



Comune di Parma

COMUNE DI PARMA

Centro sportivo Moletolo
43122 Parma

Centro sportivo Moletolo Realizzazione nuovo blocco spogliatoi [obiettivo Parma città dello sport]

Via Luigi Anedda - 43122 Parma (PR)

CUP: I91B21005020004

CUI: L00162210348202100025



Committenza

Comune di Parma - Ufficio Lavori Pubblici

Responsabile Unico del Progetto - Ing. Luigi Elia

PROGETTISTA

Gasparini Associati

studio di ingegneria e architettura

di Piero A. Gasparini e Ilaria Gasparini

Via E. Petrolini n.14/A 42122 REGGIO EMILIA

TEL: 0522/557508 FAX: 0522/557556

E-MAIL: edilizia@gaspariniassociati.it

P.IVA: 02532680358

Equipe:

Arch. Ilaria Gasparini

Arch. Stefano Fascini

Arch. Giulia Dallaglio

Ing. Martina Malagoli

Dott.ssa Serena Loi

Dott.ssa Maria Teresa Aldini

TIMBRI



TITOLO

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

EMISSIONE

Progetto di fattibilità tecnico-economica

Revisione 01

DATA

maggio 2024

maggio 2024

SCALA

TAVOLA

R.04

Il contenuto di questo documento è da ritenersi riservato e non può essere divulgato a terzi senza una autorizzazione formale della proprietà e dei progettisti. Anche in caso di autorizzazione è obbligatorio citare la committenza, il progettista e l'esecutore.

INDICE

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE 2

Premessa 2

 a) Contesto Edilizio 3

 b) Descrizione Generale 6

 c) Normativa di Riferimento 6

 d) Parametri di progetto 7

 e) Materiali utilizzati 15

 f) Illustrazione criteri di progettazione e modellazione 17

 g) Principali Combinazioni delle Azioni..... 19

 h) Metodo di Analisi 20

 i) Criteri di verifica agli stati Limite indagati SLU e SLE 21

 j) Rappresentazioni configurazioni deformate e sollecitazioni..... 22

 k) Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo 29

 l) Strutture geotecniche di fondazione..... 31

 m) Indicazioni della categoria d'intervento 34

 n) Descrizione della struttura esistente 34

 o) Proprietà meccaniche dei materiali 34

 p) Risultati più significativi..... 35

1 REALIZZAZIONE SOLAIO LATEROCEMENTO..... 35

2 VERIFICA MODELLO GLOBALE 37

 2.1 Verifiche travi 37

 2.2 Verifiche pilastri..... 38

3 VERIFICA ELEMENTI SECONDARI 39

4 FASCICOLO DEI CALCOLI 44

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

Premessa

Il presente progetto esecutivo ha come oggetto la nuova realizzazione dello spogliatoio destinato ai giocatori di football americano all'interno dell'impianto sportivo "G. Berselli" all'interno del più ampio centro sportivo di Moletolo, denominato "Ernesto Ceresini" sito nel comune di Parma (PR).

Di seguito si riporta una vista in pianta dell'intero edificio oggetto della presente relazione di calcolo strutturale.

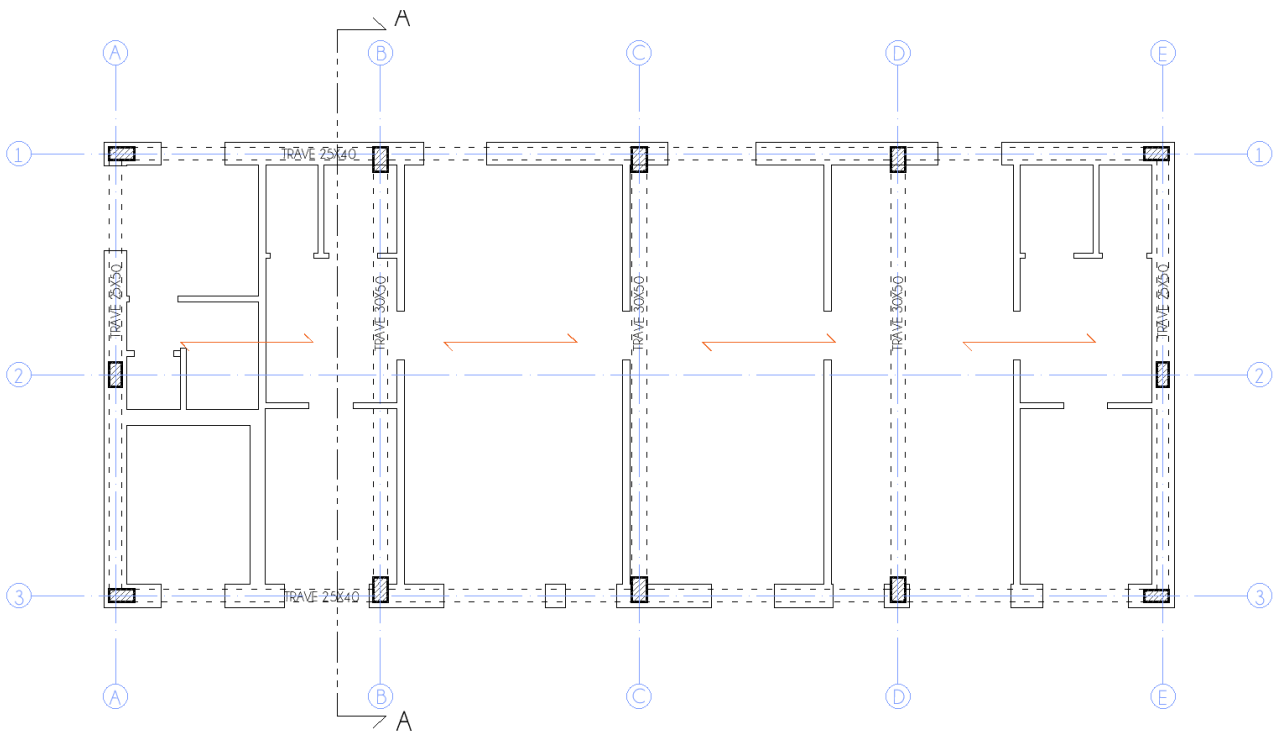


Figura 1 – Vista planimetrica

In particolare il corpo di fabbrica in progetto sarà realizzato con struttura portante a telaio in c.a. e copertura piana realizzata mediante solaio in laterocemento.

L'intervento in oggetto si configura come **nuova costruzione**.

La relazione espone ai sensi del punto B.2.2 della delibera di Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 1373/2011, l'illustrazione sintetica del progetto strutturale.

La proposta progettuale prevede la classificazione dell'edificio in **classe d'uso II** come costruzione il cui uso preveda normali affollamenti (par.2.4.2 - NTC 2018).

- Vita nominale $V_N=50$ anni (§ 2.4.1 – NTC 08)
- Classe d'uso II → $C_U=1,0$ coefficiente d'uso (§ 2.4.2 – NTC 18)
- Periodo di riferimento $V_R=V_N \cdot C_U=50 \times 1,0 = 50$ anni (§ 2.4.3 – NTC 18).

a) Contesto Edilizio

L'area di intervento è localizzata in via Luigi Anedda a Parma (PR).



Figura 2: Viste aeree con indicazione dell'area oggetto di intervento

LOCALIZZAZIONE SITO			
Indirizzo	Via Luigi Anedda		
Comune	Parma		
Provincia	PR		
Altezza	h_s	53	m s.l.m.
Coordinate geografiche (edificio)	Lat.	44,826298	N
	Long.	10,330526	E

Nella relazione geologica si riporta che nell'area in esame sono presenti suoli di categoria di **sottosuolo di tipo C** (Tab. 3.2.II - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.).

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Le caratteristiche geomeccaniche e sismiche del terreno, sito a Parma (PR) in Via Luigi Anedda, sono esposte nella relazione di studio geologico-geotecnico redatta dai Dott. Geol. Stefano Castagnetti e Marco Baldi.

L'obiettivo dello studio è stato quello di caratterizzare l'area sotto il profilo geolitologico, idrogeologico, geomorfologico, sismico e geotecnico, al fine di fornire gli elementi di conoscenza necessari alla formulazione delle scelte progettuali. Nel corso dello studio si è fatto riferimento alle indagini fatte eseguire nell'ottobre 2020 nell'adiacente area destinata al gioco football americano, nell'ambito della progettazione di un Centro Servizi. Inoltre è stata eseguita un'apposita campagna di indagini nell'area di intervento consistente in:

- n. 1 prova penetrometrica statica (CPT);
- n. 1 misura di microtremori a stazione sigola.

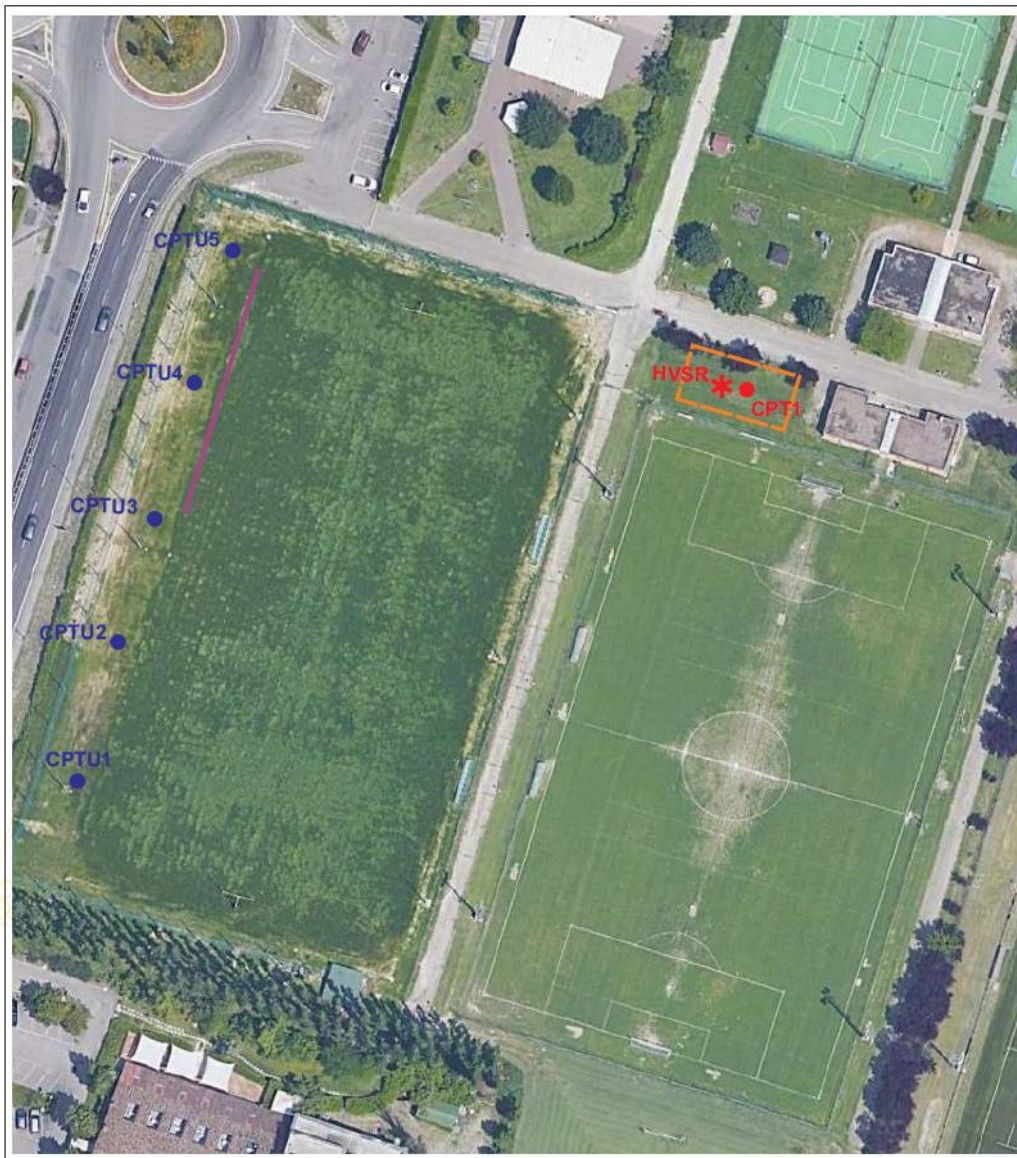


Figura 3: Ubicazione indagini

Nell'ambito dell'area di intervento, è stato possibile suddividere il sottosuolo in n° 5 livelli. Come riportato nella relazione geologica, i parametri geotecnici caratteristici attribuiti ai livelli individuati, sono stati ricavati attraverso una stima cautelativa, attribuendo ad ognuno i parametri geotecnici caratteristici, ottenuti attraverso una stima cautelativa (5° percentile della distribuzione del campione) dei valori ricavati da correlazioni con le misure di resistenza geomeccanica dei terreni.

Livello A

È costituito dal terreno vegetale e dai terreni fini superficiali che si spingono sino ad una profondità di circa -1,50 m dal piano campagna. Si tratta di materiali che risentono in modo significativo dell'andamento climatico stagionale, con alternanza di fenomeni di ritiro con costipamento dei minerali argillosi e successiva imbibizione e rigonfiamento.

Infatti gli elevati valori di resistenza alla punta (R_p) misurati nel corso della prova sono dovuti ai fenomeni di costipamento prodotti dalla prolungata ed eccezionale fase seccitosa, durante la quale sono state eseguite le indagini.

Dal momento che la fondazione in progetto sarà realizzata all'interno di questo livello, si dovrà aver cura di appoggiarla alla quota di almeno -1,00 m di profondità, mentre per le caratteristiche geotecniche si dovrà fare riferimento ai parametri del livello B sottostante.

Livello B

È presente al di sotto del Livello A ed è rappresentato anch'esso dai terreni fini, che si spingono sino alla profondità di circa -4,80 m dal p.c.. Si tratta di depositi argilloso-limosi di consistenza medio-bassa, caratterizzati da valori di resistenza penetrometrica alla punta (R_p) in genere compresa tra 12 e 20 kg/cm².

Tale orizzonte presenta un comportamento geotecnico di tipo coesivo e ad esso possono essere attribuiti i seguenti parametri caratteristici:

- coesione non drenata (c_{uk}) = 0,55 kg/cm²
- angolo di attrito non drenato (φ_k) = 0°
- peso naturale del terreno (γ_k) = 1850 kg/m³
- modulo edometrico (E_{ed}) = 30 kg/cm²

Livello C

È presente tra le quote di -4,80 e -6,60 m dal p.c.. È rappresentato da depositi limo-argillosi di consistenza media con sottili intercalazioni limoso-sabbiose, caratterizzati da valori di resistenza penetrometrica alla punta (R_p) oscillanti tra 15 e 40 kg/cm².

Anche tale orizzonte è stato considerato a comportamento geotecnico di tipo coesivo e ad esso possono essere attribuiti i seguenti parametri caratteristici:

- coesione non drenata (c_{uk}) = 0,75 kg/cm²
- angolo di attrito non drenato (φ_k) = 0°
- peso naturale del terreno (γ_k) = 1850 kg/m³
- modulo edometrico (E_{ed}) = 45 kg/cm²

Livello D

È presente tra le quote di -6,80 e -8,00 m dal p.c.. Si tratta di depositi argillosi di consistenza bassa, caratterizzati da valori di R_p inferiori a 10 Kg/cm².

Tale orizzonte presenta un comportamento geotecnico di tipo coesivo e ad esso possono essere attribuiti i seguenti parametri caratteristici:

- coesione non drenata (c_{uk}) = 0,2 kg/cm²
- angolo di attrito non drenato (φ_k) = 0°
- peso naturale del terreno (γ_k) = 1800 kg/m³
- modulo edometrico (E_{ed}) = 12 kg/cm²

Livello E

Si rinviene al di sotto del livello D e la continuità è stata accertata sino alla profondità di -10,60 m dal p.c.. Si tratta di depositi con caratteristiche litologiche e geotecniche del tutto simili al Livello B e di conseguenza possono essergli attribuiti i seguenti parametri caratteristici:

- coesione non drenata (c_{uk}) = 0,55 kg/cm²
- angolo di attrito non drenato (φ_k) = 0°
- peso naturale del terreno (γ_k) = 1850 kg/m³
- modulo edometrico (E_{ed}) = 30 kg/cm²

b) Descrizione Generale

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo edificio su un unico piano da adibire a spogliatoi per l'adiacente campo da football americano.

Il nuovo edificio presenta una pianta a forma rettangolare per un ingombro complessivo in pianta di circa 22,0 m x 9,5 m ed avente altezza massima 4,00 m e minima 3,50 m. La struttura è costituita da due telai in c.a. a due campate in corrispondenza dei muri perimetrali dei lati corti e telai in c.a. centrali ad un'unica campata, collegati da una trave perimetrale di sezione 25 x 40 cm. I pilastri dei telai a due campate hanno sezione 25 x 50 cm mentre quelli ad una campata hanno sezione 30 x 50 cm, analoga alle travi. I solai di copertura sono realizzati in laterocemento di spessore 25 + 5 cm.

La fondazione dell'intero edificio è costituita da una platea di spessore 40 cm ad una quota di imposta di -0,90 m.

c) Normativa di Riferimento

- Nuove Norme Tecniche per le costruzioni, D.M. 17 gennaio 2018
- Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" Circolare 21 gennaio 2019, n° 7

d) Parametri di progetto

- Vita nominale $V_N=50$ anni
- Classe d'uso III → $C_u=1,0$ coefficiente d'uso
- Periodo di riferimento $V_R=V_N \cdot C_u= 50 \times 1,0 = 50$
- Latitudine: $44,826298^\circ$ - Longitudine $10,330526^\circ$ - Altitudine: 53 m slm.
- **Tipologia del terreno C.**
- Categoria Topografica: T1
- $S_T=1,0$
- $S_S=1,5$

ANALISI DEI CARICHI

Si riporta di seguito l'analisi dei carichi del solaio di copertura.

