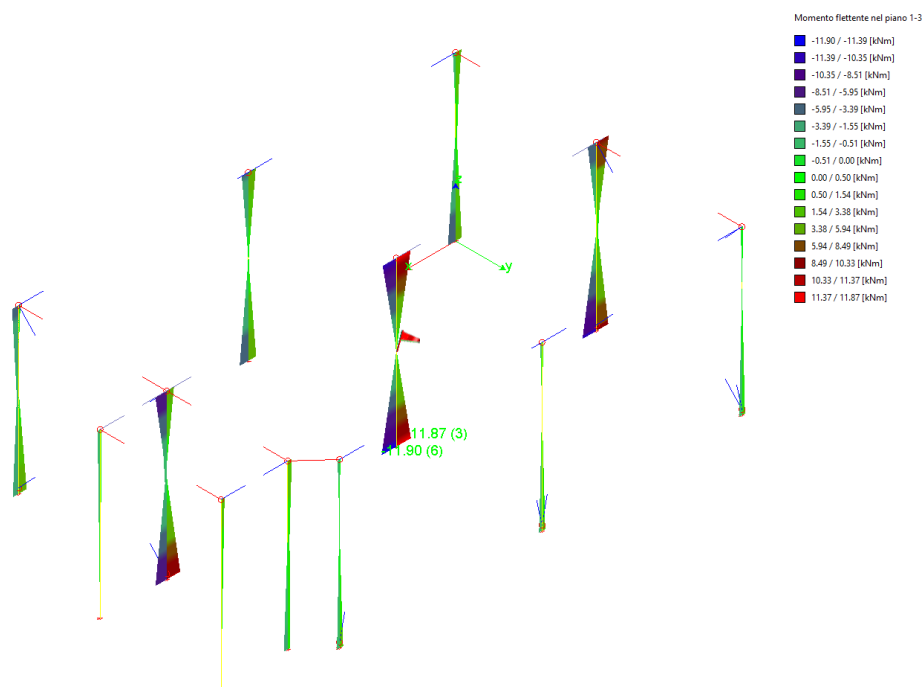


- DIAGRAMMA DI INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI DEI PILASTRI

Momenti nel piano “y-z”

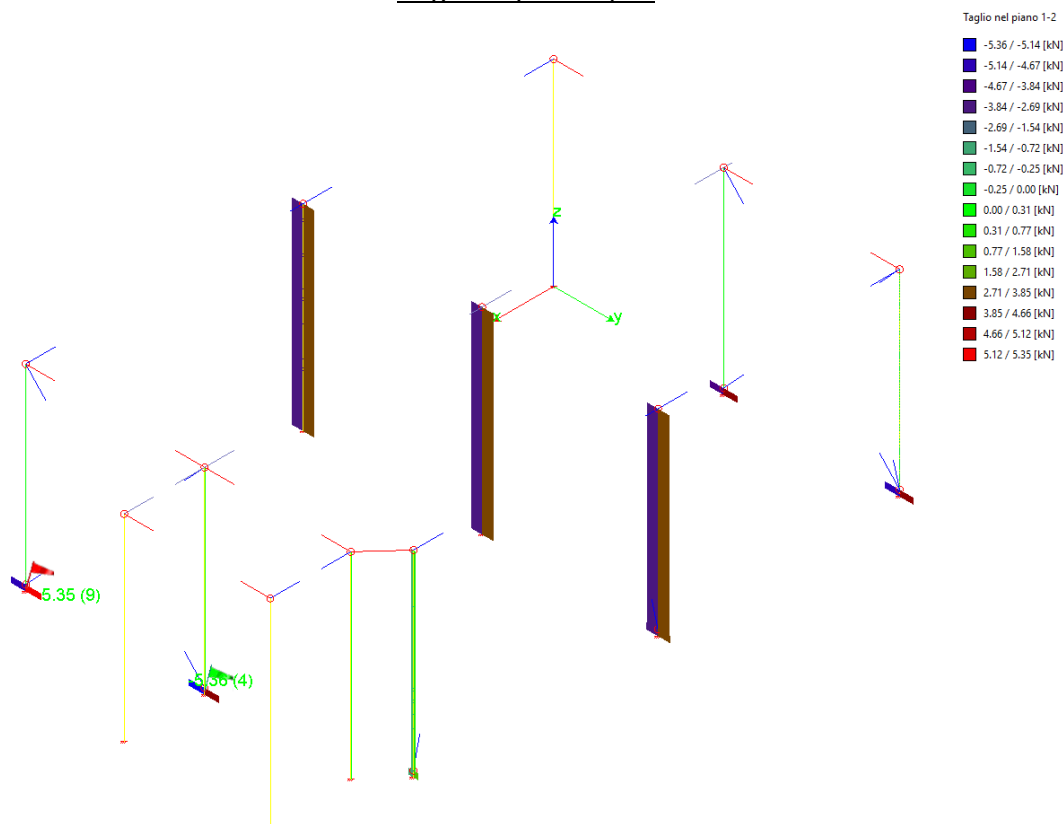


Momenti nel piano “x-z”

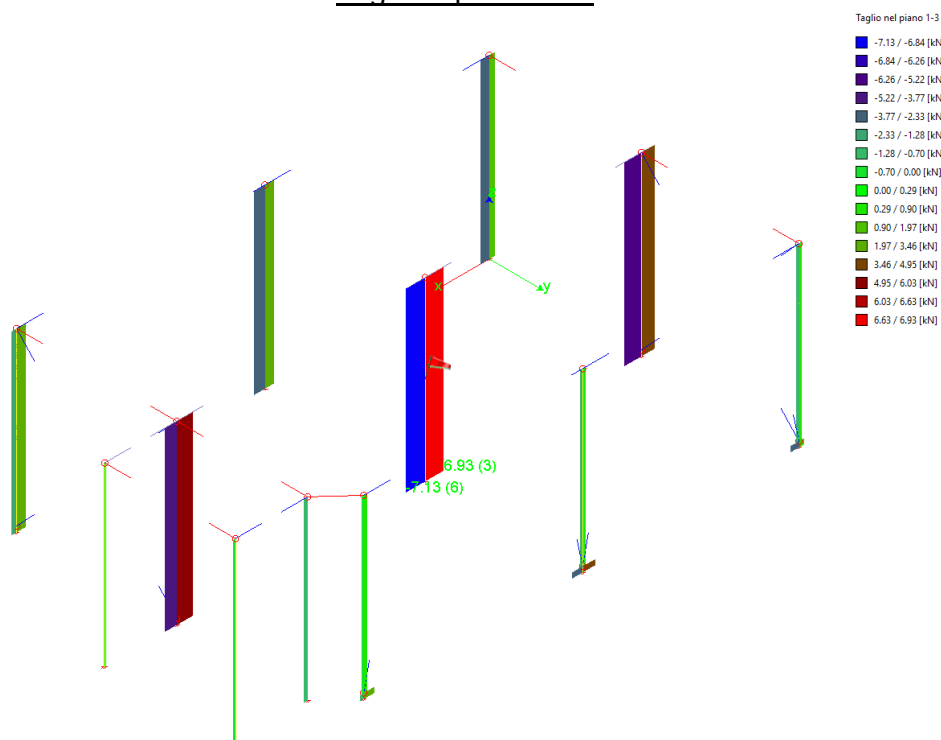


- DIAGRAMMA DI INVILUPPO DEI TAGLI DEI PILASTRI

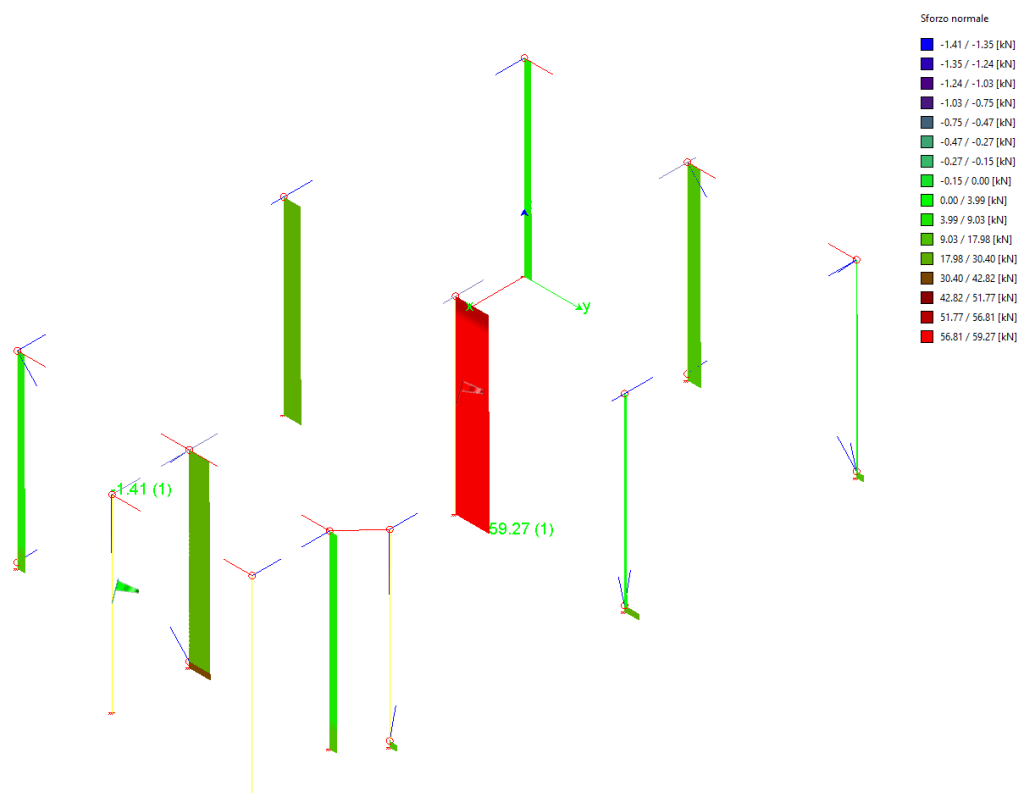
Tagli nel piano "y-z"