SOLAIO IN LATEROCEMENTO COPERTURA

$G_1:$	3,5 kN/mq	Peso proprio solaio laterocemento 25 + 5
$G_2:$	0,8 kN/mq	Permanenti
	○ Controsoffitto	0,15 kN/mq
	○ Isolante sp. 12 cm	0,40 kN/mq
	○ Listelli	0,05 kN/mq
	○ Manto in lamiera	0,05 kN/mq
	○ Fotovoltaico	0,15 kN/mq
$Q_1:$	1,2 kN/mq	Sovraccarico Neve

Definizione Carico da neve

- altitudine 53 m s.l.m.
- Zona Mediterranea I ($a_s < 200$ m)

Zona I - Mediterranea

Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad [3.4.3]$$

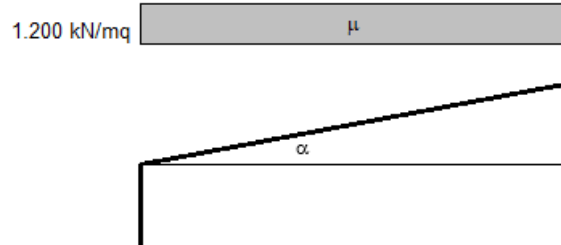
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.50
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

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

μ	0.8
-------	-----



$Q_{NEVE} = 1,20 \text{ kN/mq}$ dalla Tab. 3.4.II

Definizione Carico del vento

2) Emilia Romagna

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
2	25	750	0.45
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			99
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0} \cdot c_a \quad c_a = 1 \text{ per } a_s \leq a_0$			
$c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1) \text{ per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$			
$c_a = 1$	v_b [m/s] = 25.000		
$v_r = v_b \cdot c_r \quad c_r = 0,75 \cdot \{1 - 0,2 \cdot \ln[-\ln(1 - 1/T_r)]\}^{0,5}$			
$c_r = 1.00000$	v_r [m/s] = 25.000		



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

Pressione cinetica di riferimento

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

q_r [N/mq]	390.63
--------------	--------

Coefficiente di pressione

Esso dipende dalla tipologia e dalla geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

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

Classe di rugosità del terreno

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

Categoria di esposizione

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

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

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

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

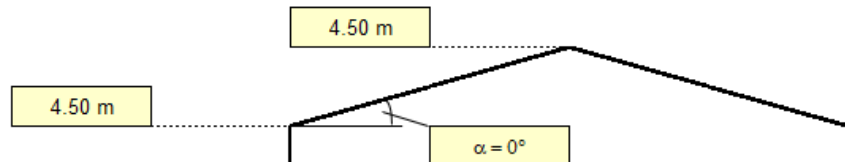
Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
2	B	99

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

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

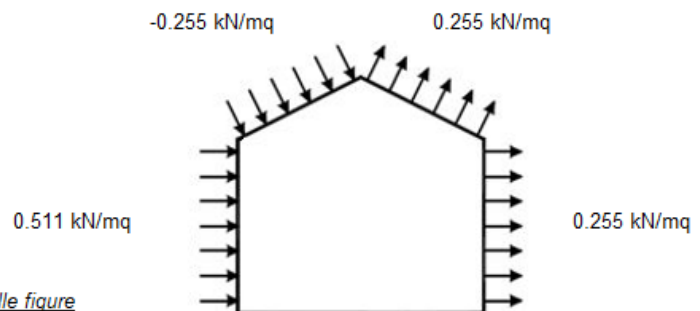
Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	c_t
IV	0.22	0.3	8	1

z [m]	c_e
$z \leq 8$	1.634
$z = 4.5$	1.634
$z = 4.5$	1.634



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.511
(2)	-0.255
(3)	0.255
(4)	0.255



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

Il carico in pressione della neve e del vento in sismica non viene considerato ($\psi=0$). Si considerano tali carichi nella verifica statica della copertura.

TAMPONAMENTO ESTERNO

Si è tenuto conto del carico dovuto ai tamponamenti esterni inserendoli come solai all'interno del modello con ripartizione del carico verticale solamente sul lato fondazione, e ripartizione del carico orizzontale dovuto all'azione sismica 50% sulla fondazione e 50% sulla trave di banchina in c.a.

G₁: 2,3 kN/mq Peso proprio tamponamento esterno in blocchi pieni

- Intonaco sp. 1,5 cm 0,30 kN/mq
- Cartongesso sp. 2,5 cm 0,17 kN/mq
- Lana di vetro sp. 5 cm 0,03 kN/mq
- Blocco cls autoclavato 1,80 kN/mq

MODELLO TRIDIMENSIONALE E VISTA DEGLI IMPALCATI

Di seguito si riporta una vista tridimensionale del modello, in cui sono messe in evidenza le strutture del fabbricato e gli impalcati e la loro orditura.

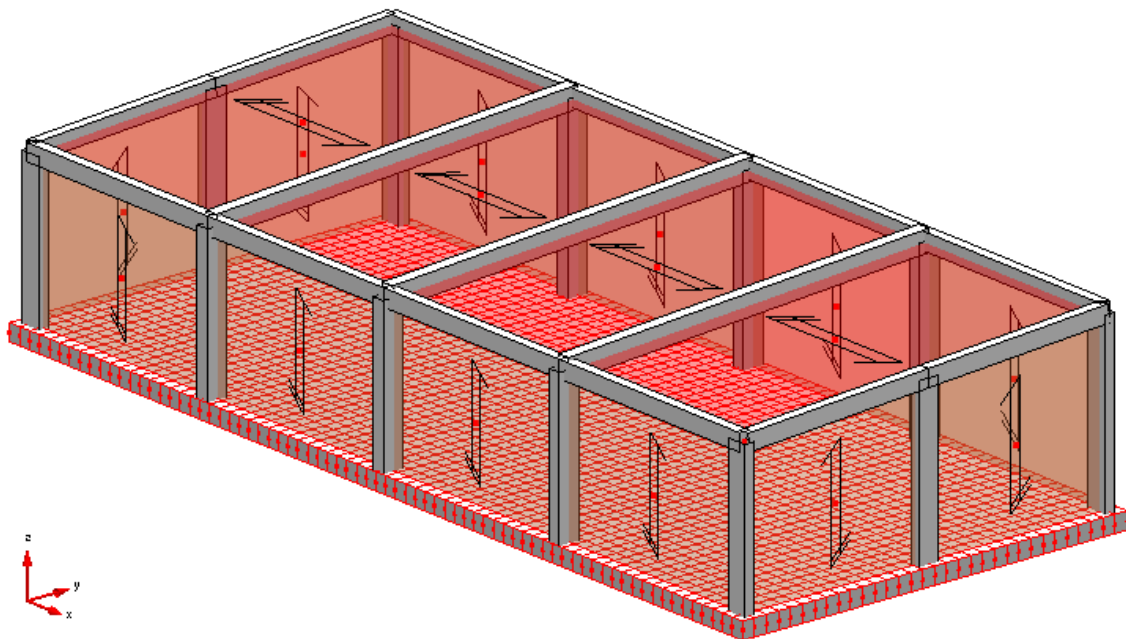


Figura 4: vista 3D modello agli elementi finiti

PARAMETRI SISMICI

Di seguito si riporta la determinazione delle caratteristiche sismiche di riferimento del luogo in cui sorge il fabbricato oggetto di studio.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche


Grafici spettri di risposta ➤

Variabilità dei parametri ➤

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ➤

Reticolo di riferimento



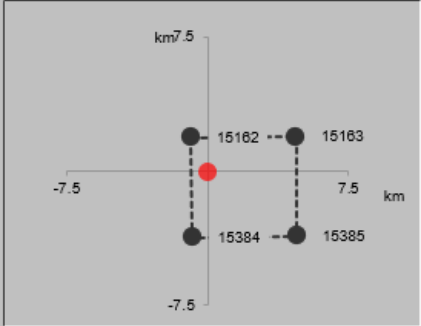
Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

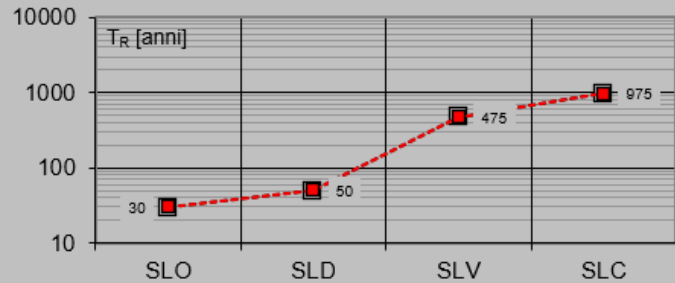
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info

$S_S =$

$C_C =$ info

Categoria topografica info

$h/H =$

$S_T =$ info

(h =quota sito, H =altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%)

$\eta =$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0

Regol. in altezza info

Compon. verticale

Spettro di progetto

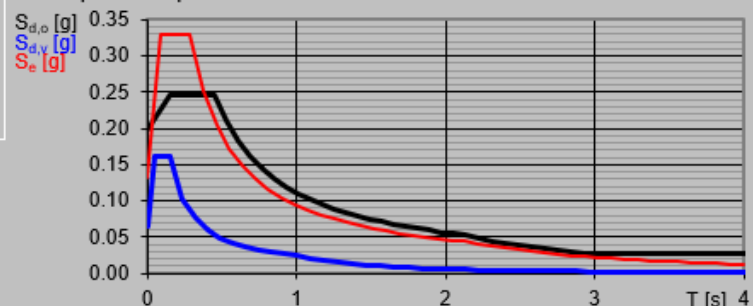
Fattore q

$\eta =$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale

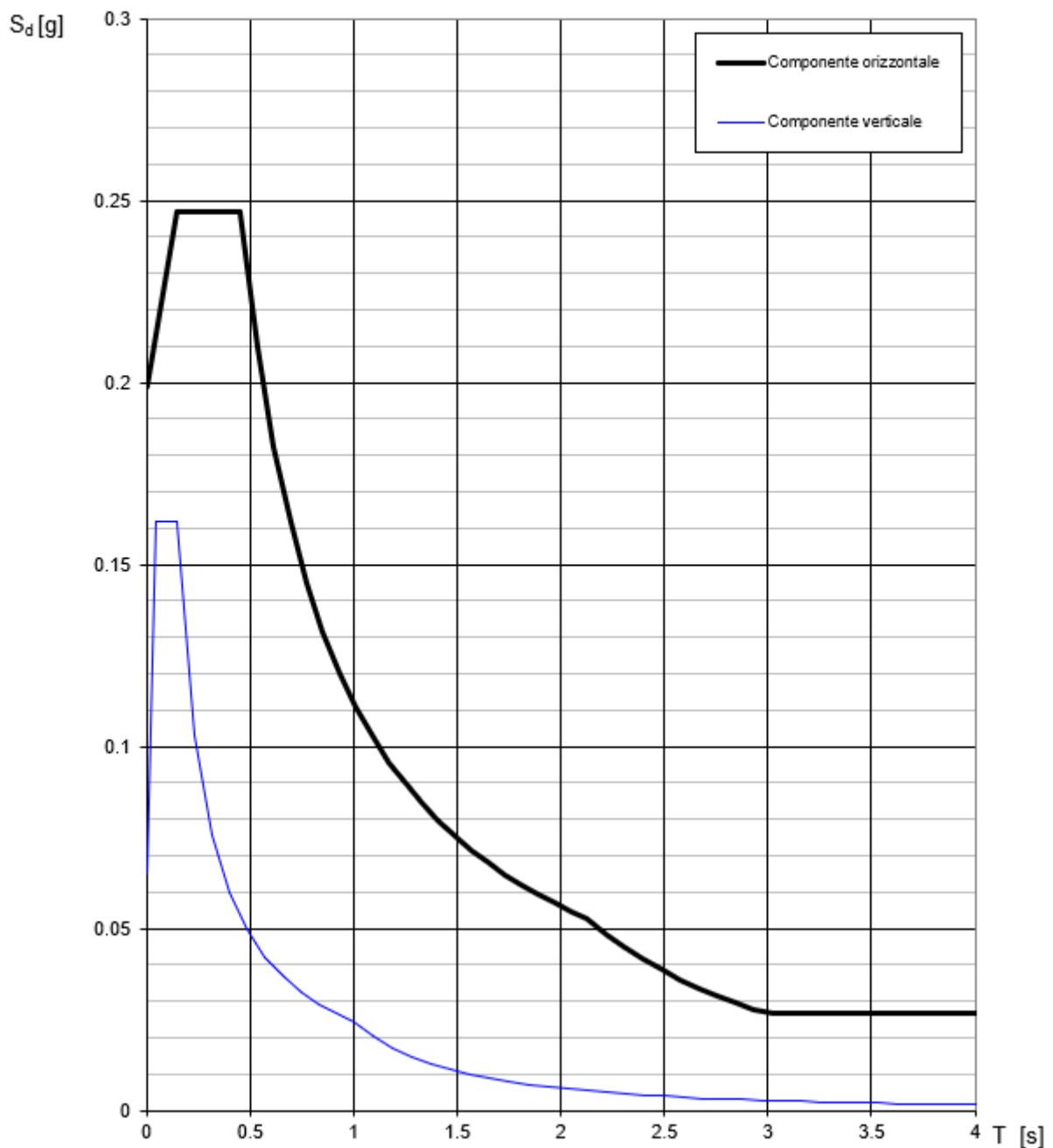
— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.043	2.508	0.239
SLD	50	0.054	2.506	0.256
SLV	475	0.133	2.481	0.286
SLC	975	0.171	2.477	0.292

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.133 g
F_o	2.481
T_c	0.286 s
S_s	1500
C_c	1587
S_T	1.000
q	2.000

Parametri dipendenti

S	1500
η	0.500
T_B	0.151 s
T_C	0.454 s
T_D	2.131 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

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

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

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

Lo spettro di progetto $S_e(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

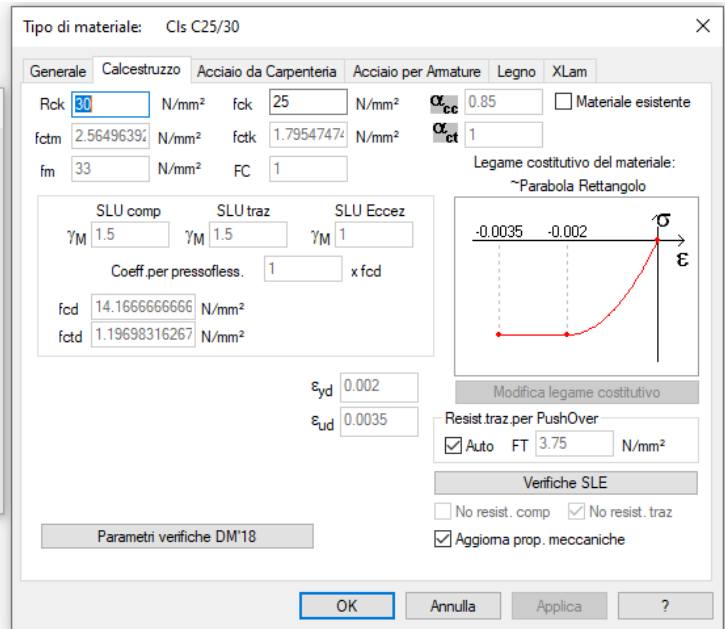
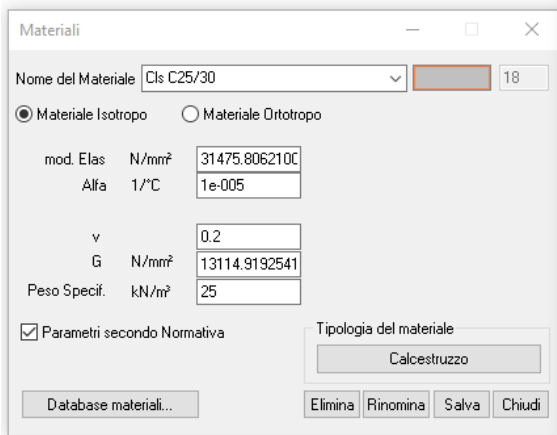
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.199
T_B ←	0.151	0.247
T_C ←	0.454	0.247
	0.534	0.210
	0.614	0.183
	0.694	0.162
	0.773	0.145
	0.853	0.131
	0.933	0.120
	1.013	0.111
	1.093	0.103
	1.173	0.096
	1.252	0.089
	1.332	0.084
	1.412	0.079
	1.492	0.075
	1.572	0.071
	1.652	0.068
	1.731	0.065
	1.811	0.062
	1.891	0.059
	1.971	0.057
	2.051	0.055
T_D ←	2.131	0.053
	2.220	0.048
	2.309	0.045
	2.398	0.042
	2.487	0.039
	2.576	0.036
	2.665	0.034
	2.754	0.031
	2.843	0.030
	2.932	0.028
	3.021	0.027
	3.110	0.027
	3.199	0.027
	3.288	0.027
	3.377	0.027
	3.466	0.027
	3.555	0.027
	3.644	0.027
	3.733	0.027
	3.822	0.027
	3.911	0.027
	4.000	0.027

e) Materiali utilizzati

TELAIO CLS ARMATO:

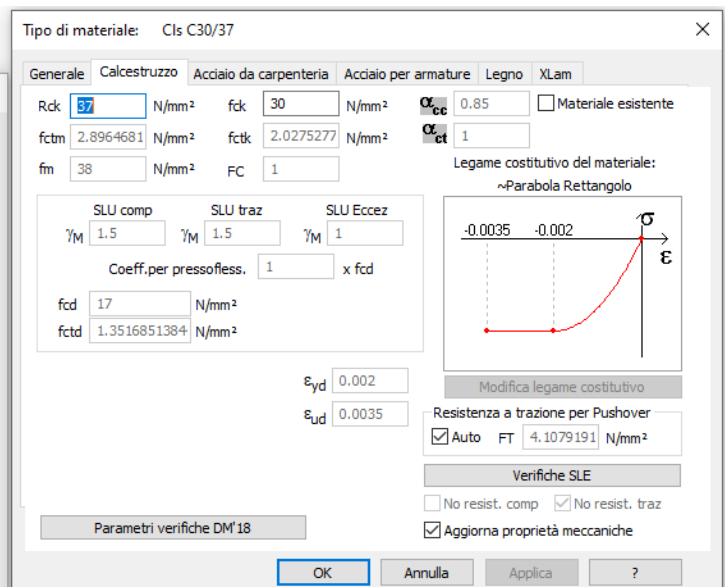
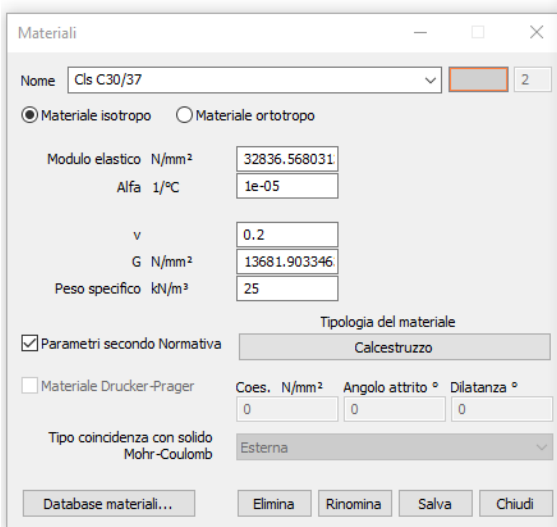
- Cls per sottofondazione (Magrone) C8/10
- Cls per fondazioni C25/30



Classe di esposizione: xc2

Classe di consistenza: s4

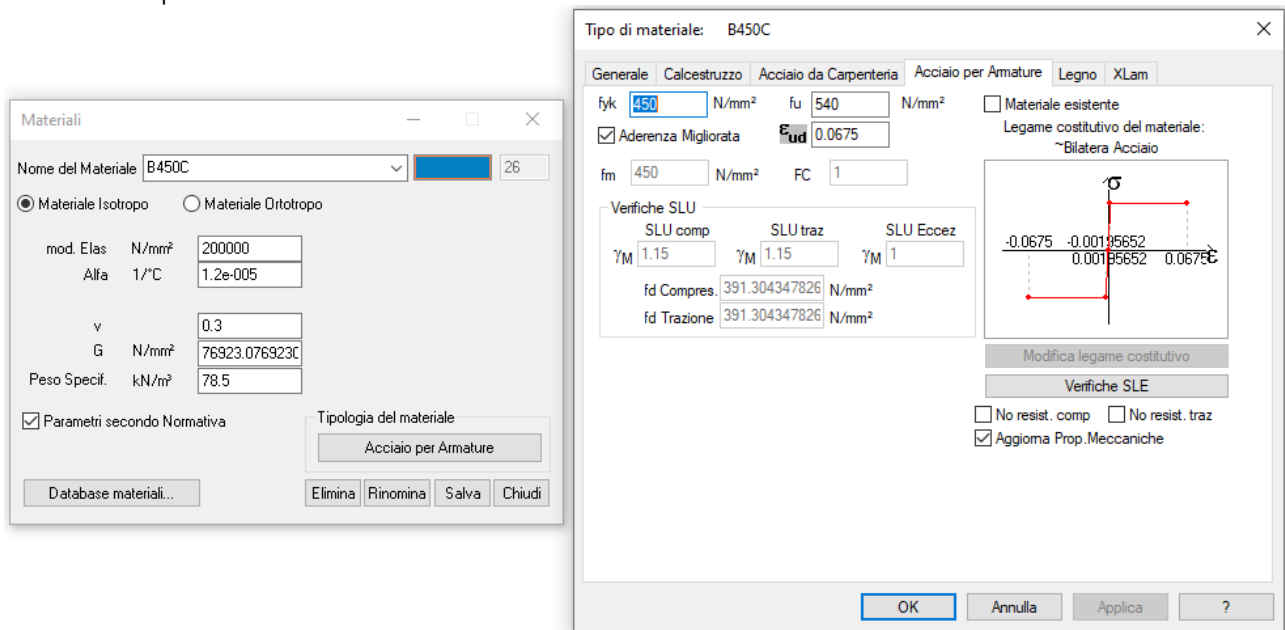
- Cls per elevazione C30/37



Classe di esposizione: xc1

Classe di consistenza: s4

- Acciaio per c.a. B450C



ACCIAIO (S 275):

$$E = 210000 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\nu = 0.300$$

$$G = 80769 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_s = 78.5 \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

$$\alpha = 1.2e-005 \text{ (1/}^\circ\text{C)}$$

$$f_{yk} = 275 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\gamma_{M0,c} = 1.05$$

$$\gamma_{M0,t} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.05$$

$$\gamma_{m,ecc} = 1$$

$$f_u = 430 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Valori di progetto:

$$f_{cd} = f_y / 1.05 = 261,9 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_{ctd} = f_y / 1.05 = 261,9 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

BULLONERIA

$$f_{bu} = 800 \text{ (N/mm}^2\text{) carico di rottura}$$

$$f_{yb} = 640 \text{ (N/mm}^2\text{) carico di snervamento}$$

f) Illustrazione criteri di progettazione e modellazione

Parametri di progetto

L'intervento prevede interventi di **nuova costruzione** di fabbricato adibito a spogliatoio di campo sportivo.