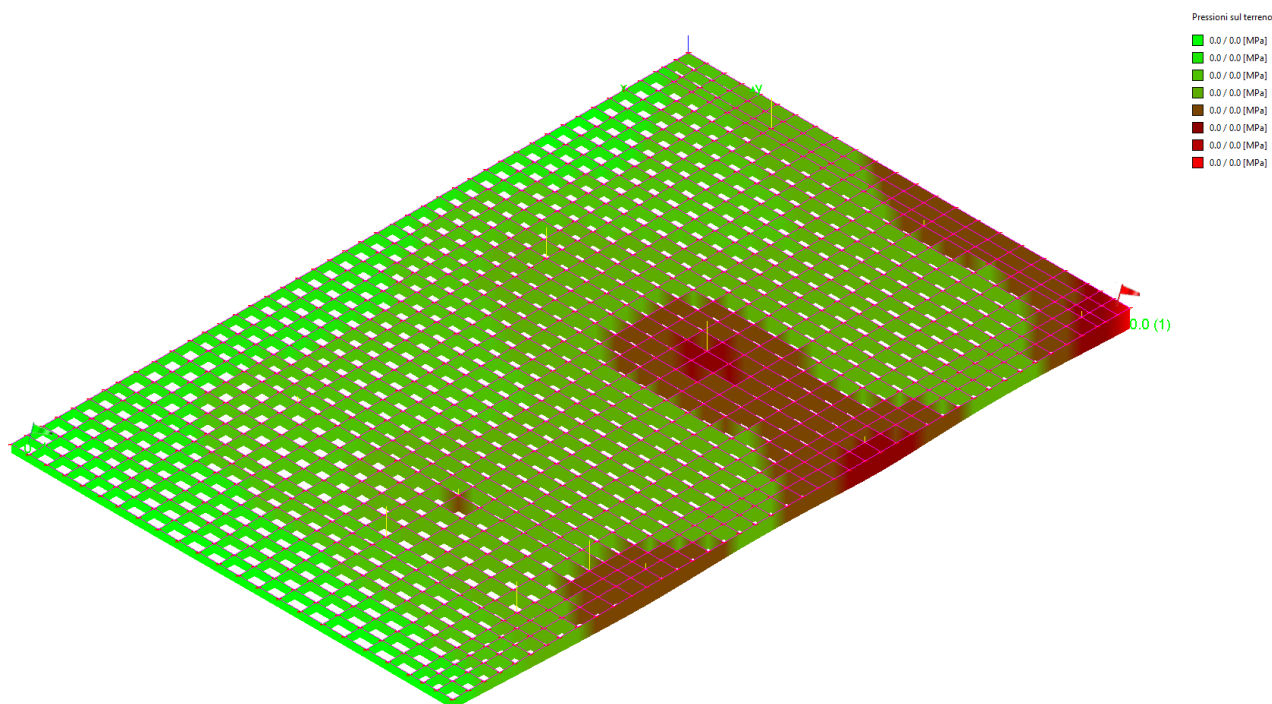
Tagli nel piano "x-z"



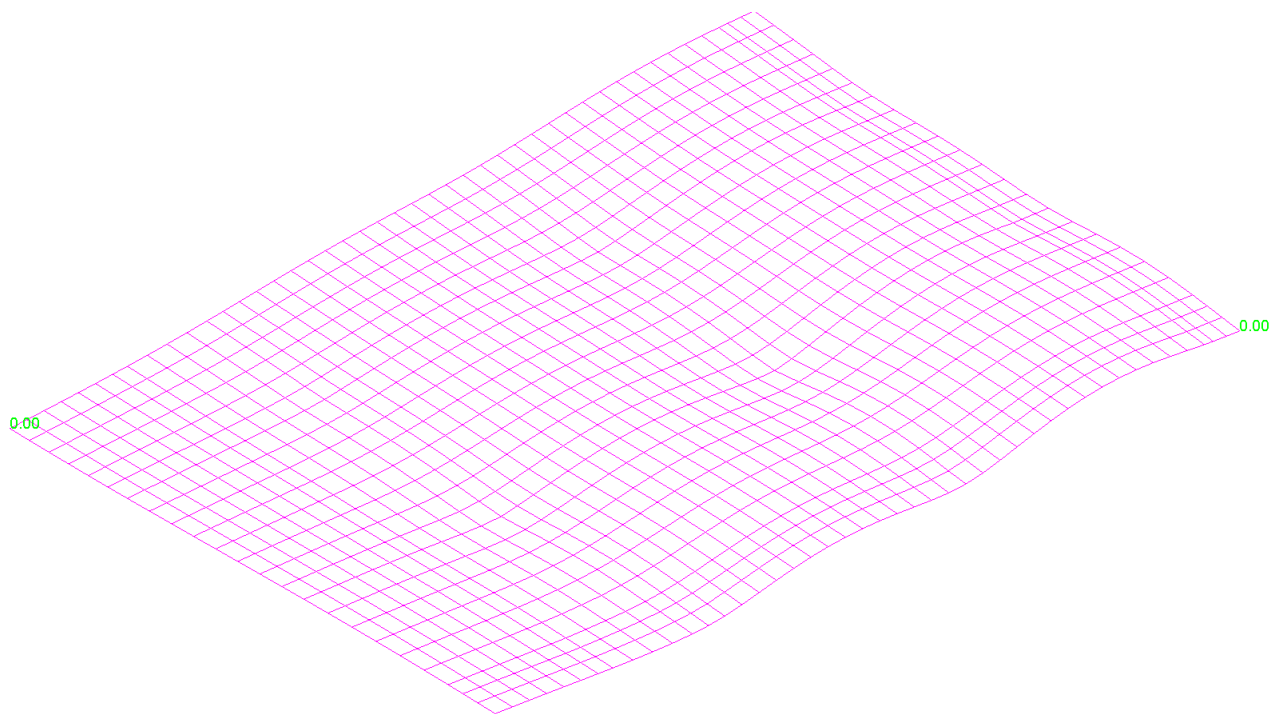
- DIAGRAMMA DI INVILUPPO DELLO SFORZO NORMALE DEI PILASTRI



- DIAGRAMMA DELLE PRESSIONI PER LA PLATEA DI FONDAZIONE (combinazione SLU)

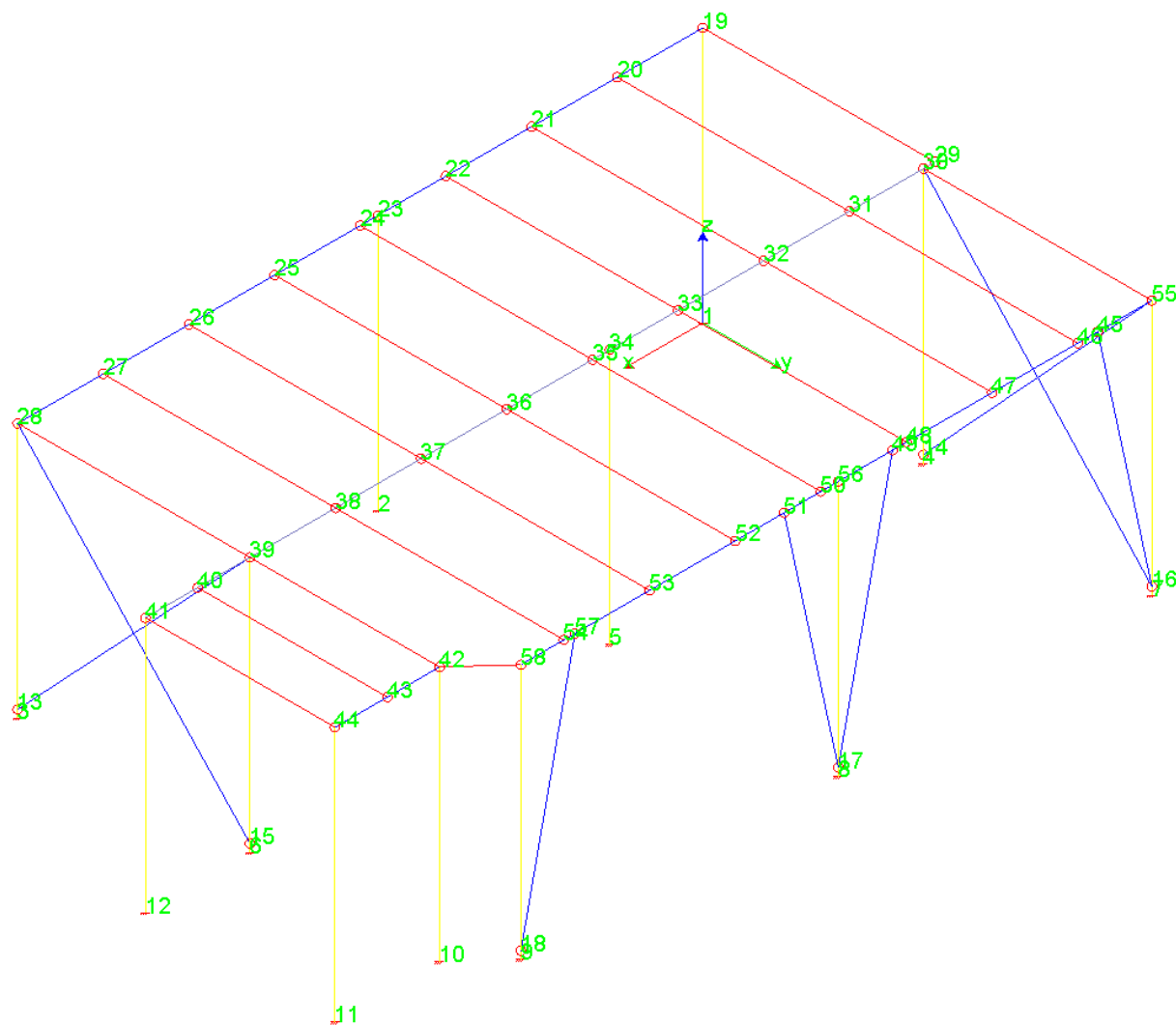


- DEFORMATA DELLA PLATEA DI FONDAZIONE (combinazione SLU)