Per la valutazione della sicurezza e le verifiche sismiche del fabbricato è stata predisposta un'analisi dinamica lineare della struttura.

Classe di duttilità **Bassa**

Regolarità in pianta **Non Regolare**

Regolarità in altezza **Non Regolare**

Tipologia Strutturale **Struttura a pendolo inverso intelaiata monopiano**

Fattore di comportamento (par.7.3.1 NTC 2018)

$$q = q_0 \times K_R$$

Strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano $q_0 = 2,5$

Non regolare in altezza $k_0 = 0,8$

$$q_{CD}^{B''} = q_0 \times K_R = 2,0$$

Per la verifica statica della copertura sono stati adottati schemi statici di **travi semplice appoggio**.

Stati limite indagati → SLV – SLD (azione sismica)
 → SLU –SLE (azione statica)

Criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti

Il ribaltamento delle tamponature si evita ammorsando le tamponature al telaio in accordo con il §C7.3.6.2 della Circolare del 21 Gennaio 2019.

Requisiti delle fondazioni e collegamento tra fondazioni

La platea di fondazione è stata calcolata come riportato nel par. 7.2.5 delle NTC 2018, per le strutture progettate sia per CD “A” sia per CD “B”, il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti, derivante dall’analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo **q=1,33**.

Piani rigidi applicati

Il primo impalcato per presenza di soletta armata collaborante da 5 cm

Vincoli interni e/o esterni

La struttura è stata vincolata al terreno con k winkler $k=0,01 \text{ N/mm}^3$.

Giunti di separazione fra strutture contigue: l'unità strutturale risulta autonoma.

g) Principali Combinazioni delle Azioni

Attraverso il programma di calcolo agli elementi finiti "CMP" si combinano diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo quanto previsto dalle NTC 2018.

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

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

- **Combinazione a Stato Limite Ultimo SLU:**

$$\gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Qk1 + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Qk2 + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Qk3 + \dots$$

Coefficienti parziali per le azioni (A1 - STR):

- $\gamma_{G1} = 1,3$ Carichi permanenti
- $\gamma_{G2} = 1,5$ Carichi permanenti non strutturali
- $\gamma_{Q1} = 1,5$ Carichi variabili

- **Combinazione caratteristica (rara) SLE**

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi_{02} \cdot Qk2 + \psi_{03} \cdot Qk3 + \dots$$

- **Combinazione frequente SLE**

$$G1 + G2 + P + \psi_{11} \cdot Qk1 + \psi_{22} \cdot Qk2 + \psi_{23} \cdot Qk3 + \dots$$

- **Combinazione quasi permanente SLE**

$$G1 + G2 + P + \psi_{21} \cdot Qk1 + \psi_{22} \cdot Qk2 + \psi_{23} \cdot Qk3 + \dots$$

- **Combinazione Sismica:**

$$E + G1 + G2 + P + \psi_{21} \cdot Qk1 + \psi_{22} \cdot Qk2 + \dots$$

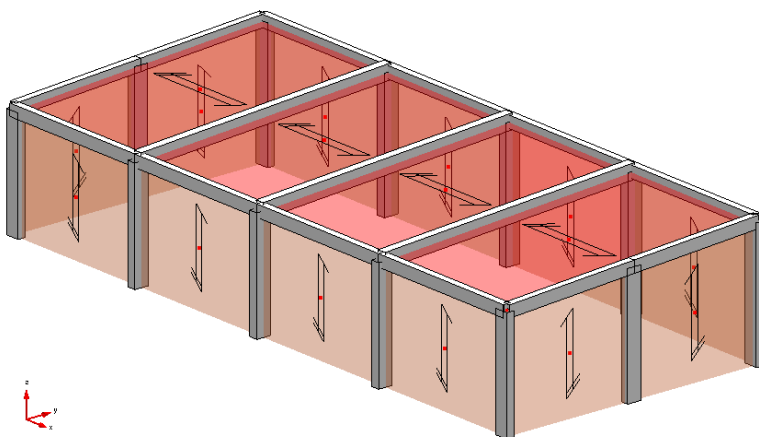
Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
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

h) Metodo di Analisi

L'analisi eseguita è una **dinamica lineare**. Le masse movimentate sono superiori all'85% in entrambe le direzioni (x e y) come richiesto dal §7.3.3.1 NTC18:

“Devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.”



	L1	L2	L3	L4	L5
MxTot%	99.9781	99.9906	99.9781	99.9781	99.9751
MyTot%	100.003	100.003	100.003	100.003	99.9906
MzTot%	81.3775	79.9525	77.2024	74.8523	84.4

Periodi Fondamentali Struttura:
 Sisma x: T = 0.29204 s, Lancio n°5, Modo n°1
 Sisma y: T = 0.24678 s, Lancio n°1, Modo n°4
 Sisma z: T = 0.025963 s, Lancio n°2, Modo n°11

Figura 5: Masse partecipanti

Calcolo del fattore theta

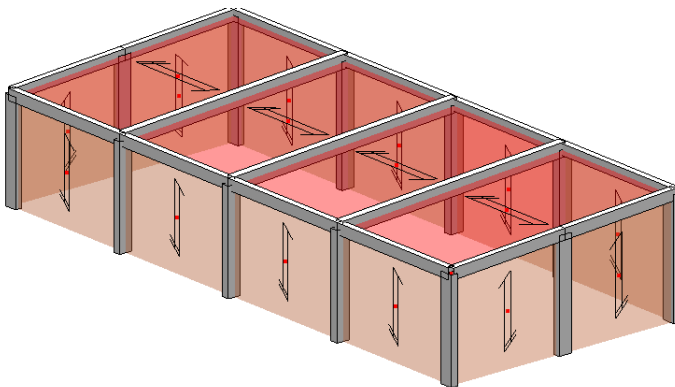
Il fattore theta è il rapporto tra effetti del 2° ordine ed effetti del 1° ordine, quindi se i primi sono inferiori al 10% dei secondi allora l'analisi non lineare è trascurabile; tale concetto è da applicarsi ad ogni singolo piano dell'edificio.

“Le non linearità geometriche sono prese in conto, quando necessario, attraverso il fattore θ appresso definito. In particolare, per le costruzioni civili ed industriali esse possono essere trascurate nel caso in cui ad ogni orizzontamento risulti:

$$\theta = \frac{P \cdot d_r}{V \cdot h} \leq 0,1$$

dove:

- P è il carico verticale totale della parte di struttura sovrastante l'orizzontamento in esame
- d_r è lo spostamento orizzontale medio d'interpiano, ovvero la differenza tra lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento considerato e lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento immediatamente sottostante;
- H è la forza orizzontale totale in corrispondenza dell'orizzontamento in esame;
- h è la distanza tra l'orizzontamento in esame e quello immediatamente sottostante.



Verticale	Impalcato	Nodo rif.	Orig. theta (cm)	Metodo calc.	h (cm)
Vest1	Impalcato n°2	21	(1075; 462.204)	Ordinario	376
dir. Theta	Comb.	Val. Theta	P (kN)	d _r (cm)	H (kN)
theta X	25	0.01924	-1132.957	-0.5315	-83.25801
theta Y	30	0.01100	-1090.479	0.91330	240.84494

Nel progetto il fattore theta:

- per l'impalcato $\theta = 0,019 < 0,1 \rightarrow$ è inferiore a 0,1;

pertanto non sono state incrementate le azioni sismiche come richiesto dal paragrafo 7.3.1 del D.M. 2018.

i) Criteri di verifica agli stati Limite indagati SLU e SLE

Tali analisi saranno compiute indagando principalmente lo Stato Limite di Operatività, lo Stato Limite di Danno e lo Stato Limite Ultimo.

j) Rappresentazioni configurazioni deformate e sollecitazioni

CONFIGURAZIONI DEFORMATE

Nel presente paragrafo si riportano le deformate principali della struttura e le caratteristiche di sollecitazione a SLV.

- Deformata verticale carichi statici SLE caratteristica

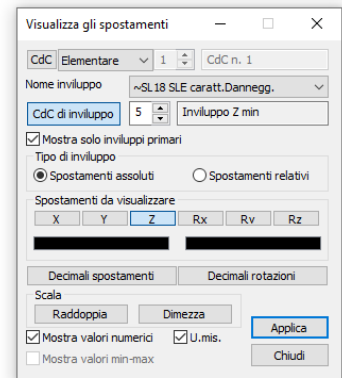
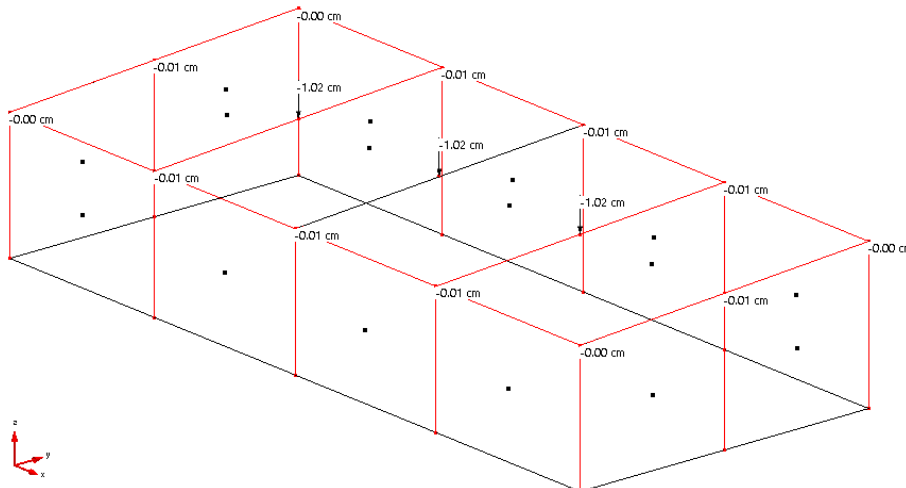


Figura 6: Deformate per carichi statici travi – combinazione SLE caratteristica

- Trave c.a.

$$\delta = 1,02 \text{ cm} < L/250 = 913 / 250 = 3,65 \text{ cm}$$

VERIFICHE DI SICUREZZA SLD

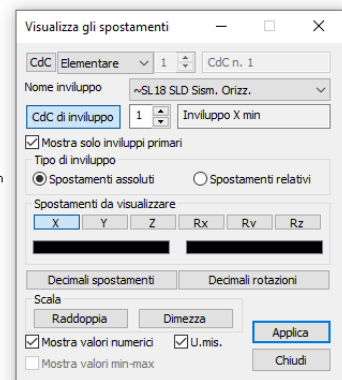
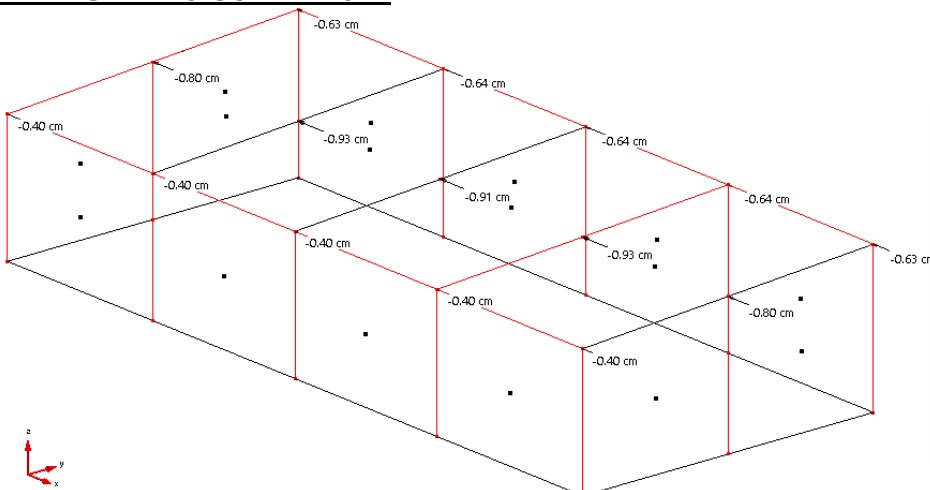


Figura 7 – Spostamenti X - SLD

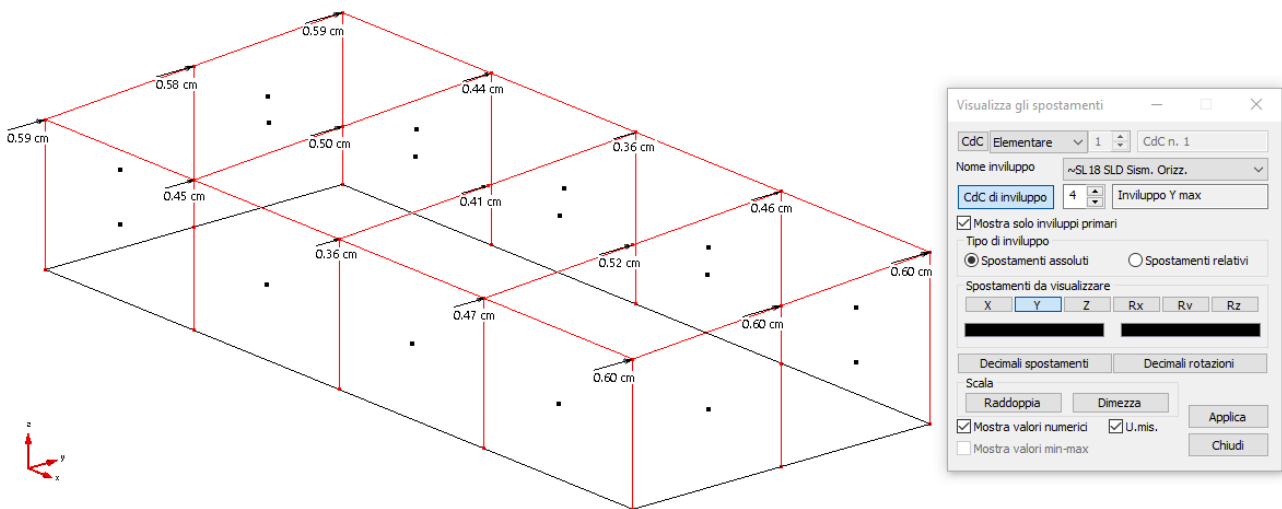


Figura 8 – Spostamenti Y - SLD

VERIFICHE DI RIGIDEZZA (RIG)

La condizione in termini di rigidezza sulla struttura si ritiene soddisfatta qualora la conseguente deformazione degli elementi strutturali non produca sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti di interpiano eccessivi, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo SL e alla CU considerati siano inferiori ai limiti indicati nel seguito:

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

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

$$qd_r \leq d_{TP} \leq 0,0100 \cdot h \quad [7.3.12]$$

dove:

d_r è lo spostamento di interpiano, cioè la differenza tra gli spostamenti del solaio superiore e del solaio inferiore, calcolati, nel caso di analisi lineare, secondo il § 7.3.3.3 o, nel caso di analisi non lineare, secondo il § 7.3.4, sul modello di calcolo non comprensivo delle tamponature,

h è l'altezza del piano.

Per le CU III e IV ci si riferisce allo SLO (v. Tab. 7.3.III) e gli spostamenti d'interpiano devono essere inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

Si riportano di seguito le verifiche di rigidezza della struttura allo SLD.

- Tamponamento perimetrale in direzione x
 $q \times \delta_r = 2,0 \times 0,64 \text{ cm} = 1,28 < 0,01 h = 4,3 \text{ cm}$
- Tamponamento perimetrale in direzione y
 $q \times \delta_r = 2,0 \times 0,60 \text{ cm} = 1,20 < 0,01 h = 4,3 \text{ cm}$

SOLLECITAZIONI

Si riportano le sollecitazioni principali degli elementi a SLV

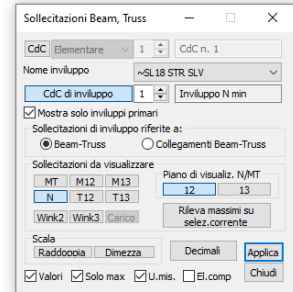
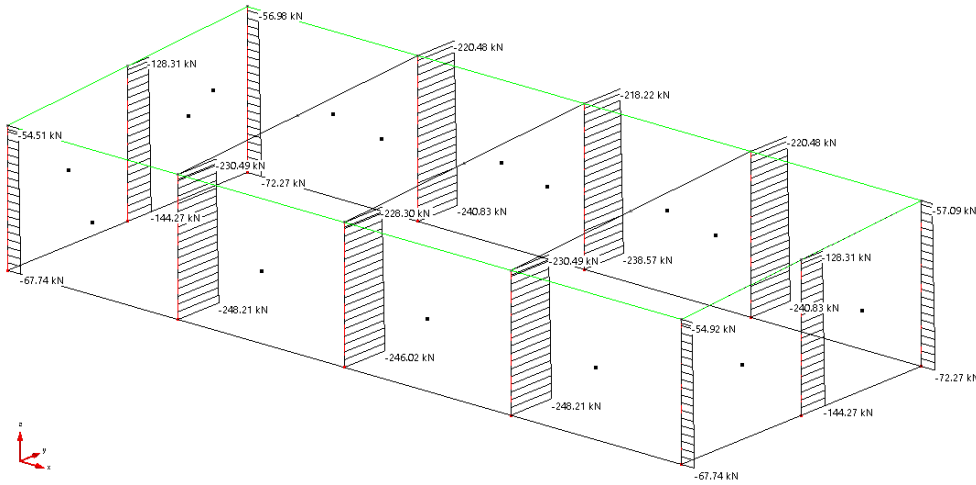


Figura 9 - Sforzo N - Pilastrì (kN) (- compressione)

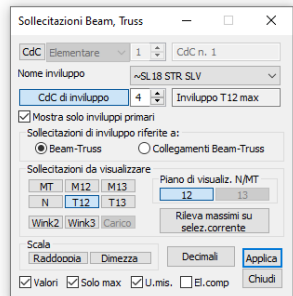
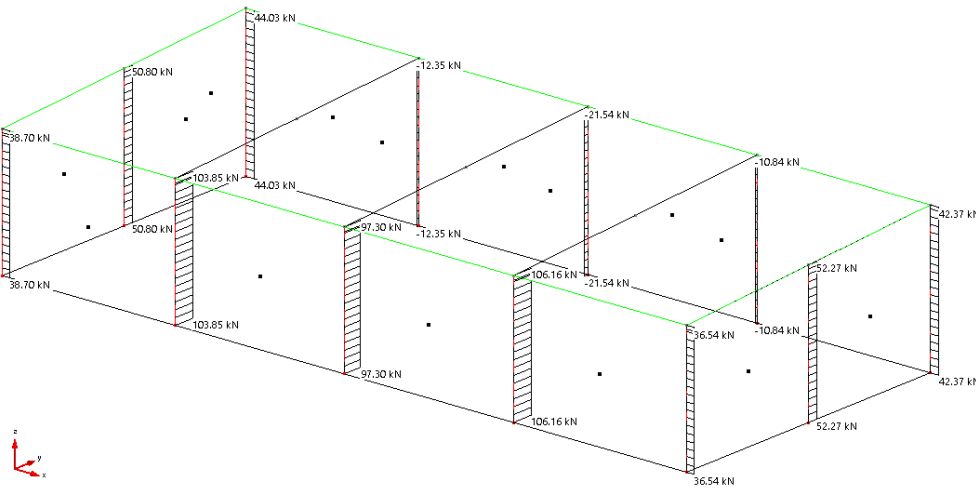


Figura 10 - Taglio T2 - Pilastrì (kN)

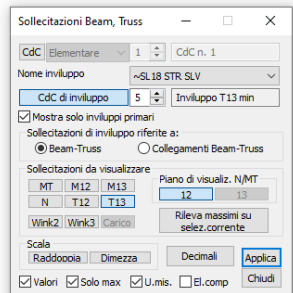
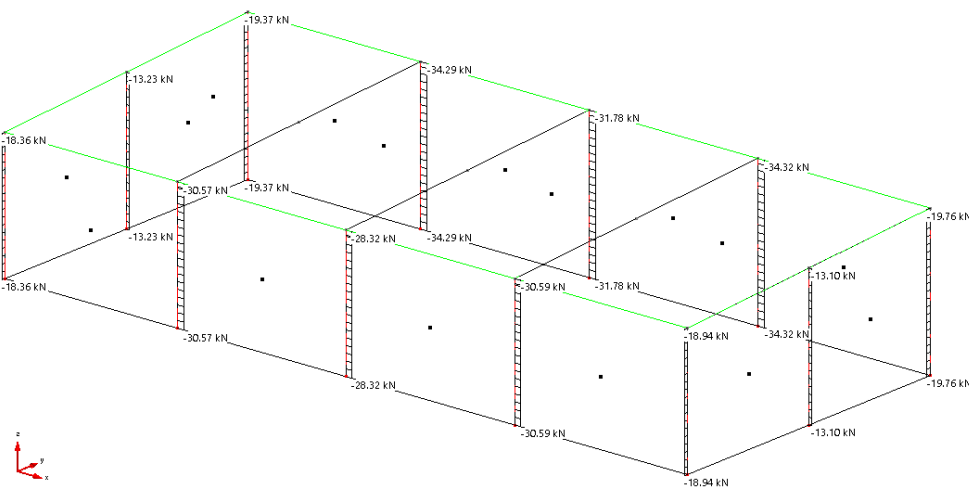
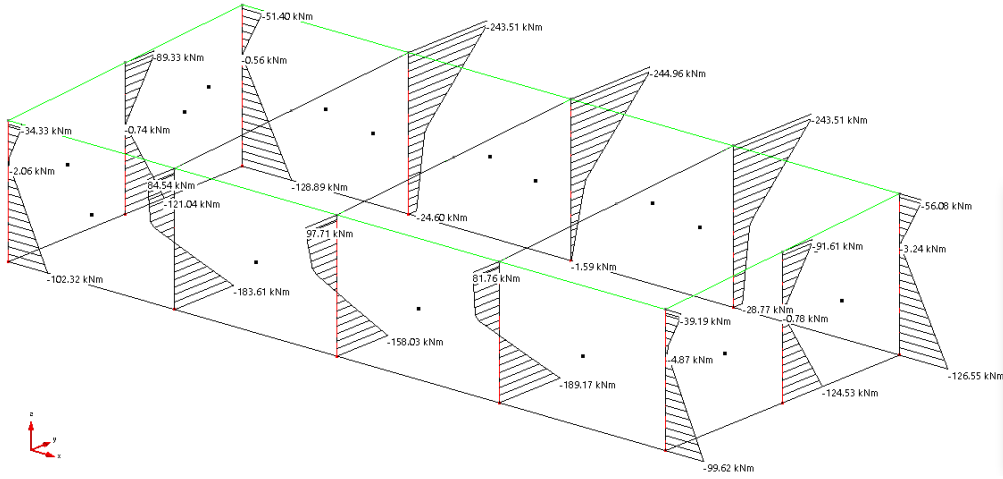


Figura 11 - Taglio T3 - Pilastrì (kN)



Sollecitazioni Beam, Truss

CdC: Elementare 1 CdC n. 1

Nome involucro ~SL18 STR SLV

CdC di involucro 9 Involucro M12 min

Mostra solo involucri primari

Sollecitazioni di involucro riferite a:

Beam-Truss Collegamenti Beam-Truss

Sollecitazioni da visualizzare

MT	M12	M13	Piano di visualiz. N,MT
N	T12	T13	12 13

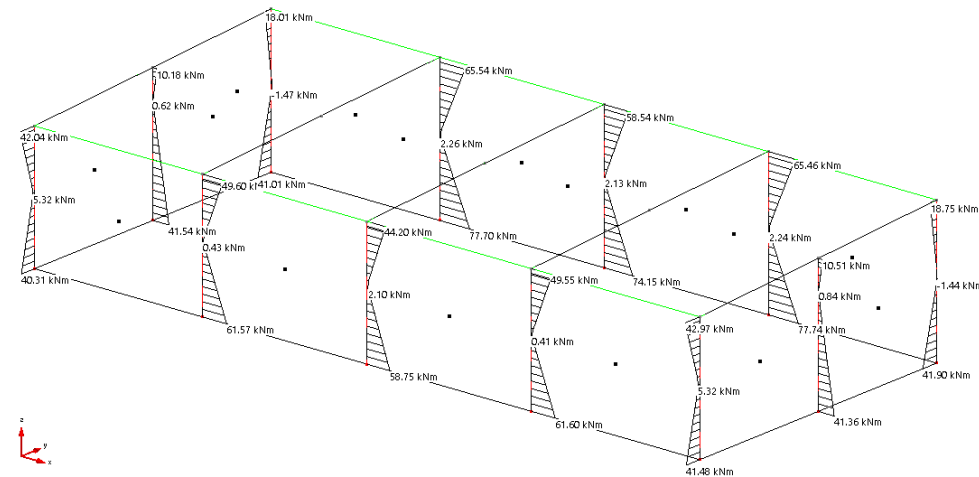
Wink2 Wink3 Carico Rileva massimi su selez.corrente

Scala

Raddoppio Dimezza Decimali Applica

Valori Solo max U.mis. El.comp Chiudi

Figura 12 - Momento flettente M2 Pilastrì (kNm)



Sollecitazioni Beam, Truss

CdC: Elementare 1 CdC n. 1

Nome involucro ~SL18 STR SLV

CdC di involucro 9 Involucro M13 max

Mostra solo involucri primari

Sollecitazioni di involucro riferite a:

Beam-Truss Collegamenti Beam-Truss

Sollecitazioni da visualizzare

MT	M12	M13	Piano di visualiz. N,MT
N	T12	T13	12 13

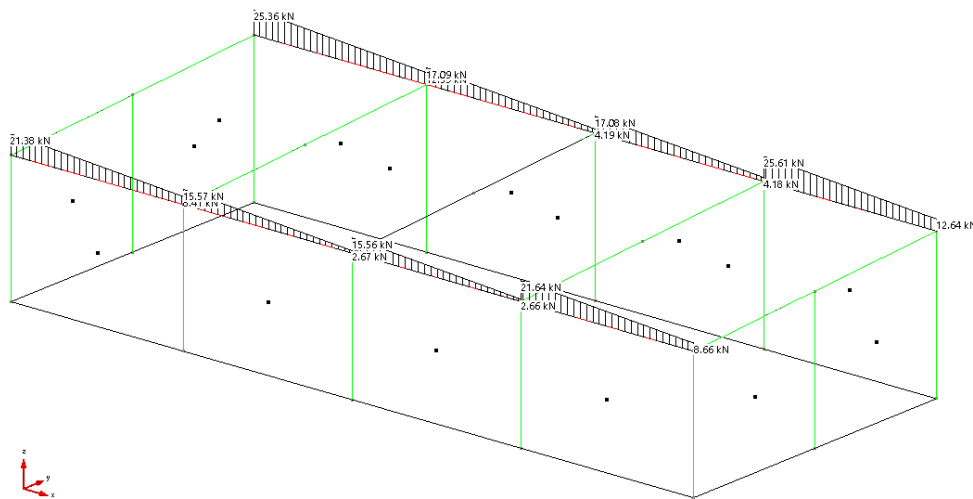
Wink2 Wink3 Carico Rileva massimi su selez.corrente

Scala

Raddoppio Dimezza Decimali Applica

Valori Solo max U.mis. El.comp Chiudi

Figura 13 - Momento flettente M3 - Pilastrì (kNm)



Sollecitazioni Beam, Truss

CdC: Elementare 1 CdC n. 1

Nome involucro ~SL18 STR SLV

CdC di involucro 6 Involucro T13 max

Mostra solo involucri primari

Sollecitazioni di involucro riferite a:

Beam-Truss Collegamenti Beam-Truss

Sollecitazioni da visualizzare

MT	M12	M13	Piano di visualiz. N,MT
N	T12	T13	12 13

Wink2 Wink3 Carico Rileva massimi su selez.corrente

Scala

Raddoppio Dimezza Decimali Applica

Valori Solo max U.mis. El.comp Chiudi

Figura 14 - Taglio T3 - Travi(kN) in direzione x

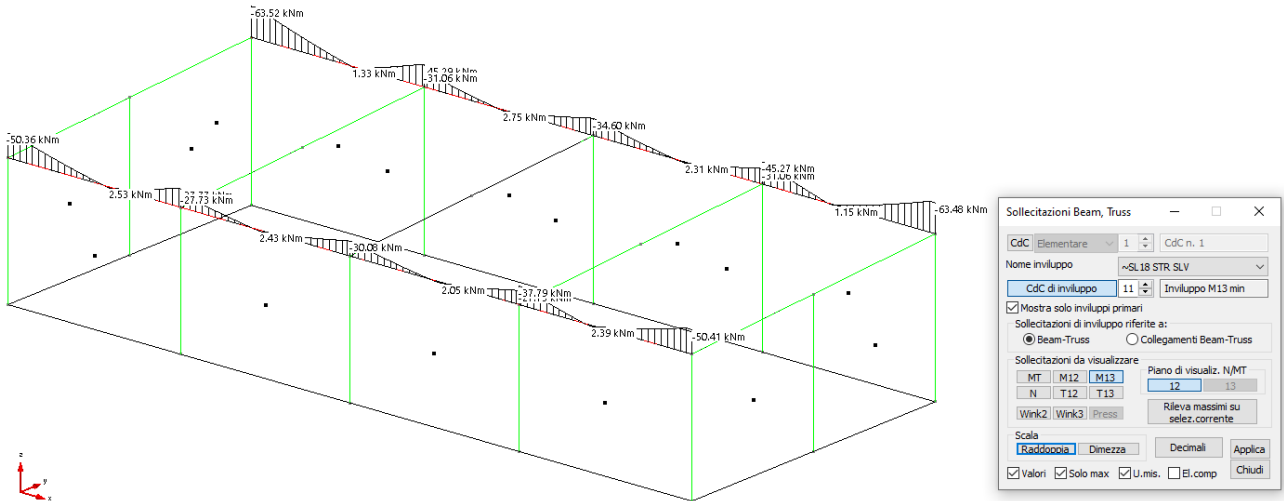


Figura 15 - Momento flettente M3 negativo - Travi (kNm) in direzione x

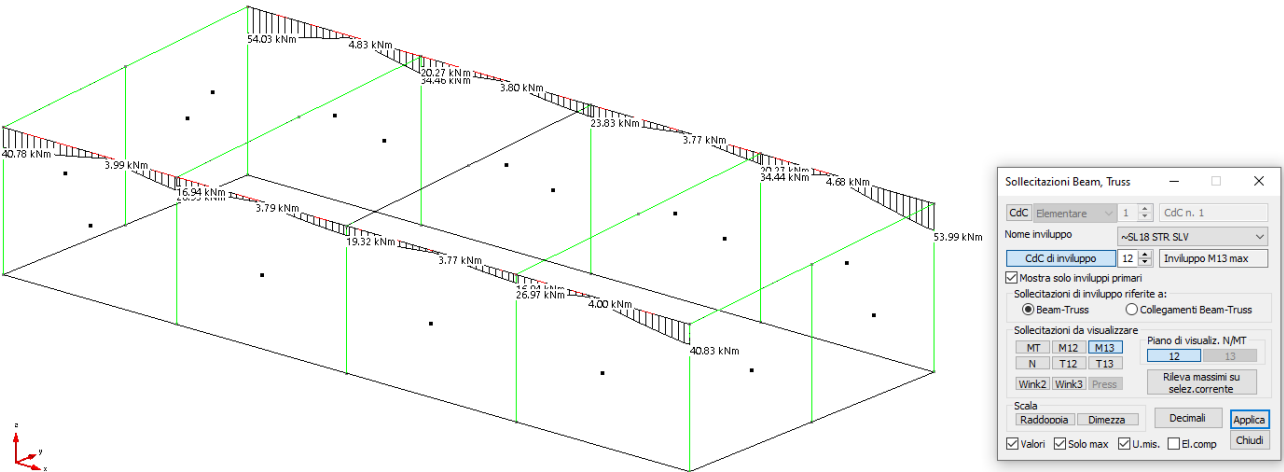


Figura 16 - Momento flettente M3 positivo - Travi (kNm) in direzione x

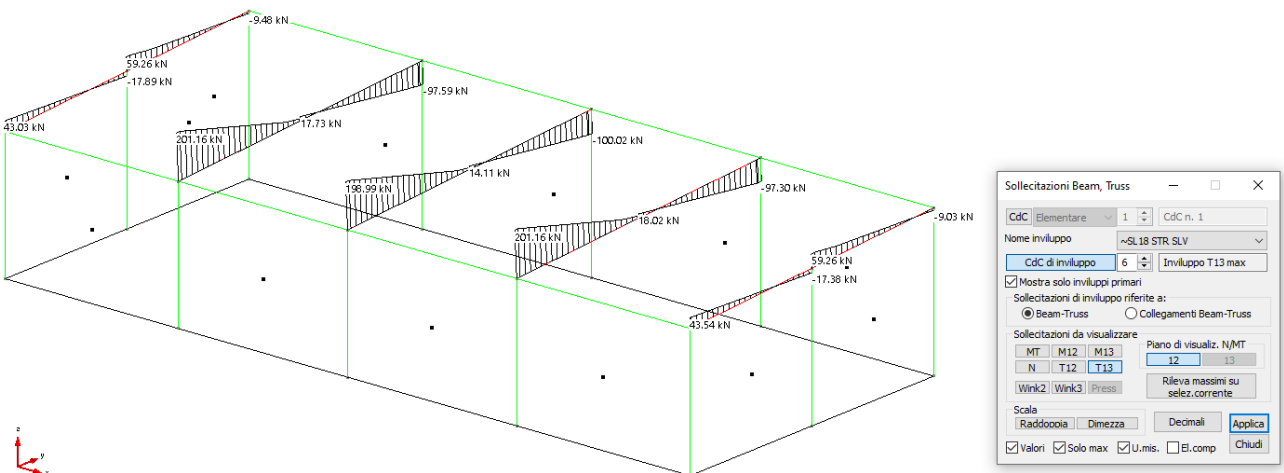


Figura 17 - Taglio T3 – Travi(kN) in direzione y

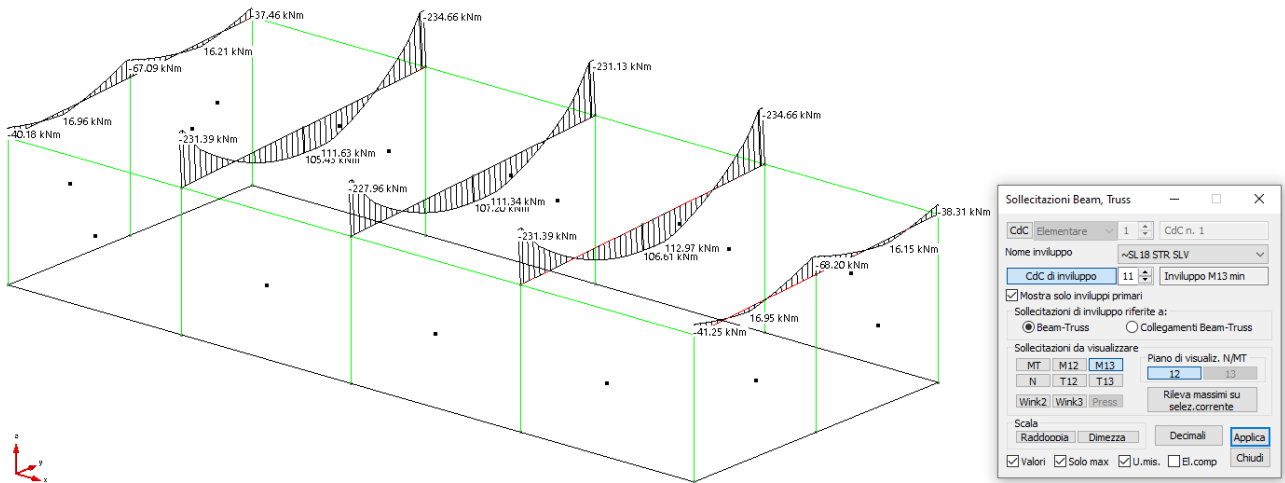


Figura 18 - Momento flettente M3 negativo - Travi (kNm) in direzione y

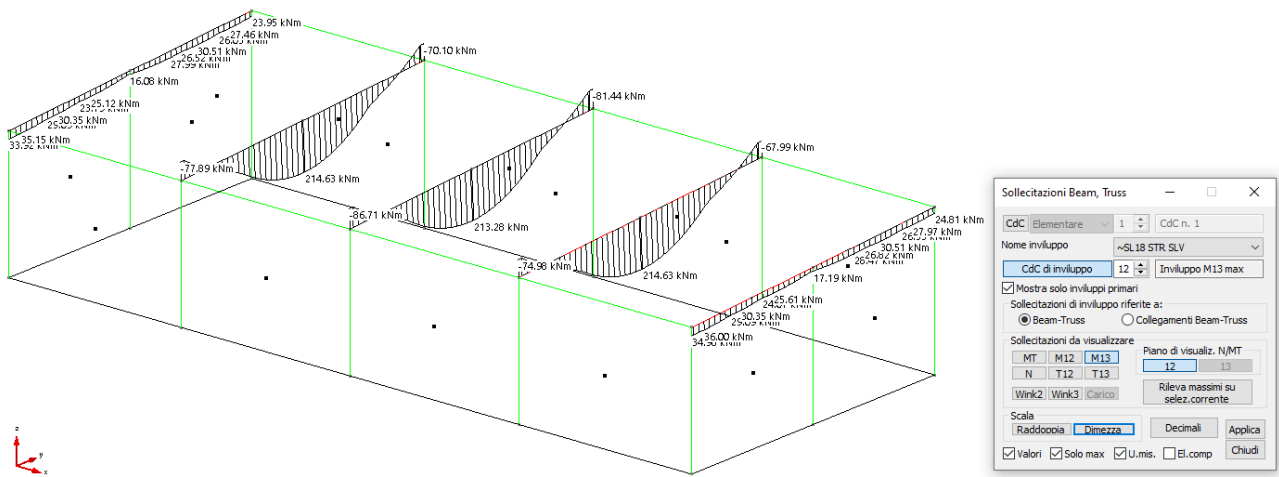


Figura 19 - Momento flettente M3 positivo - Travi (kNm) in direzione y

1° Deformata Modale (Traslazionale in X)

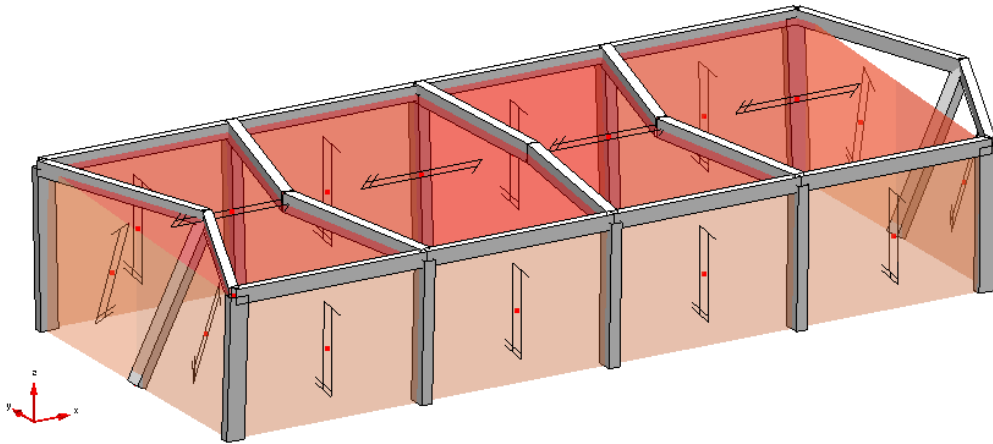


Figura 20: 2° modo di vibrare – traslazionale in x

2° Deformata Modale (Traslazione Y)

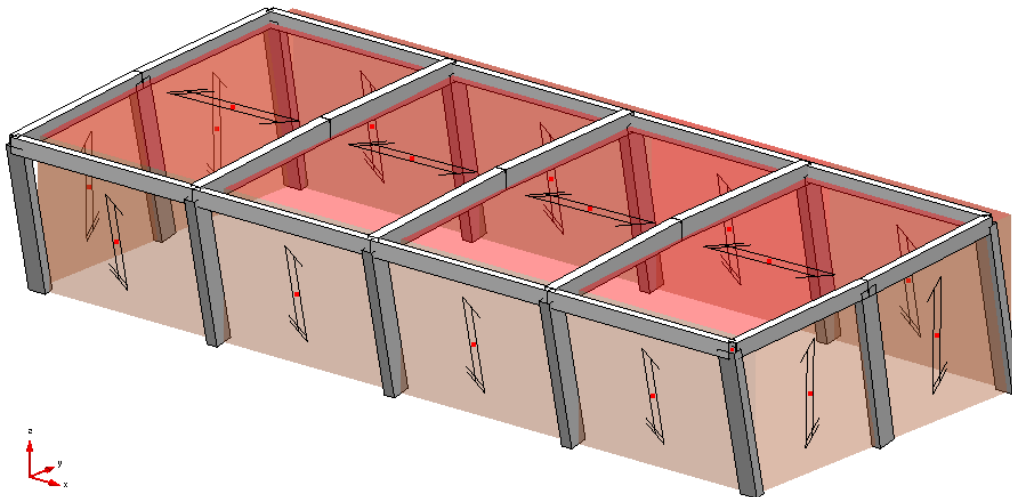


Figura 21: 4° modo di vibrare – traslazionale in y

3° Deformata Modale (Rotazionale)

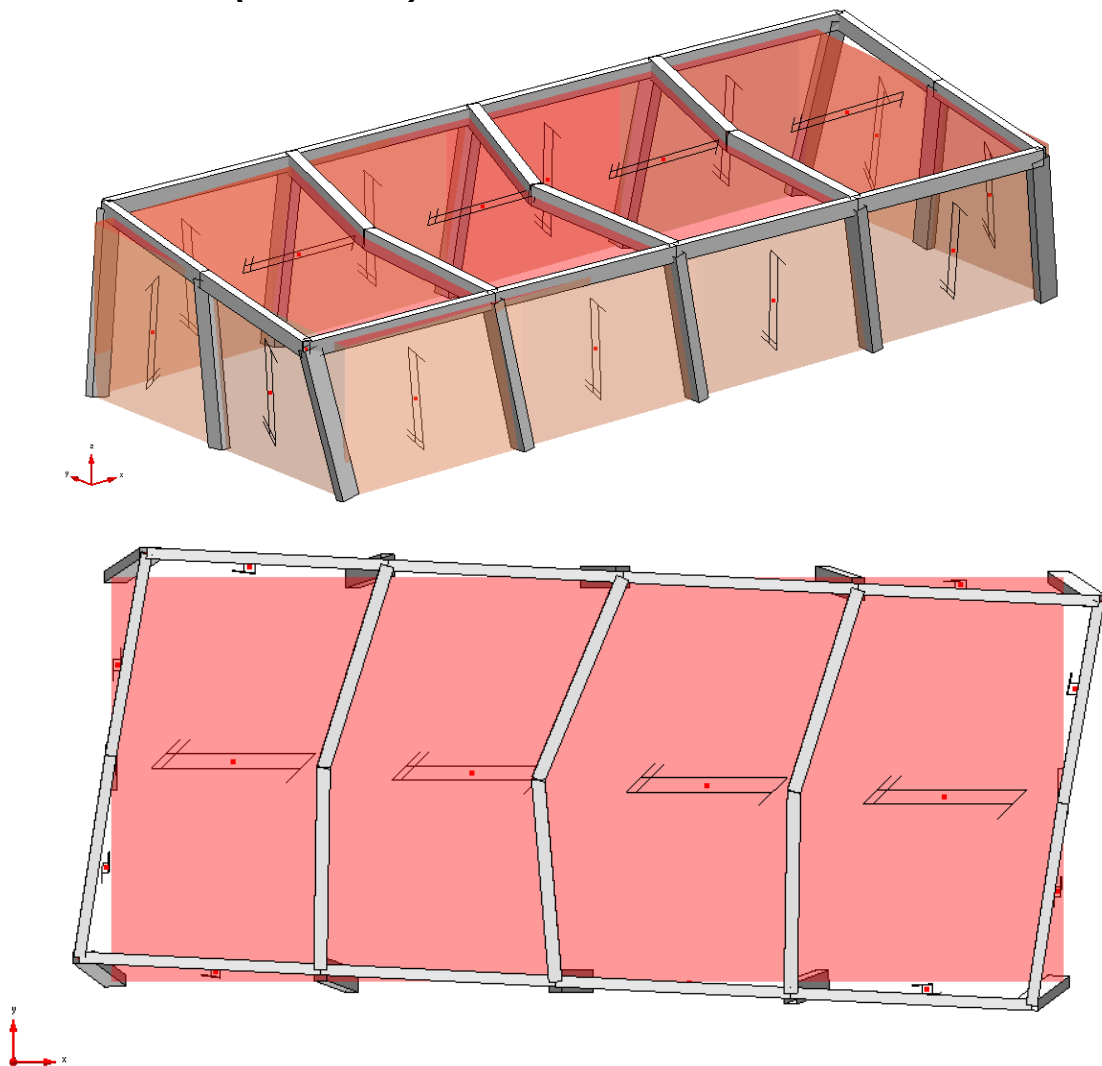


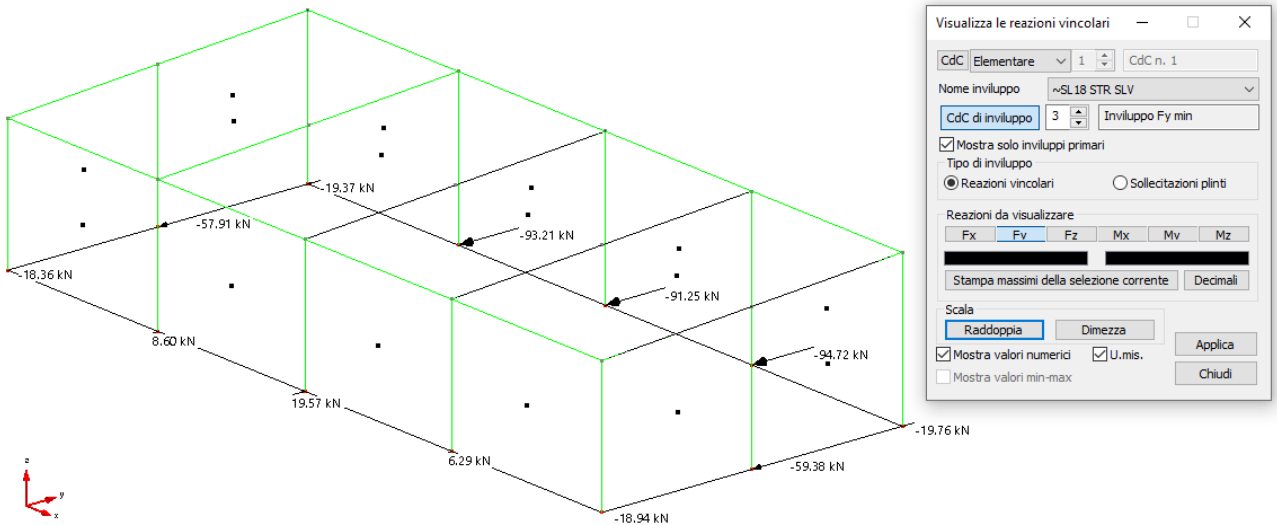
Figura 22: 7° modo di vibrare - rotazionale

k) Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

Per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche sarà utilizzato un programma di calcolo agli elementi finiti ("**CMP Analisi Strutturale**" di CAIREPRO Reggio Emilia, e solutore Xfinest da Harpaceas s.r.l.)

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI

Oltre ai controlli già eseguiti sul modello, si procede con il controllo del taglio alla base dovuto all'azione sismica. Di seguito si riportano le reazioni vincolari in direzione y alla base di ciascun pilastro, la cui somma è pari a: $F_{y, \text{tot}} = 507 \text{ KN}$



Di seguito si calcola il taglio alla base secondo quanto indicato al §7.3.3.2 delle NTC 2018:

$$F_h = S_d(T_1) \times W$$

Dove:

$S_d(T_1) = 0,247$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto

W è il peso complessivo della costruzione di seguito calcolato:

Calcolo peso travi e pilastri:

Pilastri 30x50: $24,18\text{m} \times 0,3\text{m} \times 0,5\text{m} \times 25 \text{ KN/m}^3 = 90,6 \text{ KN}$

Pilastri 25x50: $24,24\text{m} \times 0,25\text{m} \times 0,5\text{m} \times 25 \text{ KN/m}^3 = 75,75 \text{ KN}$

Trave 30x50: $27,39 \text{ m} \times 0,3\text{m} \times 0,5\text{m} \times 25 \text{ KN/m}^3 = 102,7 \text{ KN}$

Trave 25x40: $61,26 \text{ m} \times 0,25\text{m} \times 0,4\text{m} \times 25 \text{ KN/m}^3 = 153,15 \text{ KN}$

W travi e pilastri = 422,2 KN

Calcolo peso solai:

$A = 196,3 \text{ m}^2$

$G_1 + G_2 = 3,5 \text{ KN/m}^2 + 0,8 \text{ KN/m}^2 = 4,3 \text{ KN/m}^2$

W solai = $196,3 \times 4,3 = 844 \text{ KN}$

Calcolo peso tamponamenti:

$A = 246,8 \text{ m}^2$

$G_1 = 2,3 \text{ KN/m}^2$

W tamponamenti = $2,3 \times 246,8 = 567,6 \text{ KN}$

W tot = 1833,8 KN

$F_h = S_d(T_1) \times W = 0,247 \times 1833,8 = 453 \text{ KN}$

Differenza $(507 - 453) / 507 \rightarrow 10\%$ **differenza accettabile - Controllo Verificato.**

I) Strutture geotecniche di fondazione

Per quanto riguarda le strutture di fondazione, si riportano di seguito le verifiche della platea di fondazione in c.a. di spessore 40 cm armata con ferri $\varnothing 8$ a passo 20 cm sopra e sotto ed infittimenti in corrispondenza dei pilastri ed in corrispondenza di altri punti critici con ferri $\varnothing 16$ a passo 20, come illustrato nell'immagine sottostante.

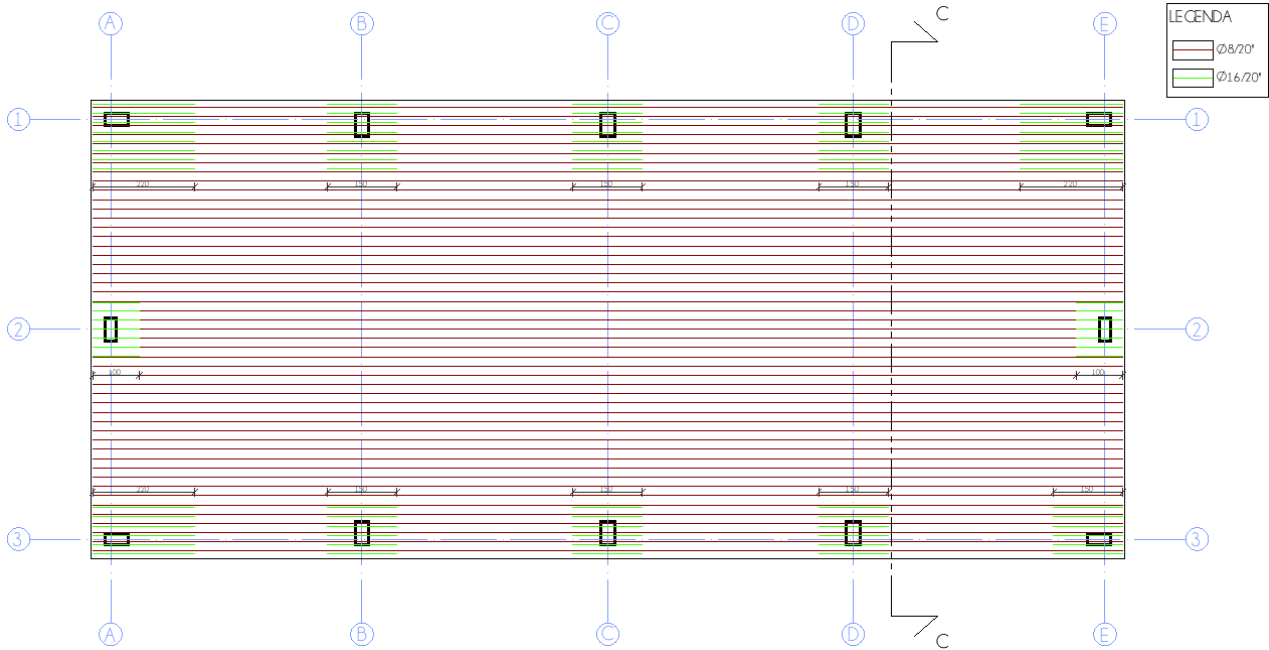


Figura 23: Ferri armatura in direzione x

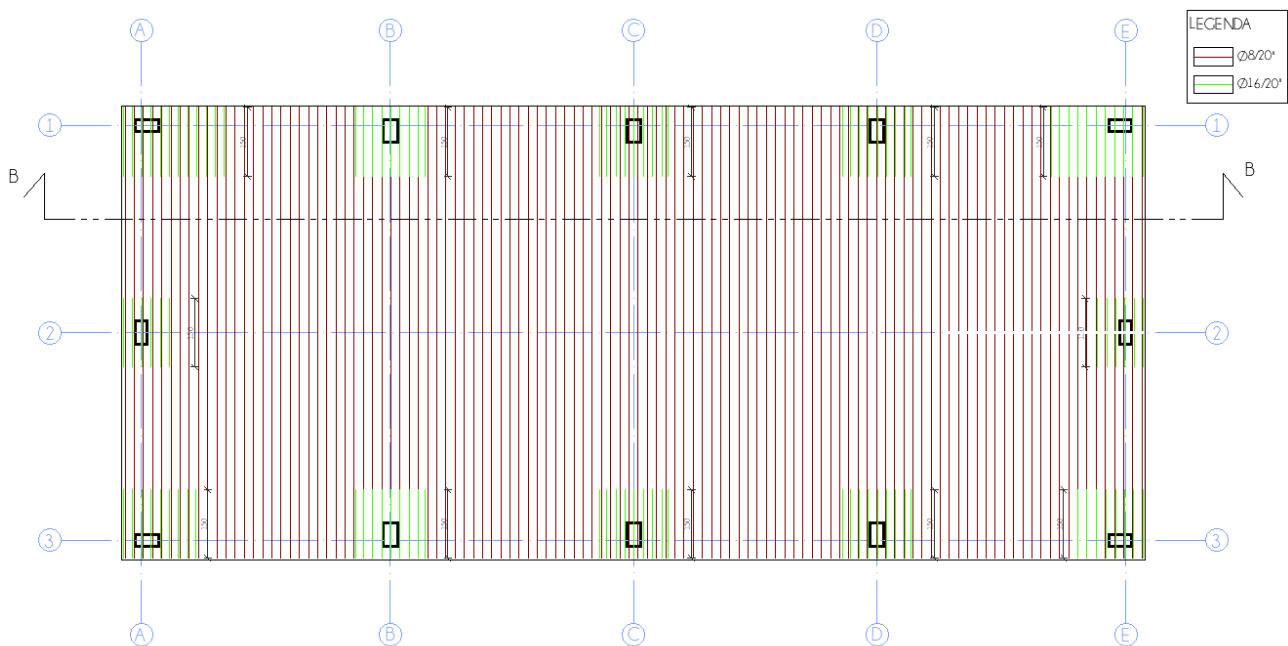


Figura 24: Ferri armatura in direzione y

VERIFICA FONDAZIONE

Verifiche di resistenza dei materiali

Si riportano le verifiche a flessione delle fondazioni, il coefficiente di sfruttamento indica il rapporto momento sollecitazione e momento resistente $M_{Ed} / M_{Rd} < 1$.