2 RELAZIONE DI CALCOLO

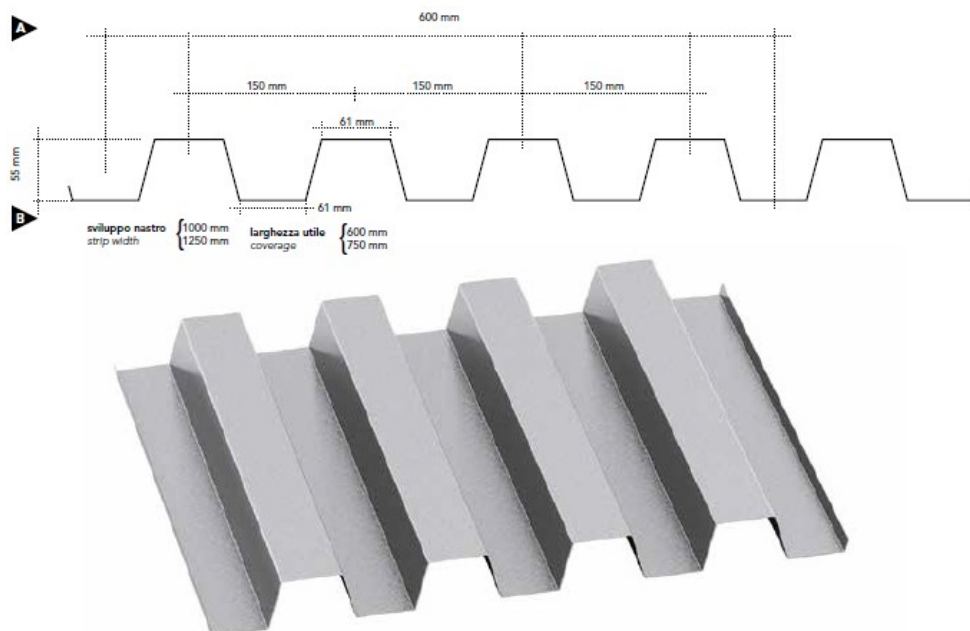
2.1 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI



2.1.1 Verifiche di Resistenza

Lamiera Grecata

EGB 210



EGB 210																	▲▲▲ 2 campate 2 spans		
Spessore Thickness		Distanza fra gli appoggi in m - Supports spacing (m)																	
mm	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00		
	Carico massimo uniformemente distribuito in kN/m ² - Max load capacity kN/m ²																		
0,6	12,49	8,08	5,63	4,14	3,16	2,49	2,01	1,65	1,38	1,16	0,99	0,86	0,75	0,65	0,58	0,51	0,45		
0,7	15,98	10,32	7,19	5,28	4,04	3,18	2,56	2,11	1,76	1,49	1,27	1,10	0,96	0,84	0,74	0,66	0,58		
0,8	19,49	12,57	8,75	6,43	4,91	3,87	3,12	2,57	2,14	1,81	1,55	1,34	1,17	1,03	0,91	0,80	0,68		
1,0	27,34	17,68	12,33	9,07	6,94	5,47	4,41	3,63	3,04	2,57	2,20	1,91	1,66	1,46	1,29	1,09	0,91		
1,2	34,07	22,06	15,39	11,33	8,67	6,84	5,52	4,54	3,80	3,22	2,76	2,39	2,08	1,83	1,62	1,37	1,15		
																1,44	1,29		

VERIFICA PILASTRI SEZIONE 1 PROFILO Tubi Quadri 140x8.0

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : N - Ty - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta
- Acciaio tipo : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento : 275.0 [MPa]
- Tensione di Rottura : 430.0 [MPa]

Asta	Luce	Snellezza			Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A	[m]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
12	41	3.300	63.0	63.0	1	0.04	2	1	0.00	7	1	0.00	7	1	0.00	7
11	44	3.300	63.0	63.0	1	0.06	1	1	0.00	6	1	0.00	6	1	0.00	6
10	42	3.300	63.0	63.0	1	0.07	1	1	0.02	1	1	0.02	1	1	0.07	1
18	58	3.200	61.1	61.1	1	0.06	2	1	0.01	6	1	0.01	6	1	0.04	6
9	18	0.100	1.9	1.9	1	0.07	2	1	0.01	1	1	0.01	1	1	0.08	3
17	56	3.200	61.1	61.1	1	0.25	8	1	0.01	1	1	0.01	1	1	0.21	8
8	17	0.100	1.9	1.9	1	0.26	8	1	0.03	1	1	0.03	1	1	0.28	4
16	55	3.200	61.1	61.1	1	0.05	2	1	0.01	4	1	0.01	4	1	0.05	2
7	16	0.100	1.9	1.9	1	0.06	2	1	0.02	5	1	0.02	5	1	0.06	6
15	39	3.200	61.1	61.1	1	0.22	3	1	0.05	1	1	0.05	1	1	0.16	2
6	15	0.100	1.9	1.9	1	0.24	3	1	0.04	1	1	0.04	1	1	0.25	2
5	34	3.300	63.0	63.0	1	0.26	8	1	0.09	1	1	0.09	1	1	0.27	8
14	30	3.200	61.1	61.1	1	0.23	6	1	0.03	1	1	0.03	1	1	0.15	6
4	14	0.100	1.9	1.9	1	0.24	6	1	0.02	1	1	0.02	1	1	0.25	6
13	28	3.200	61.1	61.1	1	0.13	2	1	0.02	1	1	0.02	1	1	0.10	1
3	13	0.100	1.9	1.9	1	0.14	2	1	0.02	8	1	0.02	8	1	0.15	3
2	23	3.300	63.0	63.0	1	0.26	8	1	0.04	1	1	0.04	1	1	0.24	9
1	19	3.300	63.0	63.0	1	0.13	7	1	0.02	1	1	0.02	1	1	0.09	7

VERIFICA TRAVI SEZIONE 1 PROFILO IPE 180

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Ty - Mx
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta
- Acciaio tipo : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento : 275.0 [MPa]
- Tensione di Rottura : 430.0 [MPa]

Asta		Luce	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A	[m]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
58	56	4.100	55.3	199.9	1	0.12	2	1	0.01	9	1	0.04	9	1	0.11	3
56	55	4.050	54.6	197.5	1	0.12	2	1	0.01	8	1	0.03	8	1	0.12	2
43	44	0.675	9.1	32.9	1	0.07	1	1	0.00	7	1	0.00	7	1	0.04	9
42	43	0.675	9.1	32.9	1	0.16	9	1	0.00	7	1	0.00	7	1	0.14	9
28	23	4.650	62.7	226.7	1	0.28	1	1	0.01	6	1	0.05	6	1	0.28	1
23	19	4.200	56.6	204.8	1	0.24	1	1	0.01	4	1	0.03	4	1	0.25	1

VERIFICA TRAVI SEZIONE 2 PROFILO IPE 140

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Ty - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo

- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : A doppio T
- Acciaio tipo : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento : 275.0 [MPa]
- Tensione di Rottura : 430.0 [MPa]

Asta		Luce		Snellezza			Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione			Svergolamento		
Da	A	[m]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.		
42	58	0.743	12.9	45.0	1	0.27	8	1	0.01	9	1	0.01	9	1	0.21	8	1	0.04	3		
41	44	2.450	42.7	148.2	1	0.11	7	1	0.00	4	1	0.00	4	1	0.11	1	1	0.11	1		
40	43	2.450	42.7	148.2	1	0.12	9	1	0.00	9	1	0.01	9	1	0.09	9	1	0.21	1		
39	42	2.450	42.7	148.2	1	0.18	9	1	0.01	9	1	0.02	9	1	0.13	9	1	0.25	1		
28	39	3.000	52.3	181.5	1	0.13	8	1	0.01	9	1	0.04	9	1	0.11	8	1	0.28	1		
38	54	2.950	51.4	178.5	1	0.29	9	1	0.01	4	1	0.03	4	1	0.54	1	1	0.53	1		
27	38	3.000	52.3	181.5	1	0.28	8	1	0.00	4	1	0.02	4	1	0.56	1	1	0.56	1		
37	53	2.950	51.4	178.5	1	0.24	9	1	0.00	9	1	0.00	9	1	0.19	9	1	0.54	1		
26	37	3.000	52.3	181.5	1	0.24	8	1	0.00	9	1	0.00	9	1	0.19	8	1	0.56	1		
36	52	2.950	51.4	178.5	1	0.20	1	1	0.00	8	1	0.00	8	1	0.54	1	1	0.54	1		
25	36	3.000	52.3	181.5	1	0.21	1	1	0.00	5	1	0.00	5	1	0.56	1	1	0.56	1		
35	50	2.950	51.4	178.5	1	0.20	1	1	0.00	4	1	0.01	4	1	0.53	1	1	0.53	1		
24	35	3.000	52.3	181.5	1	0.21	1	1	0.00	8	1	0.01	8	1	0.56	1	1	0.56	1		
33	48	2.950	51.4	178.5	1	0.20	1	1	0.00	5	1	0.00	5	1	0.53	1	1	0.53	1		
22	33	3.000	52.3	181.5	1	0.21	1	1	0.00	7	1	0.00	7	1	0.56	1	1	0.56	1		
32	47	2.950	51.4	178.5	1	0.25	5	1	0.00	8	1	0.00	8	1	0.23	11	1	0.53	1		
21	32	3.000	52.3	181.5	1	0.22	4	1	0.00	8	1	0.00	8	1	0.19	9	1	0.56	1		
31	46	2.950	51.4	178.5	1	0.30	5	1	0.00	5	1	0.00	5	1	0.19	5	1	0.50	1		
20	31	3.000	52.3	181.5	1	0.27	4	1	0.00	5	1	0.01	5	1	0.56	1	1	0.56	1		
30	55	2.950	51.4	178.5	1	0.18	5	1	0.01	4	1	0.02	4	1	0.13	5	1	0.23	1		
19	29	3.000	52.3	181.5	1	0.14	4	1	0.01	4	1	0.02	4	1	0.29	1	1	0.29	1		