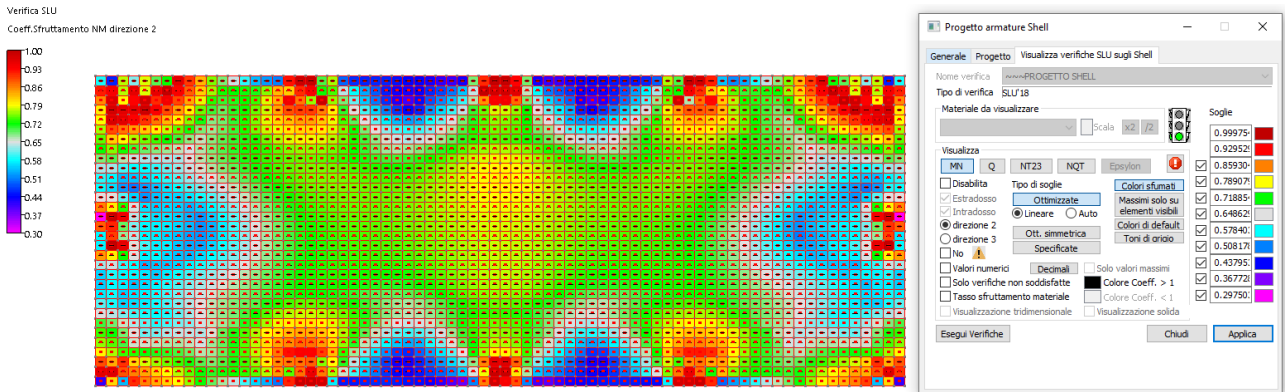


Figura 25: verifica platea a flessione in direzione 2

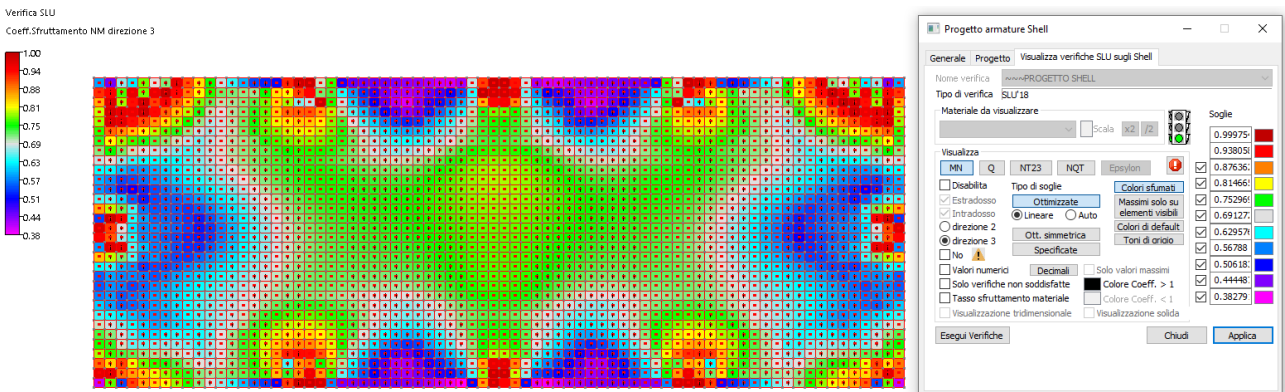


Figura 26: verifica platea a flessione in direzione 3

Si riportano le verifiche a punzonamento della platea di fondazione in corrispondenza dei pilastri, il coefficiente di sfruttamento indica il rapporto momento sollecitazione e momento resistente $M_{Ed} / M_{Rd} < 1$.

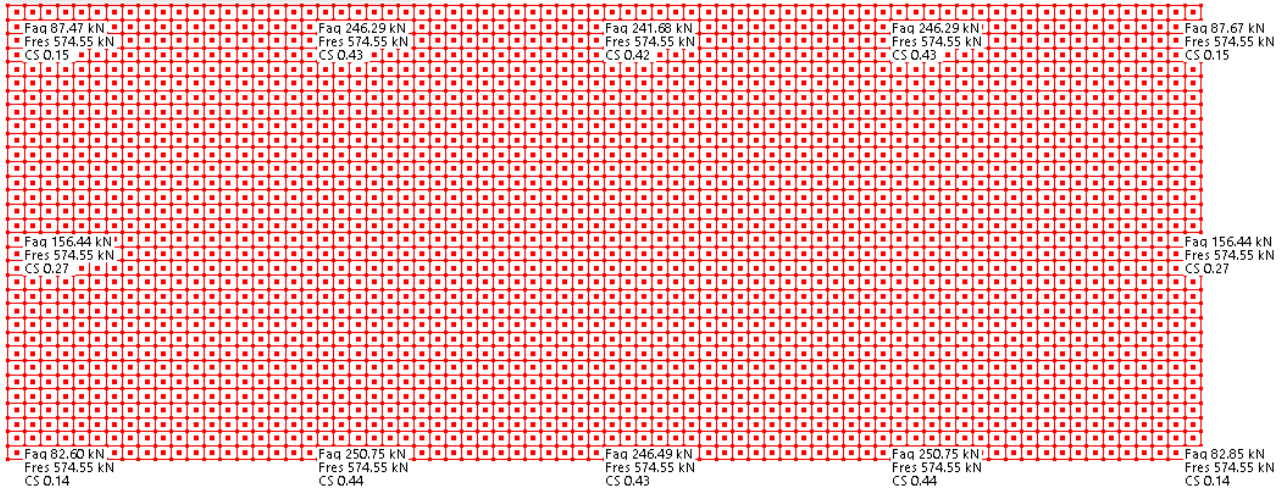
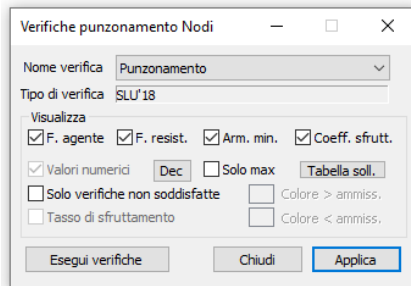


Figura 27: verifica punzonamento in corrispondenza dei pilastri

CS max = 0,44 < 1,0

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Verifiche di portanza del terreno in condizioni non drenate

Si riporta di seguito la verifica delle fondazioni in condizioni non drenate.

Per il riferimento della tipologia di terreno presente alla profondità di 1,0 m, si prendono i dati relativi alle indagini geologiche considerando i seguenti parametri geotecnici di verifica:

$\phi' = 0^\circ$ angolo d'attrito

$c' = 0,0$ daN/cm² (coesione efficace)

$C_u = 55$ [kPa]

$\gamma = 18,5$ kN/m³ (Peso di volume)

Le sollecitazioni sulla platea sono state calcolate mediante la modellazione con software di calcolo considerando un terreno alla Winkler con $K=0,01$ N/mm².

Verrà eseguita la verifica **GEO** - SLU di tipo geotecnico per quanto riguarda il collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno.

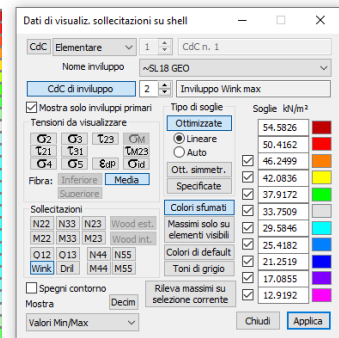
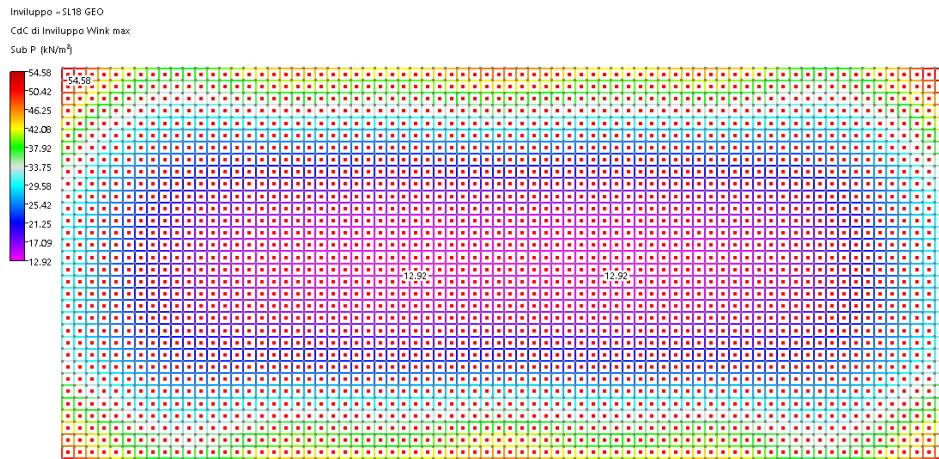
Il tipo di fondazione scelta è di tipo superficiale.

È stato verificato il collasso del terreno al di sotto della fondazione di progetto in condizioni non drenate che risulta essere più gravoso per i terreni argillosi.

SLU – Verifica al collasso per carico limite della fondazione superficiale

Calcolando la σ_{v0} , pressione esercitata sul terreno, mediante la formula:

$$E_d = \sigma_{v0} = w_{max} k_s = 54,58 \text{ KN/m}^2$$



essa deve essere inferiore a $q_{lim,d}$ calcolata in condizioni non drenate ovvero immediatamente dopo l'applicazione del carico con l'approccio 2 (A1+ M1+R3):

$$q_{lim,cal} = C_u N_c s_c^{\circ} + q = 308 + 16,65 = 324,65 \text{ KN/m}^2$$

$$C_u = 55 \text{ KPa}$$

$$N_c = 5,14$$

$$s_c^{\circ} = 1 + 0,2 B/L = 1 + 0,2 \times 10/22 = 1,09$$

$$h_{media \text{ rinfianco}} = 0,90 \text{ m}$$

$$q = \text{sovraccarico laterale} = \gamma \cdot h_{\text{terreno rinfianco}} = 18,50 \times 0,9 = 16,65 \text{ kPa.}$$

$$R_d = q_{lim,d} = q_{lim,cal} / \gamma_R = 325 / 2,3 = 141 \text{ KN/m}^2$$

La verifica è soddisfatta in quanto $R_d > E_d$.

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

m) Indicazioni della categoria d'intervento

La categoria d'intervento è classificata come nuova costruzione.

n) Descrizione della struttura esistente

Vedi punto b)

o) Proprietà meccaniche dei materiali

Vedi punto e)

p) Risultati più significativi

1 REALIZZAZIONE SOLAIO LATEROCEMENTO

Tutti i solai saranno realizzati in laterocemento 25 + 5 a travetti monodirezionali in calcestruzzo gettati in opera. Il sistema è costituito da pignatte 25 x 25 x 42 cm e travetti in c.a. di base 12 cm e posti ad interasse $i=0,52$ m.

SOLAIO 25 + 5

G_1 : 3,5 kN/mq Peso proprio solaio laterocemento 25 + 5

G_2 : 0,8 kN/mq Permanenti

Q_1 : 1,2 kN/mq Sovraccarico Neve

$i = 0,52$ m

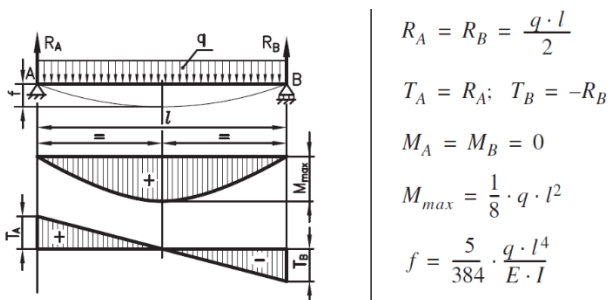
$L = 5,44$ m

$q_{SLU} = i \times (G_1 \cdot \gamma_{G1} + G_2 \cdot \gamma_{G2} + Q_1 \cdot \gamma_{Q1}) = 0,52 \cdot (1,3 \cdot 3,5 + 1,5 \cdot 0,8 + 1,5 \cdot 1,2) = 3,9$ kN/m

$q_{SLE} = i \times (G_1 + G_2 + Q_1 \cdot \psi_{11}) = 0,52 \cdot (3,5 + 0,8 + 1,2) = 2,9$ kN/m

Per il calcolo della sollecitazione a momento flettente in mezzera della trave, a favore di sicurezza, si adotta lo schema appoggio-appoggio, le sollecitazioni a SLU valgono:

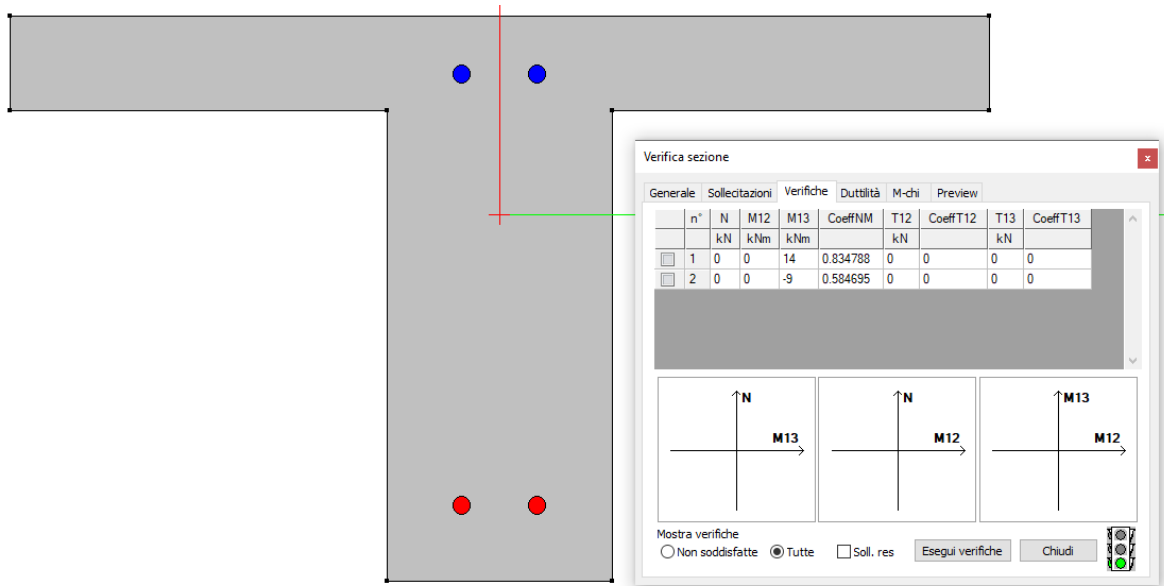
$M_{Ed} = q L^2 / 8 = 14,4$ kNm



Per il calcolo della sollecitazione a momento flettente in corrispondenza degli appoggi, a favore di sicurezza, si adotta lo schema incastro - incastro, le sollecitazioni a SLU valgono:

$M_{Ed} = q L^2 / 12 = 9,6$ kNm

Di seguito si riportano le verifiche della sezione del travetto:



$$M_{Ed}^+ = 14,4 \text{ kNm} < M_{Rd} = 16,7 \text{ kNm}$$

→ **VERIFICA SODDISFATTA**

$$M_{Ed}^- = -9,6 \text{ kNm} < M_{Rd} = -15 \text{ kNm}$$

→ **VERIFICA SODDISFATTA**

Per quanto riguarda la verifica a taglio, verrà eseguita la verifica della sezione in c.a. senza armatura trasversale resistente a taglio.

$$V_{Ed} = q L / 2 = 10,6 \text{ kN}$$

Verifica a taglio di elementi senza armature trasversali resistenti a taglio secondo DM2018 § 4.1.2.3.5.1		
V_{Ed}	10.6 kN	valore di calcolo dello sforzo di taglio agente
c	40 mm	copriferro
d	260 mm	altezza utile della sezione reagente
b_w	120 mm	larghezza minima della sezione reagente
A_{sl}	157 mm ²	armatura longitudinale tesa
ρ_1	0.005	rapporto geometrico di armatura longitudinale ($\leq 0,02$)
N_{Ed}	0 kN	valore di calcolo dello sforzo normale agente
A_c	36000 mm ²	area della sezione reagente a compressione
f_{ck}	25.00 N/mm ²	del calcestruzzo utilizzato
f_{cd}	12.6 N/mm ²	del calcestruzzo utilizzato
γ_c	1.5	del calcestruzzo utilizzato
σ_{cp}	0.000 N/mm ²	tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$)
k	1.877	
v_{min}	0.450	
V_{Rd}	16.34 kN	$V_{Ed} \leq V_{Rd}$ VERIFICA SODDISFATTA

$$V_{Ed} = 10,1 \text{ kN} < V_{Rd} = 17 \text{ kN}$$

→ **VERIFICA SODDISFATTA**

$$f = 5/384 \cdot q_{SLE} l^4 / EJ = 1,48 \text{ mm} < L/300 = 18 \text{ mm}$$

→ **VERIFICA SODDISFATTA**

2 VERIFICA MODELLO GLOBALE

2.1 Verifiche travi

Si riportano le verifiche a SLV a flessione e taglio.