VERIFICA TRAVI SEZIONE 3 PROFILO IPE 220

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Ty - Mx
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta
- Acciaio tipo : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento : 275.0 [MPa]
- Tensione di Rottura : 430.0 [MPa]

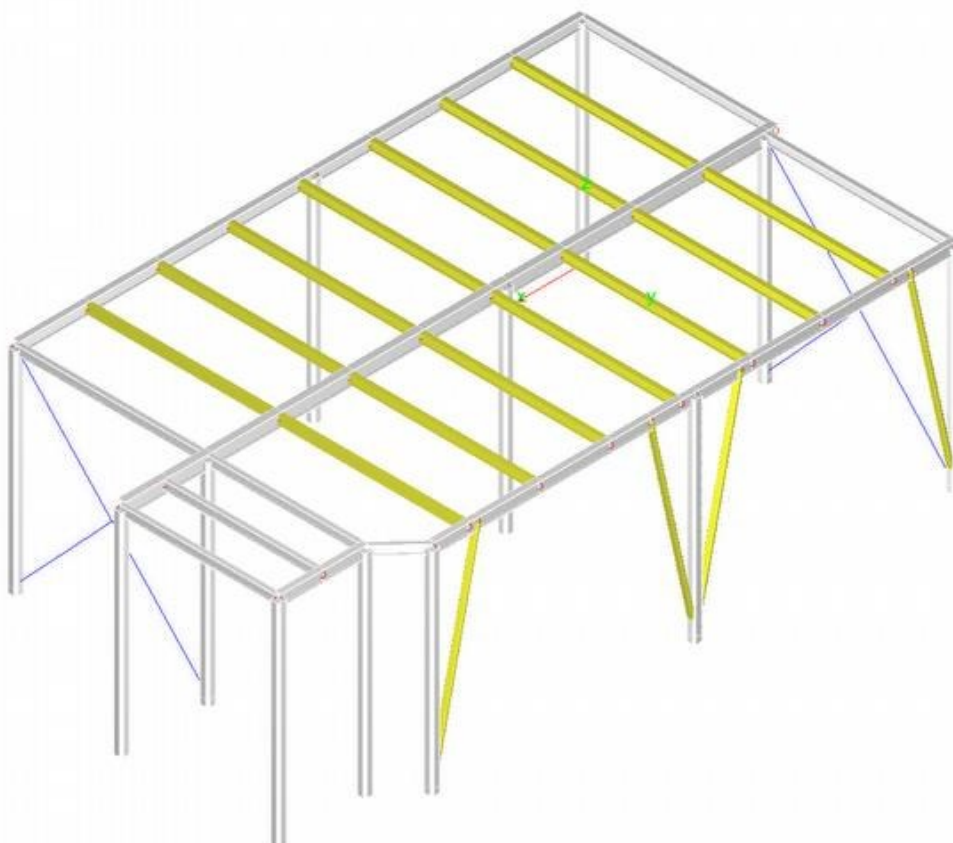
Asta		Luce	Snellezza			Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A	[m]	1/2	1/3		Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
41	39	1.350	14.8	54.5	1		0.12	1	1	0.00	5	1	0.00	5	1	0.13	1
39	34	4.650	51.0	187.8	1		0.30	1	1	0.01	6	1	0.04	6	1	0.31	1
34	29	4.200	46.1	169.6	1		0.28	1	1	0.01	6	1	0.03	6	1	0.28	1

VERIFICA BIELLE SEZIONE 1 PROFILO Tubi Ret H 100x40x2.6

Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Ty - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta
- Acciaio tipo : **Acciaio**
- Tensione di Snervamento : 275.0 [MPa]
- Tensione di Rottura : 430.0 [MPa]

Asta Da A	Luce [m]	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
		1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
16 45	3.276	195.3	95.5	2	0.06	1	2	0.39	1	2	0.13	1	2	0.39	1
18 57	3.276	195.3	95.5	2	0.08	1	2	0.52	1	2	0.17	1	2	0.53	1
17 51	3.276	195.3	95.5	2	0.06	7	2	0.39	7	2	0.13	7	2	0.39	7
17 49	3.276	195.3	95.5	2	0.07	1	2	0.46	1	2	0.15	1	2	0.46	1



2.1.2 Percentuale di sfruttamento dei profilati metallici

Distribuzione degli elementi Pilastro (n. di elementi in ogni campo)

Sezione Numero	Sezione tipo	Sd/Sr ≤ 33%	Sd/Sr ≤ 66%	Sd/Sr ≤ 100%	Sd/Sr ≤ 1000%
1	Tubi Quadri 140x8.0	100.00 (18)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)

Distribuzione degli elementi Trave (n. di elementi in ogni campo)

Sezione Numero	Sezione tipo	Sd/Sr ≤ 33%	Sd/Sr ≤ 66%	Sd/Sr ≤ 100%	Sd/Sr ≤ 1000%
1	IPE 180	100.00 (6)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
2	IPE 140	33.33 (7)	66.67 (14)	0.00 (0)	0.00 (0)
3	IPE 220	100.00 (3)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)

Distribuzione degli elementi Biella (n. di elementi in ogni campo)

Sezione Numero	Sezione tipo	Sd/Sr ≤ 33%	Sd/Sr ≤ 66%	Sd/Sr ≤ 100%	Sd/Sr ≤ 1000%
1	Tubi Ret H 100x40x2.6	0.00 (0)	100.00 (4)	0.00 (0)	0.00 (0)

Elementi maggiormente sollecitati

Elementi Pilastro

Sezione	Min Elemento nodi	Min S _D /S _R	Max Elemento nodi	Max S _D /S _R
1 Tubi Quadri 140x8.0	12 41	0.04	8 17	0.28

Elementi Trave

Sezione	Min Elemento nodi	Min S _D /S _R	Max Elemento nodi	Max S _D /S _R
1 IPE 180	43 44	0.08	28...23	0.28
2 IPE 140	41 44	0.11	26 37	0.56
3 IPE 220	41...39	0.13	39...34	0.31

Elementi Biella

Sezione	Min Elemento nodi	Min S _D /S _R	Max Elemento nodi	Max S _D /S _R
1 Tubi Ret H 100x40x2.6	17 51	0.39	18 57	0.53

2.1.3 Spostamenti Massimi allo S.L.E.

Componente	Valori Min			Valori Max			Valori Max		
	Comb	Nodo	Valore	Comb	Nodo	Valore	Comb	Nodo	Valore
U _x	10 SLE R	14	-0.00 [cm]	10 SLE R	44	0.07 [cm]	10 SLE R	44	0.07 [cm]
U _y	10 SLE R	58	-0.02 [cm]	10 SLE R	41	0.02 [cm]	10 SLE R	58	-0.02 [cm]
U _z	10 SLE R	26	-0.35 [cm]	10 SLE R	41	0.09 [cm]	10 SLE R	26	-0.35 [cm]
R _x	10 SLE R	25	-0.16 [°]	10 SLE R	53	0.20 [°]	10 SLE R	53	0.20 [°]
R _y	10 SLE R	27	-0.10 [°]	10 SLE R	25	0.10 [°]	10 SLE R	27	-0.10 [°]
R _z	10 SLE R	54	-0.01 [°]	10 SLE R	42	0.01 [°]	10 SLE R	42	0.01 [°]

$$d/H = 0.07/310 < 1/300 \rightarrow \text{verificato!}$$

2.1.4 Spostamenti Massimi allo S.L.D.

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.005 H

N.B. Nelle combinazioni SLD b è moltiplicato per $q_{SLD}=1.50$

Comb.	U _x		U _y		U _z		U _{xyz}	
	Nodi	U _x [cm]	Nodi	U _y [cm]	Nodi	U _z [cm]	Nodi	U _{xyz} [cm]
13	5-34	0.56	8-56	0.28	5-34	-0.01	5-34	0.63
14	5-34	0.58	5-34	-0.36	5-34	-0.01	5-34	0.68
15	4-30	0.16	5-34	1.05	5-34	-0.01	5-34	1.06
16	12-41	-0.17	5-34	1.07	5-34	-0.01	5-34	1.08
17	12-41	-0.54	5-34	0.35	5-34	-0.01	5-34	0.64
18	12-41	-0.52	8-56	-0.29	5-34	-0.01	5-34	0.60
19	4-30	0.22	5-34	-1.08	5-34	-0.01	5-34	1.10
20	6-39	-0.11	5-34	-1.06	5-34	-0.01	5-34	1.07

Spostamenti Max in direzione U_x [cm]

Nodi	Comb.	13	14	15	16	17	18	19	20
5 34	13	0.56	0.58	0.16	-0.17	-0.54	-0.52	0.22	-0.11
5 34	14	0.56	0.58	0.16	-0.17	-0.54	-0.52	0.22	-0.11
4 30	15	0.56	0.58	0.16	-0.17	-0.53	-0.52	0.22	-0.11
12 41	16	0.56	0.58	0.16	-0.17	-0.54	-0.52	0.22	-0.11
12 41	17	0.56	0.58	0.16	-0.17	-0.54	-0.52	0.22	-0.11
12 41	18	0.56	0.58	0.16	-0.17	-0.54	-0.52	0.22	-0.11
4 30	19	0.56	0.58	0.16	-0.17	-0.53	-0.52	0.22	-0.11
6 39	20	0.56	0.58	0.16	-0.17	-0.54	-0.52	0.22	-0.11

Spostamenti Max in direzione U_y [cm]