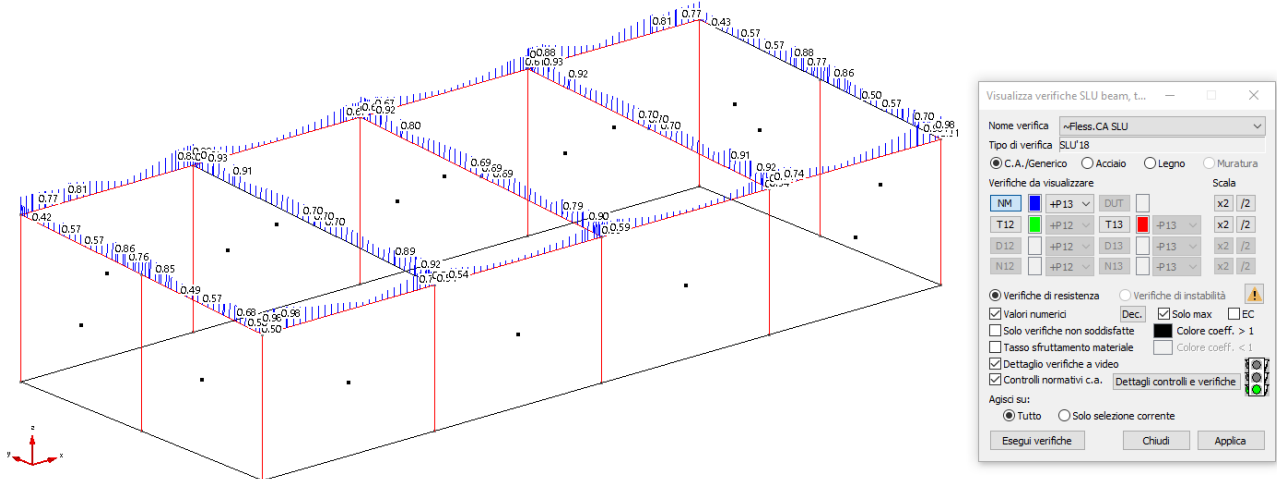


Figura 28: Verifica travi a flessione

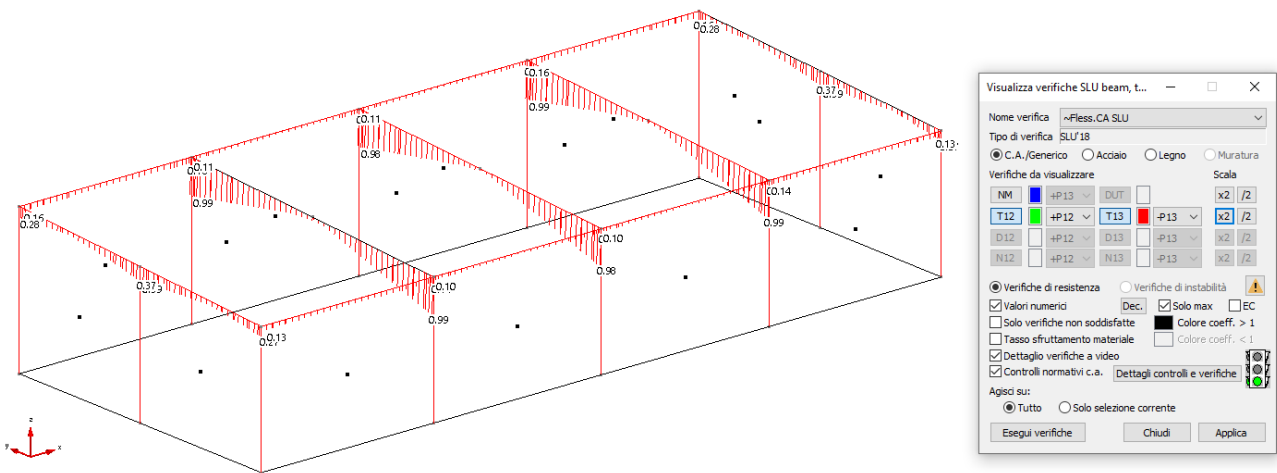


Figura 29: Verifica travi a taglio

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

2.2 Verifiche pilastri

Si riportano le verifiche a SLV a presso – flessione, taglio e verifiche dei nodi

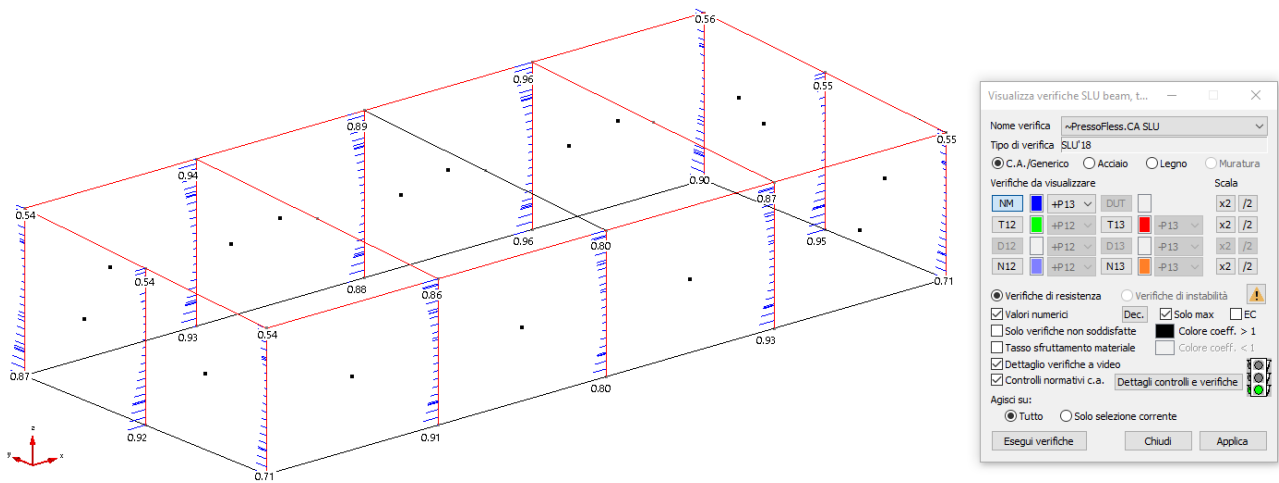


Figura 30: Verifica pilastri a presso - flessione

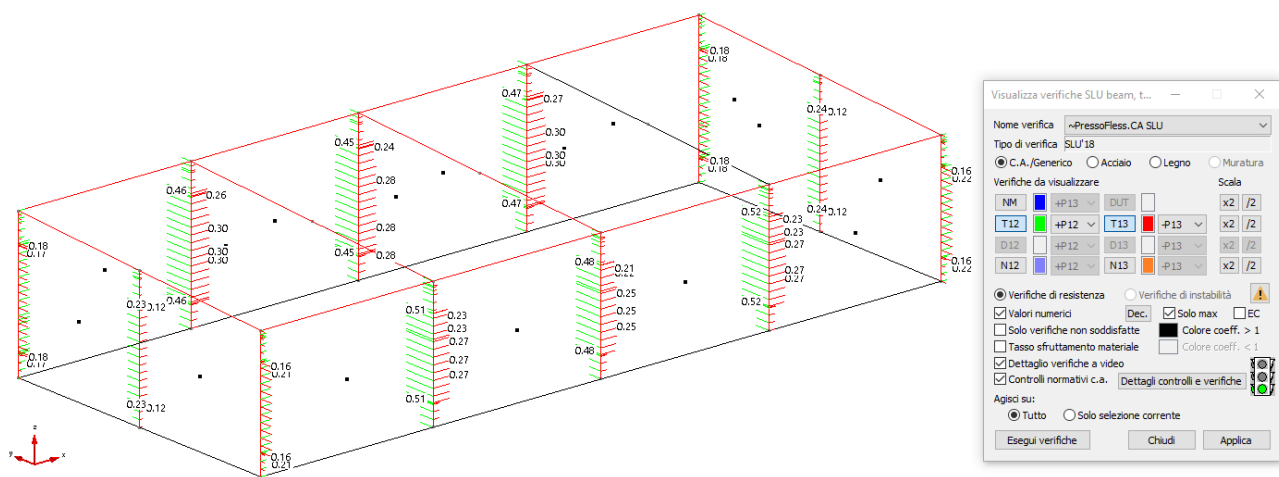


Figura 31: Verifica pilastri a taglio

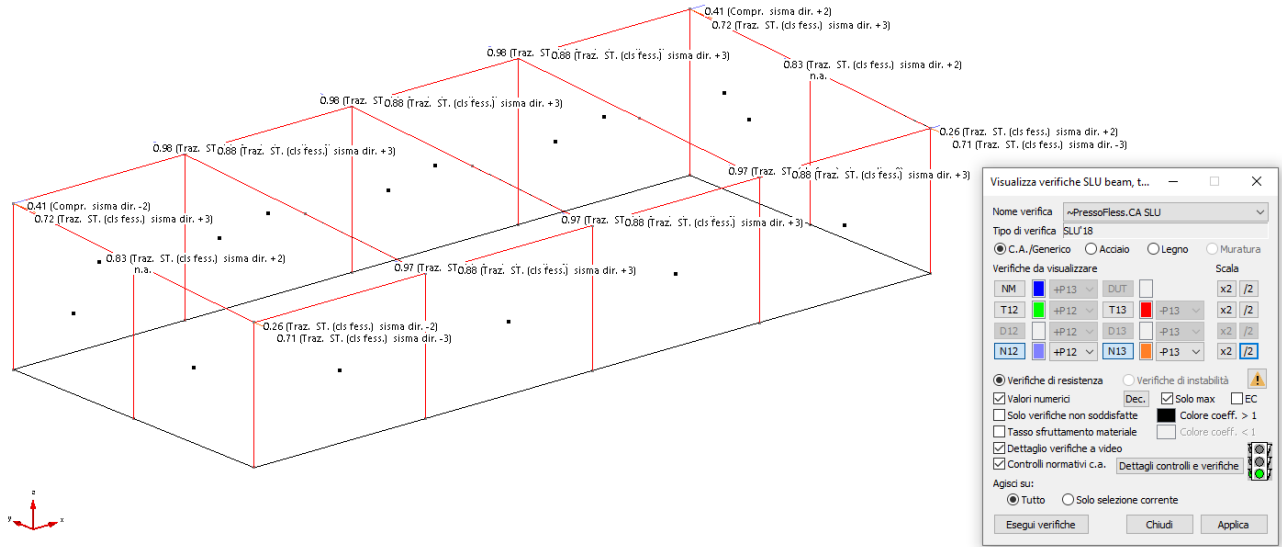


Figura 32: Verifica nodi non confinati pilastri

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

3 VERIFICA ELEMENTI SECONDARI

Verifica elementi secondari Controsoffitti

Si verifica la “pendinatura” di attacco verticale del controsoffitto, costituita da barre d'acciaio S 235 - φ 4 mm. I pendini sono disposti a passo 188 cm e hanno un'area d'influenza d circa 10 mq.

- **Verifica dei pendini verticali**

$$F_{\alpha} = S_{\alpha} \cdot W_{\alpha} / q \quad \text{Forza sismica orizzontale}$$

W_{α} massa dell'elemento

$q=1$ fattore di comportamento

Accelerazione massima S_{α} vale:

$$S_{\alpha} = \alpha S \left[\frac{3(1+Z/H)}{1+(1-T_{\alpha}/T_1)^2} - 0.5 \right]$$

Area influenza media: $A=10$ mq

Massa media $p= 10$ daN/mq

$W_{\alpha} = A \cdot p = 100$ daN = 1 kN

$k=EA/l \cdot (\cos 45^{\circ})^2 = 2.575$ kN/m

$E=206.000$ MPa

$A=12,5$ mmq (φ 4 mm)

$$l=500 \text{ mm}$$

$$m=W_a/g = 0,102 \text{ kN s}^2 / \text{m}$$

$$T_a=2\pi \sqrt{m/k}=0,0395 \text{ s}$$

Dato che l'elemento secondario è controventato e quindi molto rigido, posso considerare

$$T_a / T_1 \approx 0$$

$$\alpha=0,133 \rightarrow a_g/g$$

$$S=1,5$$

$S_a = 0,47$ → accelerazione sismica

$$F_a = S_a \cdot W_a / q = 47 \text{ daN} \rightarrow \text{Forza sismica}$$

$$N_{Ed} = 47 \text{ daN}$$

Resistenza del pendino φ 4 mm vale:

$$A=0,125 \text{ cmq}$$

$$S 235 \rightarrow f_{yk}=2350 \text{ daN/cm}^2$$

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

$$N_{Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 280 \text{ daN} > N_{Ed} = 47 \text{ daN} \quad \text{verifica soddisfatta}$$

- **Verifica del profilo a C**



Area influenza media: $A=20 \text{ m}^2$

Massa media $p= 10 \text{ daN/m}^2$

$$W_a = A \cdot p = 200 \text{ daN} = 2 \text{ kN}$$

$S_a = 0,47$ → accelerazione sismica

$$F_a = S_a \cdot W_a / q = 100 \text{ daN} \rightarrow \text{Forza sismica}$$

$$N_{Ed} = 100 \text{ daN}$$

Resistenza della C:

$$A=0,58 \text{ cmq}$$

$$S 235 \rightarrow f_{yk}=2350 \text{ daN/cm}^2$$

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

$$N_{Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 1.298 \text{ daN} > N_{Ed} = 100 \text{ daN} \quad \textbf{verifica soddisfatta}$$

Resistenza a taglio

$$V_{Rd} = A \cdot f_{yk} / \sqrt{3} \gamma_{M0} = 749 \text{ daN} > F_{\alpha} = 100 \text{ daN} \quad \textbf{verifica soddisfatta}$$

- **Verifica dei controventi**

Si dispongono controventi a 45° con barre 4 m a passo $i=188 \text{ cm}$ con un'area d'influenza di carico di 10 mq

$$W_{\alpha} = A \cdot p = 100 \text{ daN} = 1 \text{ kN}$$

$$\mathbf{S_{\alpha} = 0,47} \rightarrow \text{accelerazione sismica}$$

$$F_{\alpha} = S_{\alpha} \cdot W_{\alpha} / q = 47 \text{ daN} \rightarrow \text{Forza sismica}$$

$$N_{Ed} = 47 \text{ daN}$$

Resistenza del pendino $\varphi 4 \text{ mm}$ vale:

$$A=0,125 \text{ cm}^2$$

$$S 235 \rightarrow f_{yk}=2350 \text{ daN/cm}^2$$

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

$$N_{Rd} = \sqrt{2}/2 A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} = 98 \text{ daN} > N_{Ed} = 47 \text{ daN} \quad \textbf{verifica soddisfatta}$$

Verifica elementi secondari - Pareti in cartongesso

Si verifica il sistema portante delle pareti divisorie interne in cartongesso. La struttura portante è costituita da montanti a "C" 50 x 75 x 50 mm di spessore 0,6 mm posti ad interasse 0,6 m e inseriti alle estremità nelle guide ad "U" che sono fissate al solaio in laterocemento ed alla soletta in c.a. mediante tasselli per calcestruzzo M8.

$F_a = S_a \cdot W_a / q_a$ Forza sismica orizzontale

W_a massa dell'elemento

$q_a = 2$ fattore di comportamento

ELEMENTO NON STRUTTURALE	q_a
Parapetti o decorazioni aggettanti	1,0
Insegne e pannelli pubblicitari	
Ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole senza controventi per più di metà della loro altezza	
Pareti interne	2,0
Pareti esterne	
Tramezzature e facciate	
Elem. di ancoraggio per controsoffitti e corpi illuminanti	
Elem. di ancoraggio per armadi/librerie direttamente poggiati sul pavimento	

Accelerazione massima S_a vale:

$$S_a = \alpha S \left[\frac{3(1+Z/H)}{1+(1-T_a/T_1)^2} - 0.5 \right]$$

Si assume $T_a / T_1 \approx 0$

$Z/H = 0,5$

$\alpha = 0,133 \rightarrow a_g/g$

$S = 1,5$

$S_a = 0,35 \rightarrow$ accelerazione sismica

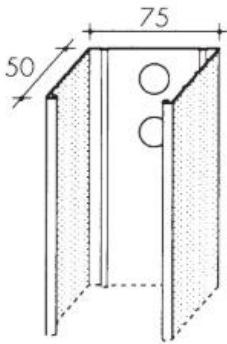
Area influenza media: $A = 2 \text{ mq}$

Massa media $p = 60 \text{ daN/mq}$

$W_a = A \cdot p = 120 \text{ daN} = 1,2 \text{ kN}$

$F_a = S_a \cdot W_a / q_a = 21 \text{ daN} \rightarrow$ Forza sismica

- **Verifica del montante a C 50/75/50 sp. 0,6 mm**



Resistenza a taglio della C:

$$A = 1,05 \text{ cm}^2$$

$$S 235 \rightarrow f_{yk} = 2350 \text{ daN/cm}^2$$

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

$$V_{Rd} = A \cdot f_{yk} / \sqrt{3} \gamma_{M0} = 1356 \text{ daN} > F_{\alpha} = 21 \text{ daN} \quad \text{verifica soddisfatta}$$

- **Verifica fissaggi guida inferiore e superiore**

$$i = 0,6 \text{ m} \quad \text{interasse fissaggi}$$

$$V_{Ed} = 0,21 \text{ KN} \text{ taglio sollecitante su una barra}$$

Resistenza resina e barra di ancoraggio sul c.a.:

Carichi massimi ammissibili e condizioni di posa:												
Ø filetto		M8		M10		M12		M16		M20	M24	M27
profondità di ancoraggio standard/ridotta	$h_{ef} h_{ef,red}$ [mm]	46	35 ¹	60	40	70	50	85	65	100	115	125
Zona tesa calcestruzzo fessurato C20/25	trazione [kN]	2,4	2,4	4,3	3,6	7,6	6,1	11,9	9,0	17,1	21,1	24,0
	taglio [kN]	7,0	7,0	11,5	10,4	17,1	14,5	31,4	21,6	37,1	59,2	67,1
Zona compressa calcestruzzo non fessurato C20/25	trazione [kN]	5,7	3,6	7,6	4,3	11,9	8,5	16,7	12,6	24,0	29,7	33,6
	taglio [kN]	7,0	7,0	11,5	11,5	17,1	17,1	31,4	30,2	37,1	65,1	94,1

$$T_{Ed, max} = 7,0 \text{ KN} > T_{Ed} = 0,21 \text{ KN} \quad \text{verifica soddisfatta}$$

4 FASCICOLO DEI CALCOLI

INDICE

1.	DESCRIZIONE DEI DATI DEL MODELLO.....	4
1.1	DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE.....	4
1.2	PARAMETRI GENERALI AZIONE DEL VENTO.....	4
1.3	DESCRIZIONE DEGLI IMPALCATI.....	5
1.4	RISULTANTE DEI CARICHI APPLICATI.....	6
1.5	CONDIZIONI DI CARICO GENERALI DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO.....	6
1.6	CONDIZIONI DI CARICO SPECIFICHE DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO.....	7
1.7	ANALISI MODALE.....	7
1.7.1	PERIODI E MASSE MOVIMENTATE.....	7
1.8	ANALISI SISMICA LINEARE.....	9
1.8.1	PERIODI FONDAMENTALI.....	9
1.8.2	FATTORE DI STRUTTURA PER SISMA IN DIREZIONE X.....	10
1.8.3	FATTORE DI STRUTTURA PER SISMA IN DIREZIONE Y.....	10
1.8.4	CONDIZIONI SISMICHE DINAMICHE.....	10
1.8.5	PARAMETRI PER CALCOLO SPETTRI DI RISPOSTA.....	11
1.8.6	SPETTRI DI RISPOSTA UTILIZZATI.....	12
1.8.7	PERIODI FONDAMENTALI E T_c UTILIZZATI NELLE VERIFICHE.....	14
1.8.8	MOLTIPLICATORI CALCOLO AUTOMATICO MASSE.....	15
1.8.9	DEFINIZIONI PIANI PER CALCOLO OFFSET MASSE.....	15
1.8.10	ANALISI DINAMICA.....	15
2.	DESCRIZIONE DEI RISULTATI DI CALCOLO.....	15
2.1	SPOSTAMENTI NODALI.....	15
2.2	REAZIONI VINCOLARI.....	18
2.3	SOLLECITAZIONI SU ELEMENTI TIPO BEAM.....	20

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.