Nodi	Comb.	13	14	15	16	17	18	19	20
8 56	13	0.28	-0.36	1.05	1.07	0.34	-0.29	-1.08	-1.06
5 34	14	0.28	-0.36	1.05	1.07	0.35	-0.29	-1.08	-1.06
5 34	15	0.28	-0.36	1.05	1.07	0.35	-0.29	-1.08	-1.06
5 34	16	0.28	-0.36	1.05	1.07	0.35	-0.29	-1.08	-1.06
5 34	17	0.28	-0.36	1.05	1.07	0.35	-0.29	-1.08	-1.06
8 56	18	0.28	-0.36	1.05	1.07	0.34	-0.29	-1.08	-1.06
5 34	19	0.28	-0.36	1.05	1.07	0.35	-0.29	-1.08	-1.06
5 34	20	0.28	-0.36	1.05	1.07	0.35	-0.29	-1.08	-1.06

Spostamenti Max in direzione U_z [cm]

Nodi	Comb.	13	14	15	16	17	18	19	20
5 34	13	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5 34	14	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5 34	15	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5 34	16	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5 34	17	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5 34	18	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5 34	19	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5 34	20	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01

Spostamenti Max in direzione |Uxyz| [cm]

Nodi Comb.	13	14	15	16	17	18	19	20
5 34 13	0.63	0.68	1.06	1.08	0.64	0.60	1.10	1.07
5 34 14	0.63	0.68	1.06	1.08	0.64	0.60	1.10	1.07
5 34 15	0.63	0.68	1.06	1.08	0.64	0.60	1.10	1.07
5 34 16	0.63	0.68	1.06	1.08	0.64	0.60	1.10	1.07
5 34 17	0.63	0.68	1.06	1.08	0.64	0.60	1.10	1.07
5 34 18	0.63	0.68	1.06	1.08	0.64	0.60	1.10	1.07
5 34 19	0.63	0.68	1.06	1.08	0.64	0.60	1.10	1.07
5 34 20	0.63	0.68	1.06	1.08	0.64	0.60	1.10	1.07

Spostamenti Massimi :

Combinazione di Carico 19 Fra i nodi 5 34 |U_{xyz}| Spostamento 1.10 [cm]

Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.005000 H

du/H x 1000 Max in direzione Ux

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]	L [cm]	Comb.	13	14	15	16	17	18	19	20
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	13	1.710	1.764	0.481	-0.519	-1.623	-1.569	0.660	-0.340
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	14	1.710	1.764	0.481	-0.519	-1.623	-1.569	0.660	-0.340
4 30	0.00	0.00	330.00	330.00	15	1.710	1.764	0.482	-0.518	-1.621	-1.567	0.661	-0.338
12 41	0.00	0.00	330.00	330.00	16	1.708	1.763	0.478	-0.522	-1.625	-1.571	0.659	-0.341
12 41	0.00	0.00	330.00	330.00	17	1.708	1.763	0.478	-0.522	-1.625	-1.571	0.659	-0.341
12 41	0.00	0.00	330.00	330.00	18	1.708	1.763	0.478	-0.522	-1.625	-1.571	0.659	-0.341
4 30	0.00	0.00	330.00	330.00	19	1.710	1.764	0.482	-0.518	-1.621	-1.567	0.661	-0.338
6 39	0.00	0.00	330.00	330.00	20	1.708	1.763	0.479	-0.522	-1.625	-1.571	0.659	-0.341

du/H x 1000 Max in direzione Uy

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]	L [cm]	Comb.	13	14	15	16	17	18	19	20
8 56	0.00	0.00	330.00	330.00	13	0.854	-1.079	3.176	3.233	1.044	-0.889	-3.269	-3.212
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	14	0.854	-1.085	3.185	3.244	1.050	-0.889	-3.279	-3.220
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	15	0.854	-1.085	3.185	3.244	1.050	-0.889	-3.279	-3.220
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	16	0.854	-1.085	3.185	3.244	1.050	-0.889	-3.279	-3.220
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	17	0.854	-1.085	3.185	3.244	1.050	-0.889	-3.279	-3.220
8 56	0.00	0.00	330.00	330.00	18	0.854	-1.079	3.176	3.233	1.044	-0.889	-3.269	-3.212
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	19	0.854	-1.085	3.185	3.244	1.050	-0.889	-3.279	-3.220
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	20	0.854	-1.085	3.185	3.244	1.050	-0.889	-3.279	-3.220

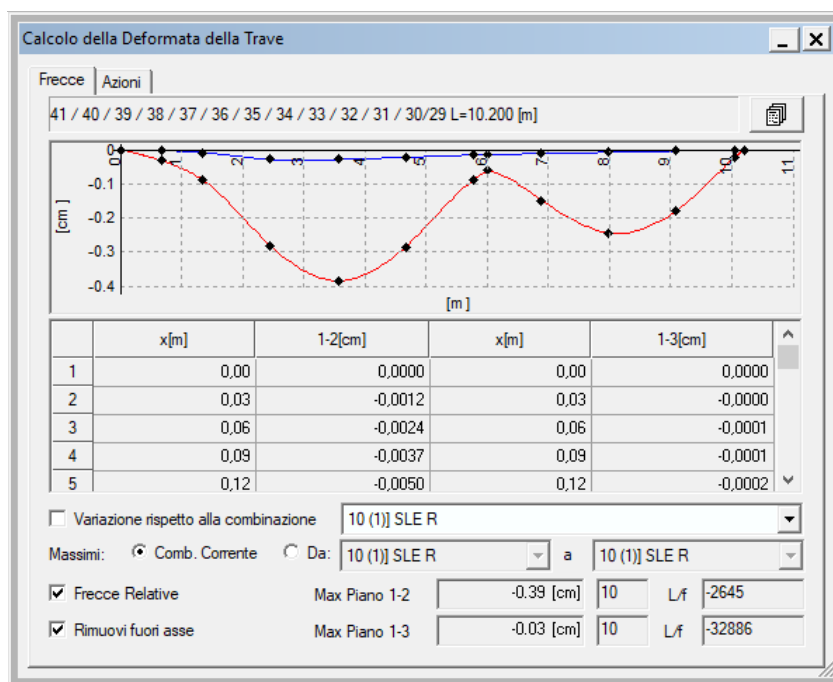
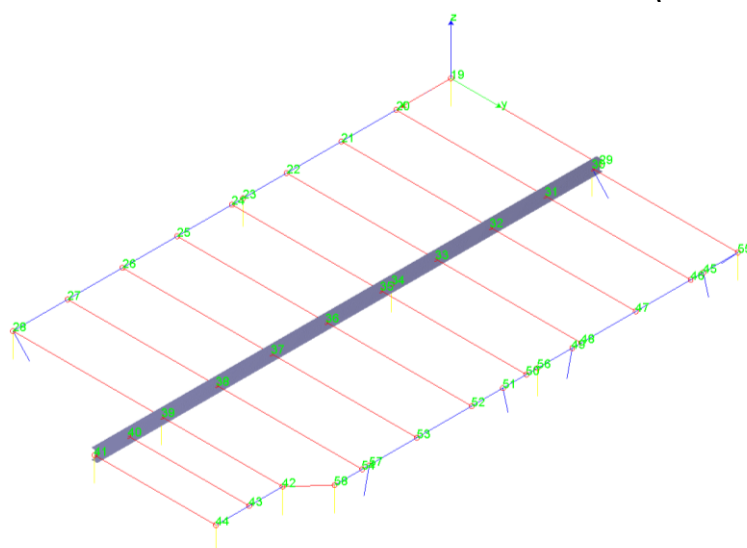
du/H x 1000 Max in direzione Uz

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]	L [cm]	Comb.	13	14	15	16	17	18	19	20
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	13	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	14	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	15	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	16	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	17	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	18	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	19	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	20	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025

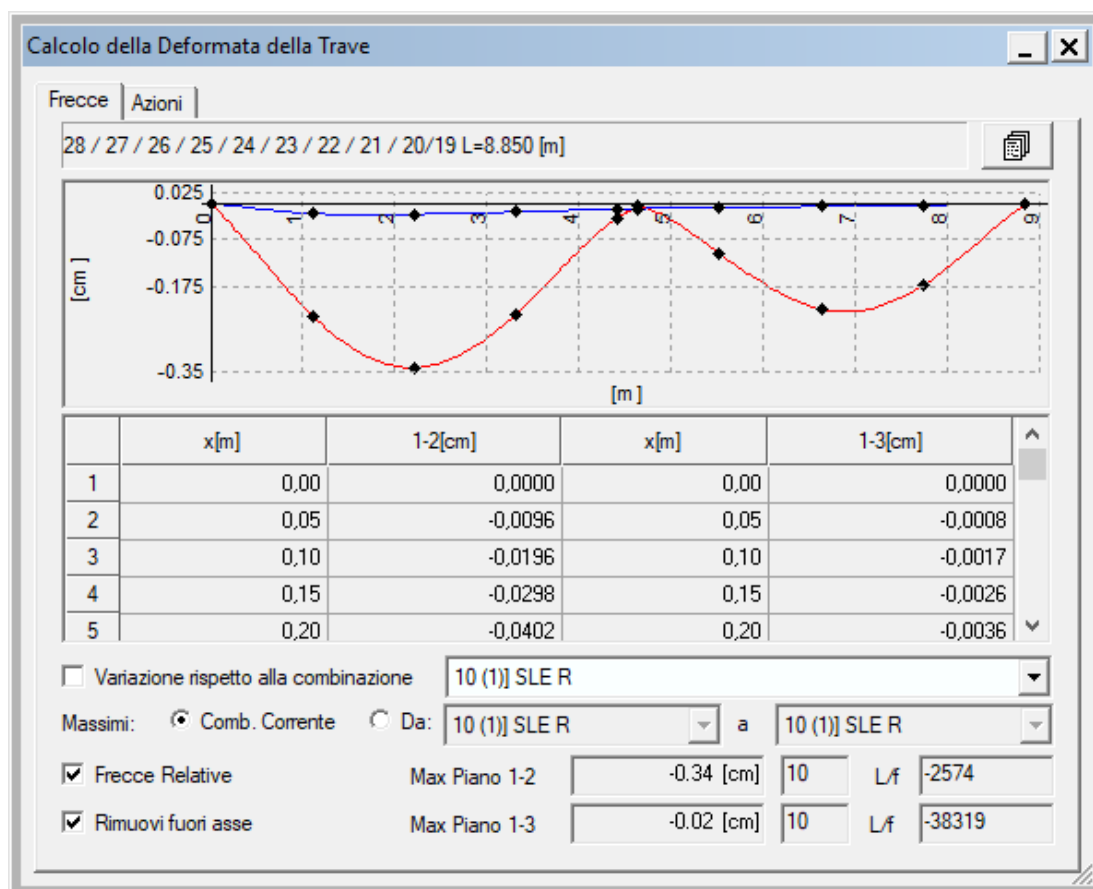
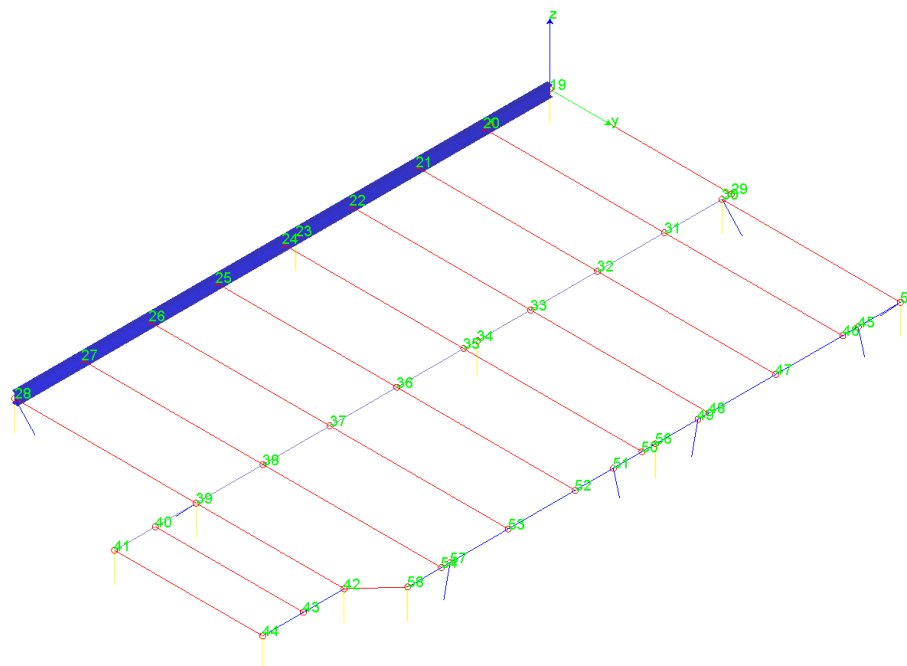
du/H x 1000 Max in direzione |Uxyz|

Nodi	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]	L [cm]	Comb.	13	14	15	16	17	18	19	20
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	13	1.912	2.072	3.221	3.285	1.934	1.804	3.345	3.238
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	14	1.912	2.072	3.221	3.285	1.934	1.804	3.345	3.238
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	15	1.912	2.072	3.221	3.285	1.934	1.804	3.345	3.238
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	16	1.912	2.072	3.221	3.285	1.934	1.804	3.345	3.238
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	17	1.912	2.072	3.221	3.285	1.934	1.804	3.345	3.238
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	18	1.912	2.072	3.221	3.285	1.934	1.804	3.345	3.238
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	19	1.912	2.072	3.221	3.285	1.934	1.804	3.345	3.238
5 34	0.00	0.00	330.00	330.00	20	1.912	2.072	3.221	3.285	1.934	1.804	3.345	3.238

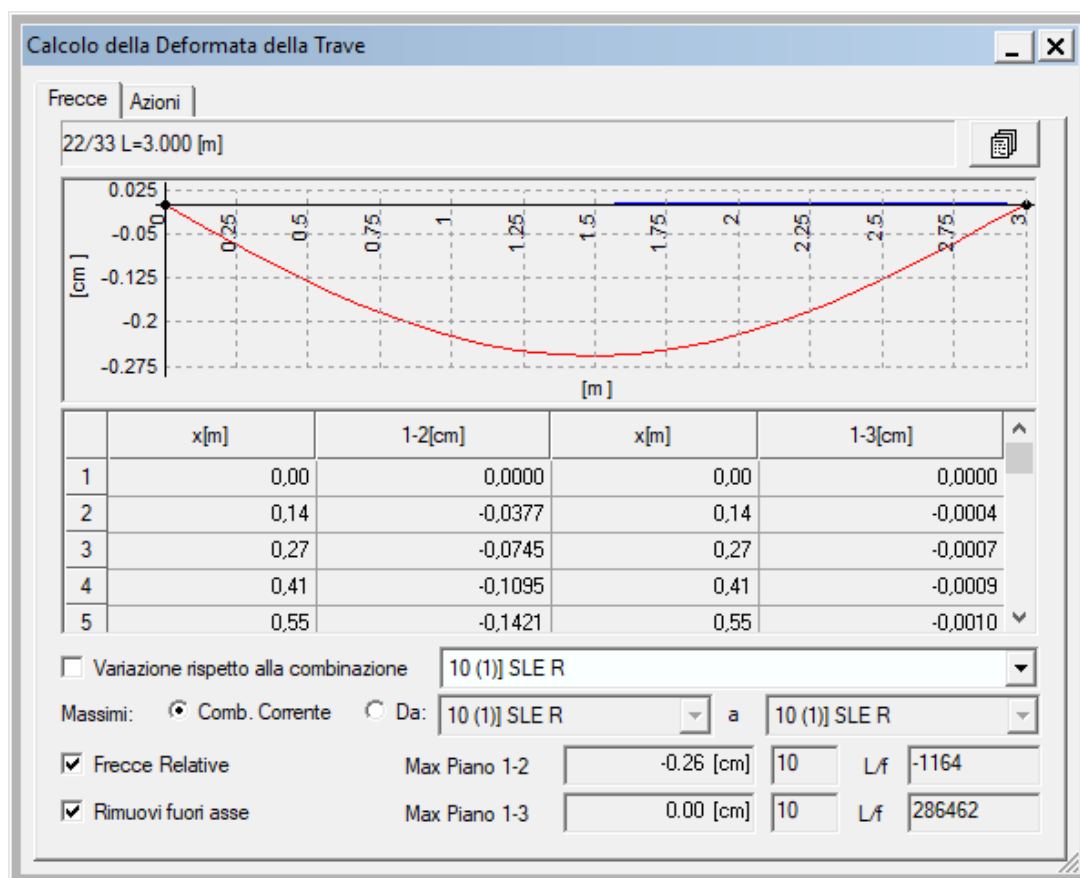
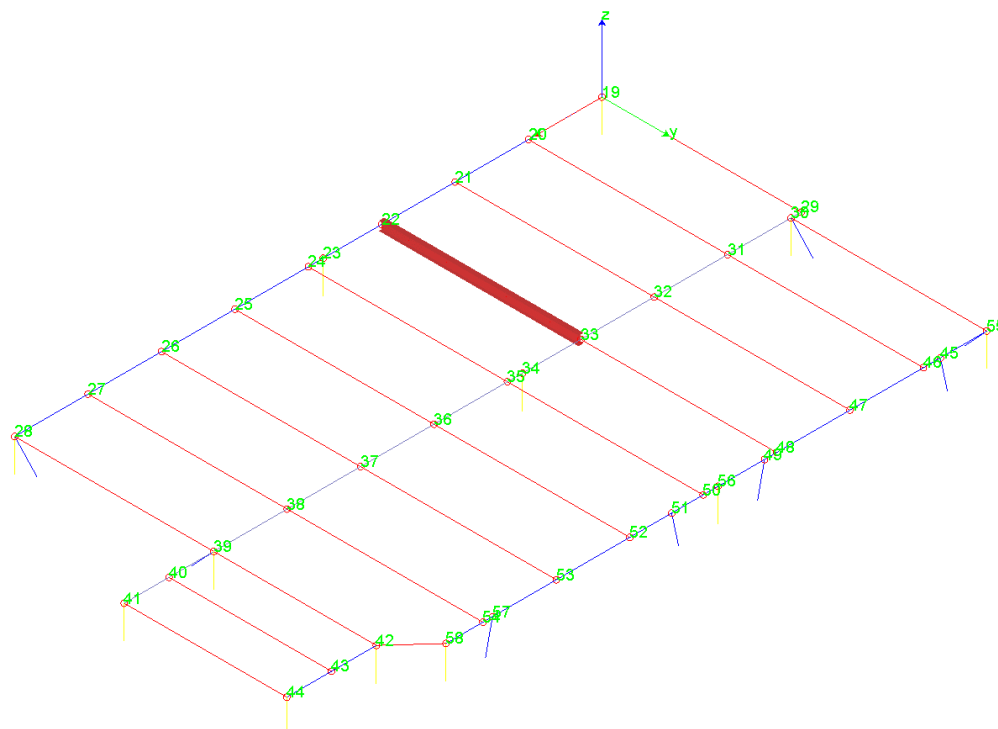
2.1.5 Verifiche di Deformabilità delle TRAVI PRINCIPALI in Acciaio (IPE 220)



2.1.6 Verifiche di Deformabilità delle TRAVI PRINCIPALI in Acciaio (IPE 180)



2.1.7 Verifiche di Deformabilità delle TRAVI SECONDARIE in Acciaio (IPE 140)



2.1.8 Verifiche del Nodo TRAVE-TRAVE (IPE 180)

Tenuto conto dello schema di collegamento riportato in TAV. 2, su ciascun bullone, tenuto conto di un momento flettente pari a 11.5 kNm, il taglio risultante è pari a 53 kN.

BULLONI	Classe Vite:	8.8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA	
	Classe Dado:	8		
	$f_{yb} \text{ (vite)} =$	640	N/mm ²	tensione di snervamento della vite
	$f_{tb} \text{ (vite)} =$	800	N/mm ²	tensione di rottura della vite
	$n =$	1	numero di bulloni per il collegamento	
	$d =$	16	mm	diametro nominale del gambo del bullone
	$d_0 =$	17	mm	diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone
	$A =$	201.1	mm ²	area nominale del gambo del bullone
	$A_{Res} =$	157	mm ²	area resistente del gambo del bullone

VERIFICA A TAGLIO del COLLEGAMENTO BULLONATO

(par. 4.2.8.1.1 - pag 96)

$\gamma_{M2} =$	1.25		
$\beta =$	0.6		
$F_{v,Rd} =$	60.29	kN	resistenza di calcolo a taglio del singolo bullone
$F_{v,d-12} =$	53.00	kN	sollecitazione di taglio complessiva trasmessa al collegamento nel piano "x-z"
$F_{v,d-13} =$	0.00	kN	sollecitazione di taglio complessiva trasmessa al collegamento nel piano "y-z"
$F_{v,d} =$	53.00	kN	risultante della sollecitazione di taglio complessiva
$F_{v,d}/n =$	53.00	kN	< 60.29 kN VERIFICATO

2.1.9 Verifiche del Nodo TRAVE-TRAVE (IPE 220)

Tenuto conto dello schema di collegamento riportato in TAV. 2, su ciascun bullone, tenuto conto di un momento flettente pari a 22.5 kNm, il taglio risultante è pari a 80 kN.

BULLONI	Classe Vite:	8.8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA	
	Classe Dado:	8		
	$f_{yb} \text{ (vite)} =$	640	N/mm ²	tensione di snervamento della vite
	$f_{tb} \text{ (vite)} =$	800	N/mm ²	tensione di rottura della vite
	$n =$	1	numero di bulloni per il collegamento	
	$d =$	20	mm	diametro nominale del gambo del bullone
	$d_0 =$	21	mm	diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone
	$A =$	314.2	mm ²	area nominale del gambo del bullone
	$A_{Res} =$	245	mm ²	area resistente del gambo del bullone

VERIFICA A TAGLIO del COLLEGAMENTO BULLONATO

(par. 4.2.8.1.1 - pag 96)

$\gamma_{M2} =$	1.25		
$\beta =$	0.6		
$F_{v,Rd} =$	94.08	kN	resistenza di calcolo a taglio del singolo bullone
$F_{v,d-12} =$	80.50	kN	sollecitazione di taglio complessiva trasmessa al collegamento nel piano "x-z"
$F_{v,d-13} =$	0.00	kN	sollecitazione di taglio complessiva trasmessa al collegamento nel piano "y-z"
$F_{v,d} =$	80.50	kN	risultante della sollecitazione di taglio complessiva
$F_{v,d}/n =$	80.50	kN	< 94.08 kN VERIFICATO

2.1.10 Verifiche del Nodo TRAVE IPE 180 (estremità) - PILASTRO

Tenuto conto dello schema di collegamento riportato in TAV. 2, su ciascun bullone, tenuto conto di un momento flettente pari a 5 kNm, la forza di estrazione è pari a 15 kN.

BULLONI	Classe Vite:	8.8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA	
	Classe Dado:	8		
	$f_{yb} \text{ (vite)} =$	640	N/mm^2	tensione di snervamento della vite
	$f_{tb} \text{ (vite)} =$	800	N/mm^2	tensione di rottura della vite
	$n =$	1		numero di bulloni per il collegamento
	$d =$	10	mm	diametro nominale del gambo del bullone
	$d_0 =$	11	mm	diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone
	$A =$	78.5	mm^2	area nominale del gambo del bullone
	$A_{Res} =$	58	mm^2	area resistente del gambo del bullone

VERIFICA AD ESTRAZIONE dei BULLONI

(par. 4.2.8.1.1 - pag 97)

$\gamma_{M2} =$	1.25		
$\beta =$	0.9		
$F_{t,Rd} =$	33.41	kN	resistenza di calcolo a trazione del singolo bullone
$\kappa =$	1		fattore riduttivo (definito da Circolare "POST-SISMA")
$F_{t,d} =$	15.00	kN	sollecitazione di trazione complessiva trasmessa al collegamento
$F_{t,d}/n =$	15.00	kN	< 33.41 kN VERIFICATO

2.1.11 Verifiche del Nodo TRAVE IPE 220 - PILASTRO

Tenuto conto dello schema di collegamento riportato in TAV. 2, su ciascun bullone, tenuto conto di un momento flettente pari a 10 kNm, la forza di estrazione è pari a 28.5 kN.

BULLONI	Classe Vite:	8.8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA	
	Classe Dado:	8		
	$f_{yb} \text{ (vite)} =$	640	N/mm^2	tensione di snervamento della vite
	$f_{tb} \text{ (vite)} =$	800	N/mm^2	tensione di rottura della vite
	$n =$	1		numero di bulloni per il collegamento
	$d =$	10	mm	diametro nominale del gambo del bullone
	$d_0 =$	11	mm	diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone
	$A =$	78.5	mm^2	area nominale del gambo del bullone
	$A_{Res} =$	58	mm^2	area resistente del gambo del bullone

VERIFICA AD ESTRAZIONE dei BULLONI

(par. 4.2.8.1.1 - pag 97)

$\gamma_{M2} =$	1.25		
$\beta =$	0.9		
$F_{t,Rd} =$	33.41	kN	resistenza di calcolo a trazione del singolo bullone
$\kappa =$	1		fattore riduttivo (definito da Circolare "POST-SISMA")
$F_{t,d} =$	28.50	kN	sollecitazione di trazione complessiva trasmessa al collegamento
$F_{t,d}/n =$	28.50	kN	< 33.41 kN VERIFICATO

2.1.12 Verifiche del Nodo TRAVETTO-TRAVE ("a squadretta")

Tenuto conto dello schema di collegamento riportato in TAV. 2, il taglio agente sul collegamento è pari a 6.56 kN. Considerata la forma, le verifiche da eseguire sono due, la prima a taglio per le bullonature del travetto e la seconda a estrazione per i bulloni di collegamento con le travi principali.

2.1.12.1 Verifica a TAGLIO

BULLONI	Classe Vite:	8.8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA	
	Classe Dado:	8		
	$f_{yb} \text{ (vite)} =$	640	N/mm^2	tensione di snervamento della vite
	$f_{tb} \text{ (vite)} =$	800	N/mm^2	tensione di rottura della vite
	$n =$	2		numero di bulloni per il collegamento
	$d =$	10	mm	diametro nominale del gambo del bullone
	$d_0 =$	11	mm	diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone
	$A =$	78.5	mm^2	area nominale del gambo del bullone
	$A_{Res} =$	58	mm^2	area resistente del gambo del bullone

VERIFICA A TAGLIO del COLLEGAMENTO BULLONATO

(par. 4.2.8.1.1 - pag 96)

$\gamma_{M2} =$	1.25		
$\beta =$	0.6		
$F_{v,Rd} =$	22.27	kN	resistenza di calcolo a taglio del singolo bullone
$F_{v,d-12} =$	6.56	kN	sollecitazione di taglio complessiva trasmessa al collegamento nel piano "x-z"
$F_{v,d-13} =$	0.00	kN	sollecitazione di taglio complessiva trasmessa al collegamento nel piano "y-z"
$F_{v,d} =$	6.56	kN	risultante della sollecitazione di taglio complessiva
$F_{v,d}/n =$	3.28	kN	< 22.27 kN VERIFICATO

2.1.12.2 Verifica ad ESTRAZIONE

BULLONI	Classe Vite:	8.8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA	
	Classe Dado:	8		
	$f_{yb} \text{ (vite)} =$	640	N/mm ²	tensione di snervamento della vite
	$f_{tb} \text{ (vite)} =$	800	N/mm ²	tensione di rottura della vite
	$n =$	1		numero di bulloni per il collegamento
	$d =$	14	mm	diametro nominale del gambo del bullone
	$d_0 =$	15	mm	diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone
	$A =$	153.9	mm ²	area nominale del gambo del bullone
	$A_{Res} =$	115	mm ²	area resistente del gambo del bullone

VERIFICA AD ESTRAZIONE dei BULLONI

(par. 4.2.8.1.1 - pag 97)

$\gamma_{M2} =$	1.25		
$\beta =$	0.9		
$F_{t,Rd} =$	66.24	kN	resistenza di calcolo a trazione del singolo bullone
$\kappa =$	1		fattore riduttivo (definito da Circolare "POST-SISMA")
$F_{t,d} =$	54.50	kN	sollecitazione di trazione complessiva trasmessa al collegamento
$F_{t,d}/n =$	54.50	kN	< 66.24 kN VERIFICATO

2.2 VERIFICA DEGLI ELEMENTI di “FONDAZIONE”

Di seguito vengono riportate le pressioni trasmesse al terreno dalla struttura in corrispondenza dei nodi di fondazione secondo lo schema illustrato in precedenza.

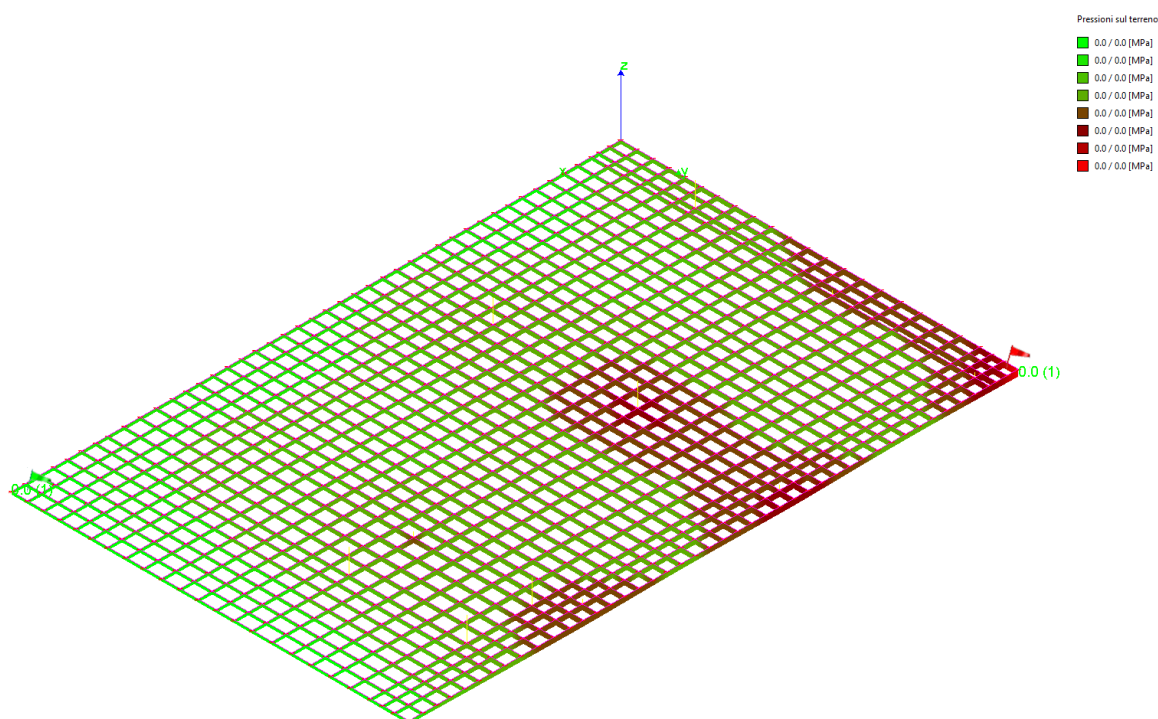
La nuova struttura poggia su una Platea esistente $s=20\text{cm}$.

In particolare, nelle illustrazioni seguenti verranno indicate le pressioni massime valutate utilizzando la combinazione più gravosa.

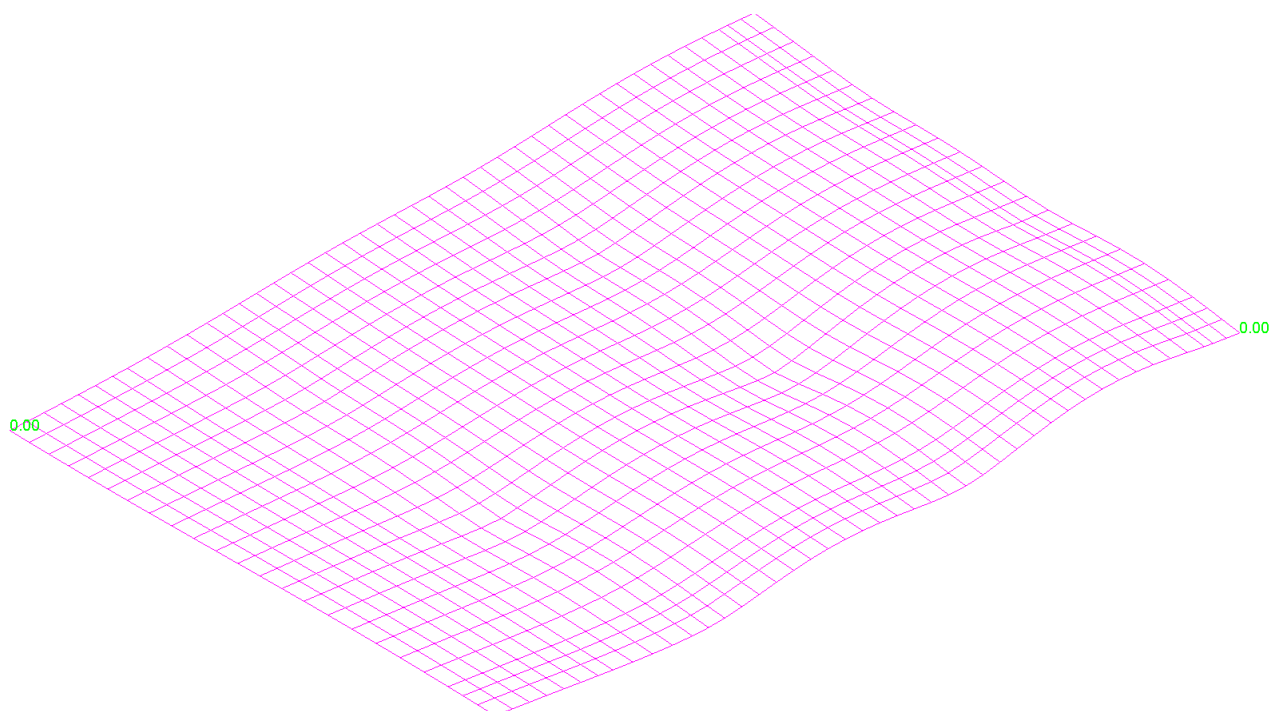
Tali grandezze sono state determinate inserendo come dati di “input” nella modellazione strutturale un terreno tipo “D” ed un valore per la costante di sottofondo (o “modulo di Winkler”) pari a $k=1.00 \text{ kg/cm}^3$, questo perché lo scopo di questa analisi è soltanto quello di valutare la variazione delle pressioni e dei cedimenti.

Lo scopo quest’analisi è quella di valutare la sola variazione dello stato tensionale con la nuova struttura.

2.2.1 Verifica delle **PRESSIONI SUL TERRENO**



2.2.2 Verifica dei CEDIMENTI



2.2.3 Verifiche degli ATTACCHI AL PIEDE

La verifica viene riportata per il nodo maggiormente sollecitato nell'ipotesi cautelativa che il ritto non possieda sforzo normale di compressione.

Basi della progettazione

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 250, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	180 mm

Dati di progetto	Progettazione dell'ancorante in Calcestruzzo secondo Valutazione Tecnica Europea ETA-17/0979, Opzione 1, Emesso 17/06/2020
------------------	--

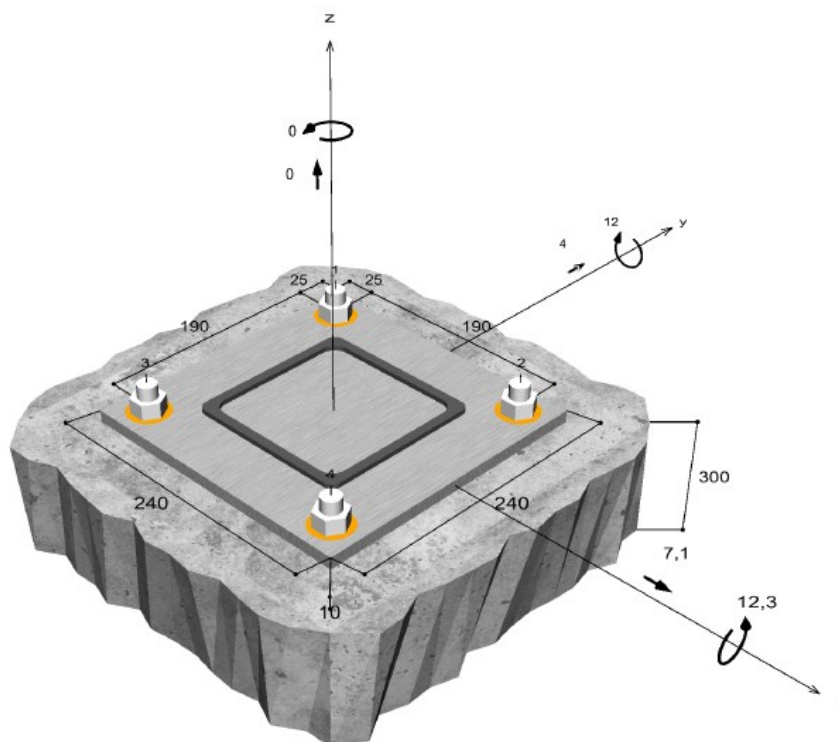


Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i

coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala

Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di progettazione EN 1992-4:2017: Ancoranti chimici
Materiale di base	C25/30, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base
Tipo di profilo	240 mm x 240 mm x 10 mm
	Profilo cavo quadrato formato a caldo (QSH 140x8)

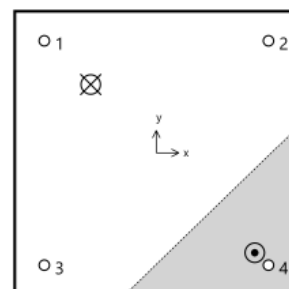
Carichi di progetto *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Tipo di carico
1	0,00	7,10	4,00	12,30	12,00	0,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	51,66	2,04	1,78	1,00
2	17,85	2,04	1,78	1,00
3	16,78	2,04	1,78	1,00
4	0,00	2,04	1,78	1,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :

0,79 ‰

max. tensione di compressione del calcestruzzo :

24,9 N/mm²

Forza risultante di trazione :

86,28 kN , Coordinate x/y (-56 / 58)

Forza risultante di compressione :

86,28 kN , Coordinate x/y (83 / -84)

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

Utilizzo dell'acciaio

$$\begin{aligned}\beta_{N,s} &= \beta_{N,s;1} = 0,98 \leq 1 \\ \beta_{V,s} &= \beta_{V,s;1} = 0,05 \leq 1 \\ \beta_N^2 + \beta_V^2 &= \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,96 \leq 1\end{aligned}$$

Equazione
(7.55)

Utilizzo del calcestruzzo

$$\begin{aligned}\beta_{N,p} &= \beta_{N,p;1} = 0,56 \leq 1 \\ \beta_{V,cp} &= \beta_{V,cp;1} = 0,02 \leq 1 \\ \beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} &= \beta_{N,p;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0,43 \leq 1\end{aligned}$$

Equazione
(7.56)



Verifica soddisfatta



Il Progettista delle Strutture

Ing. Claudio Contini