FASCICOLO DEI CALCOLI

Programma: **CMP v.33.00**

Codice Utente: **49491**

Data ed ora dell'elaborazione: **24-4-2024 , 11:54:23**

Nome Modello: ***Modello***

Nome File: **CMP1.cmp**

1. DESCRIZIONE DEI DATI DEL MODELLO

Di seguito sono descritti i dati geometrici e non del modello fisico-matematico utilizzato per il calcolo strutturale.

1.1 DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE

Il peso proprio degli Elementi tipo Beam e tipo Shell viene calcolato automaticamente in base alle caratteristiche dei materiali, alla geometria degli elementi e ai seguenti parametri:

CdC	=	Numero Condizione di Carico Elementare
mltX	=	Moltiplicatore del peso proprio in direzione X Globale
mltY	=	Moltiplicatore del peso proprio in direzione Y Globale
mltZ	=	Moltiplicatore del peso proprio in direzione Z Globale
Tipo	=	Tipo di Condizione di Carico (St = Statico, StEq = Sismico Statico Equivalente)
Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2	=	coefficienti di combinazione
Ψ_{2s}	=	coefficiente di combinazione sismica
ϕ	=	coefficiente per calcolo masse

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2s}	ϕ
CdC n. 1	1	0	0	-1	Permanente (St)	1	1	1	1	1
CdC n. 2	2	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
CdC n. 3	3	0	0	0	Tetti e coperture con neve (St)	0.5	0.2	0	0	1

1.2 PARAMETRI GENERALI AZIONE DEL VENTO

Di seguito vengono indicati i parametri generali dell'azione del vento.

Numero della zona secondo la classificazione italiana: 2
 Periodo di ritorno in anni: 50
 Categoria di esposizione: 4
 Coefficiente di topografia Ct: 1
 Coefficiente dinamico Cd: 1
 Coordinata Z del suolo (metri): 0
 Passo di discretizzazione lungo Z o altezza arbitraria tronchi a pressione costante (metri): 0.5
 Altitudine del sito s.l.m. (metri): 0
 Quota massima edificio (metri): 0
 Abilitazione rilevamento automatico b, quota max edificio, quote impalcati: Sì
 Abilitazione utilizzo metodologia calcolo pressione del vento con Circolare 2019: No
 Abilitazione calcolo Ze mediante quote di impalcato: No

Quote di impalcato

n°	Quota (m)
----	-----------

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

CdC delle azioni del vento

1.3 DESCRIZIONE DEGLI IMPALCATI

Gli Impalcati sono definiti nel modello al fine di gestire le operazioni legate al comportamento “di piano” (es. eccentricità accidentale delle masse in condizioni sismiche, ecc.) e “d’interpiano” (es. spostamenti orizzontali relativi, calcolo del fattore θ , deformabilità torsionale della struttura, ecc.). A tale scopo sono assegnati i parametri per il riconoscimento delle entità che fanno parte di un certo Impalcato e della posizione relativa dei vari Impalcati, al fine di riconoscere quali di essi devono essere correlati. È inoltre possibile indicare comportamenti “particolari” per ciascun Impalcato.

Gli Impalcati definiti nel modello ed i parametri ad essi relativi sono riportati nella tabella seguente, nella quale i simboli adottati hanno il significato descritto nel seguito:

Impalcato	= nome che individua l’Impalcato in esame;
Verticali	= elenco delle Verticali delle quali fa parte l’impalcato in esame; ogni Verticale è costituita da un insieme di Impalcati correlati verticalmente, ossia posti uno sopra l’altro;
Quota	= quota di riferimento dell’Impalcato, utilizzata ad esempio per il calcolo dell’altezza d’interpiano;
Poligono	= se presente, delimita l’ingombro in pianta dell’Impalcato; se è indicato un valore nullo l’Impalcato non ha limiti di estensione planimetrica; se è indicato un trattino “-“ la definizione dell’Impalcato è legata ad un gruppo di selezione e non a criteri geometrici;
DZsup	= se presente, indica la tolleranza altimetrica superiore, cioè al di sopra della quota di riferimento, che individua la quota massima delle entità facenti parte dell’Impalcato; se è indicato un trattino “-“ la definizione dell’Impalcato è legata ad un gruppo di selezione e non a criteri geometrici;
DZinf	= se presente, indica la tolleranza altimetrica inferiore, cioè al di sotto della quota di riferimento, che individua la quota minima delle entità facenti parte dell’Impalcato;
Selezione	= se presente, individua il gruppo di selezione che definisce le entità facenti parte dell’Impalcato; se è indicato un trattino “-“ la definizione dell’Impalcato è legata a criteri geometrici e non ad un gruppo di selezione;
Ecc. masse	= se “si” per l’impalcato in questione viene generata automaticamente una distribuzione di masse tale da generare l’eccentricità definita nel capitolo “Analisi Sismica”;
Nodo Master	= se presente determina l’assegnazione automatica di un vincolo di piano rigido a tutti i nodi facenti parte dell’Impalcato; se assente non esclude comunque che tale proprietà sia stata assegnata attraverso altre procedure;
Modalità θ	= indica la modalità utilizzata per il calcolo del fattore θ : - Da norma: il calcolo è condotto secondo il § 7.3.1 del D.M. 17/01/2018 formula [7.3.3] (formula (7.3.2.) DM 14/01/2008); - Pend: il calcolo è condotto tenendo conto del reale punto di applicazione dei carichi agli Impalcati superiori;
Orientamento θ	= indica l’orientamento utilizzato per il calcolo del fattore θ ;

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

- // Sisma: forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali parallele a quelle di ingresso del sisma;
- Globale: forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali parallele agli assi X ed Y del sistema di riferimento globale;
- Loc. 23: forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali concordi con gli assi locali 2 e 3 di un elemento Beam, Truss specificato, ovvero con gli assi 1 (se orizzontale) o 2 di un elemento Shell
- Loc. 45: forze e spostamenti di piano sono determinati considerando direzioni orizzontali concordi con gli assi principali 4 e 5 di un elemento Beam, Truss specificato;

Elemento θ = se il riferimento usato per il calcolo del fattore θ è di tipo "locale", indica l'elemento dal quale ricavare le direzioni orizzontali di riferimento;

Nodo rif. = indica il nodo del modello che fornisce gli spostamenti da trasportare nell'origine per il calcolo del fattore θ ;

Origine per θ = indica la modalità con cui si individua il punto di origine dell'impalcato;

Coord. Orig. = indica la le coordinate (x,y) del punto suddetto, su cui si trasportano gli spostamenti di impalcato per il calcolo del fattore θ .

Impalcato	Verticali		Quota	Poligono	DZsup	DZinf	Selezione
	Ecc. masse	Nodo Master	(cm)	Riferimento θ	(cm)	(cm)	Nodo rif.
	Origine per θ	Coord. Orig.	Modalità θ			Elemento θ	
		(cm)					
Impalcato n°1		Vert1	0	0	0	0	-
	Sì	-	Da norma	// Sisma		-	15
	Centro massa imp.(1075.0; 480.81)						
Impalcato n°2		Vert1	376	0	54	0	-
	Sì	21	Da norma	// Sisma		-	21
	Centro massa imp.(1075.0; 462.20)						

1.4 RISULTANTE DEI CARICHI APPLICATI

Vengono di seguito indicate le risultanti dei carichi applicati nelle CdC elementari statiche:

CdC = Condizione di Carico Elementare

Descrizione = Descrizione tipologia CdC

Fx, Fy, Fz = forza risultante dai carichi applicati e dai pesi propri della CdC

Mx, My, Mz = momento calcolato rispetto all'origine e risultante dai carichi applicati e dai pesi propri della CdC

Fase = viene indicato (se presente) la fase a cui la CdC appartiene

CdC	Descrizione	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Fase
1	CdC n. 1	0.	2.5011e-14	-1677.3126	-7830.6203	18031.1106	2.7376e-13	
2	CdC n. 2	0.	6.1391e-15	-157.13873	-716.55260	1689.24134	6.5995e-14	
3	CdC n. 3	0.	7.0486e-15	-235.29601	-1072.9498	2529.43212	7.5772e-14	

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

1.5 CONDIZIONI DI CARICO GENERALI DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO

Di seguito vengono indicate le condizioni elementari di carico nelle quali sono applicati i carichi da solaio in mancanza di indicazioni specifiche per il singolo elemento solaio-tamponamento:

- Condizione di carico nella quale applicare il Peso Proprio del solaio: 1
- Condizione di carico nella quale applicare il Sovraccarico Permanente del solaio: 1
- Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera A: 1
- Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera B: 1

1.6 CONDIZIONI DI CARICO SPECIFICHE DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO

Per gli elementi tipo solaio che differiscono dalle condizioni generali di seguito sono indicate le condizioni di carico elementari associate ai carichi da solaio, una volta che questi sono stati scaricati sugli elementi sottostanti.

- Solaio = numero del solaio, la dicitura Default indica le impostazioni per i solai ai quali questo dataset non è stato assegnato
- CdC PP = Condizione di carico nella quale applicare il Peso Proprio del solaio
- CdC SP = Condizione di carico nella quale applicare il Sovraccarico Permanente del solaio
- CdC SA = Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera A
- CdC SB = Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera B

Solaio	CdC PP	CdC SP	CdC SA	CdC SB
5	1	2	3	3
6	1	2	3	3
7	1	2	3	3
8	1	2	3	3

1.7 ANALISI MODALE

Di seguito sono descritti tutti i parametri utilizzati per l'analisi modale.

- Metodo di calcolo utilizzato: Restarted Lanczos
- Matrici di Massa: CONSISTENT matrice di massa completa
- Sequenza di STURM Abilitata
- Moto Rigido non consentito
- Tolleranza per calcolo autovalori 0
- Numero Massimo di iterazioni per il calcolo autovalori 24
- Analisi modale con effetti del II ordine: No

L'analisi modale è stata svolta considerando il modello nella fase 1.

1.7.1 PERIODI E MASSE MOVIMENTATE

La massa movimentata è calcolata in percentuale sulla massa totale applicata ai gradi di libertà dei nodi non vincolati.

A seguito sono descritti i periodi dei modi di vibrare e le corrispondenti percentuali di masse movimentate:

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Lancio n°1:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.35692	86.740	86.740	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.28128	86.740	0.000	0.013	0.013	0.000	0.000
3	0.28104	86.828	0.088	0.013	0.000	0.000	0.000
4	0.27212	86.828	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000
5	0.26926	86.828	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000
6	0.2479	86.828	0.000	98.891	98.878	0.300	0.300
7	0.23665	87.153	0.325	98.891	0.000	0.300	0.000
8	0.21577	87.215	0.063	98.891	0.000	0.300	0.000
9	0.17947	87.215	0.000	99.991	1.100	27.926	27.626
10	0.17916	87.228	0.013	99.991	0.000	27.926	0.000
11	0.17781	87.228	0.000	99.991	0.000	28.026	0.100
12	0.17149	99.991	12.763	99.991	0.000	28.026	0.000
13	0.032664	99.991	0.000	99.991	0.000	28.026	0.000
14	0.031479	99.991	0.000	99.991	0.000	28.051	0.025
15	0.03125	99.991	0.000	99.991	0.000	28.051	0.000
16	0.030965	99.991	0.000	99.991	0.000	28.051	0.000
17	0.020016	99.991	0.000	99.991	0.000	28.051	0.000
18	0.020012	99.991	0.000	99.991	0.000	41.564	13.513
19	0.019374	99.991	0.000	99.991	0.000	45.051	3.488
20	0.019205	99.991	0.000	99.991	0.000	45.051	0.000

Lancio n°2:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.34759	89.353	89.353	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25416	89.590	0.238	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.25409	89.590	0.000	0.263	0.263	0.000	0.000
4	0.2476	89.590	0.000	99.453	99.191	0.125	0.125
5	0.24614	89.653	0.063	99.453	0.000	0.125	0.000
6	0.24322	89.653	0.000	99.453	0.000	0.125	0.000
7	0.23958	90.190	0.538	99.453	0.000	0.125	0.000
8	0.23361	90.265	0.075	99.453	0.000	0.125	0.000
9	0.16254	99.078	8.813	99.453	0.000	0.125	0.000
10	0.16237	99.078	0.000	99.991	0.538	22.988	22.863
11	0.16188	100.003	0.925	99.991	0.000	22.988	0.000
12	0.16062	100.003	0.000	99.991	0.000	23.051	0.063
13	0.040699	100.003	0.000	99.991	0.000	23.063	0.013
14	0.035049	100.003	0.000	99.991	0.000	23.063	0.000
15	0.035009	100.003	0.000	99.991	0.000	23.063	0.000
16	0.034822	100.003	0.000	99.991	0.000	23.063	0.000
17	0.022289	100.003	0.000	99.991	0.000	23.063	0.000
18	0.02166	100.003	0.000	99.991	0.000	47.114	24.051
19	0.021581	100.003	0.000	99.991	0.000	47.114	0.000
20	0.021406	100.003	0.000	99.991	0.000	47.539	0.425

Lancio n°3:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.35437	85.378	85.378	0.013	0.013	0.000	0.000
2	0.28597	85.378	0.000	0.050	0.038	0.000	0.000
3	0.27714	85.378	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000
4	0.25906	85.453	0.075	76.365	76.315	0.150	0.150
5	0.24358	88.690	3.238	76.827	0.463	0.150	0.000
6	0.23523	88.753	0.063	77.115	0.288	0.150	0.000
7	0.22806	89.378	0.625	79.727	2.613	0.163	0.013
8	0.21689	89.490	0.113	99.016	19.288	0.263	0.100
9	0.1828	89.490	0.000	99.666	0.650	17.426	17.163
10	0.1813	89.490	0.000	99.828	0.163	19.713	2.288
11	0.16793	99.978	10.488	99.841	0.013	19.713	0.000
12	0.1501	99.978	0.000	99.991	0.150	26.038	6.325
13	0.035722	99.978	0.000	99.991	0.000	26.038	0.000
14	0.035349	99.978	0.000	99.991	0.000	26.038	0.000
15	0.034327	99.978	0.000	99.991	0.000	26.038	0.000
16	0.02929	99.978	0.000	99.991	0.000	26.038	0.000
17	0.02134	99.978	0.000	99.991	0.000	30.088	4.050

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
18	0.020787	99.978	0.000	99.991	0.000	30.113	0.025
19	0.020668	99.978	0.000	99.991	0.000	42.851	12.738
20	0.020532	99.978	0.000	99.991	0.000	44.076	1.225

Lancio n°4:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.35481	84.015	84.015	0.013	0.013	0.000	0.000
2	0.2963	84.015	0.000	0.038	0.025	0.000	0.000
3	0.26469	87.890	3.875	5.750	5.713	0.013	0.013
4	0.26181	89.015	1.125	66.040	60.289	0.113	0.100
5	0.24738	89.015	0.000	66.265	0.225	0.113	0.000
6	0.2398	89.028	0.013	66.290	0.025	0.113	0.000
7	0.22981	89.278	0.250	75.602	9.313	0.138	0.025
8	0.22311	89.340	0.063	99.191	23.588	0.200	0.063
9	0.18911	89.340	0.000	99.628	0.438	10.863	10.663
10	0.16782	99.978	10.638	99.628	0.000	10.875	0.013
11	0.15831	99.978	0.000	99.991	0.363	23.838	12.963
12	0.15705	99.978	0.000	100.016	0.025	25.051	1.213
13	0.037248	99.978	0.000	100.016	0.000	25.051	0.000
14	0.036547	99.978	0.000	100.016	0.000	25.051	0.000
15	0.031425	99.978	0.000	100.016	0.000	25.063	0.013
16	0.030569	99.978	0.000	100.016	0.000	25.063	0.000
17	0.021825	99.978	0.000	100.016	0.000	30.638	5.575
18	0.021272	99.978	0.000	100.016	0.000	36.014	5.375
19	0.021124	99.978	0.000	100.016	0.000	41.326	5.313
20	0.0201	99.978	0.000	100.016	0.000	45.151	3.825

Lancio n°5:

n. Modo	Periodo (sec.)	Tot. X %	Parz. X %	Tot. Y %	Parz. Y %	Tot. Z %	Parz. Z %
1	0.32975	84.323	84.323	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.26171	84.508	0.186	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.25812	84.508	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.23911	87.050	2.542	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.23393	87.050	0.000	0.062	0.062	0.000	0.000
6	0.223	87.050	0.000	98.239	98.177	0.558	0.558
7	0.2049	87.128	0.077	98.239	0.000	0.558	0.000
8	0.19667	87.500	0.372	98.239	0.000	0.558	0.000
9	0.17081	87.500	0.000	99.991	1.751	31.352	30.794
10	0.17049	87.515	0.015	99.991	0.000	31.352	0.000
11	0.16943	87.515	0.000	100.006	0.015	31.507	0.155
12	0.14949	99.991	12.476	100.006	0.000	31.507	0.000
13	0.030783	99.991	0.000	100.006	0.000	31.507	0.000
14	0.030053	99.991	0.000	100.006	0.000	31.507	0.000
15	0.029517	99.991	0.000	100.006	0.000	31.507	0.000
16	0.028505	99.991	0.000	100.006	0.000	31.522	0.015
17	0.017344	99.991	0.000	100.006	0.000	38.977	7.454
18	0.017072	99.991	0.000	100.006	0.000	38.977	0.000
19	0.016917	99.991	0.000	100.006	0.000	39.023	0.046
20	0.016882	99.991	0.000	100.006	0.000	39.023	0.000

1.8 ANALISI SISMICA LINEARE

Di seguito vengono indicati i parametri dell'analisi sismica.

Parametri del DM 17/01/2018:

Categoria suolo di fondazione: C
 Categoria Topografica: T1
 Coeff.smorzam.equivalente ξ : 5 %
 Fattore di struttura q_x , q_y per sismi in dir.x e y (orizzontali) e q_z (verticali): 2, 2, 1.5
 Classe di duttilità Media
 Coefficiente eccentricità accidentale centro di massa: 0.05

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

La massa propria degli elementi strutturali è inclusa nelle analisi sismiche.

1.8.1 PERIODI FONDAMENTALI

I periodi fondamentali sono valutati in base al modo che mobilita la maggior quantità di massa nelle tre direzioni, rispettivamente:

- periodo fondamentale direzione x: 0.34759 s (modo n.1, lancio n. 2)
- periodo fondamentale direzione y: 0.2476 s (modo n.4, lancio n. 2)
- periodo fondamentale direzione z: 0.17081 s (modo n.9, lancio n. 5)

1.8.2 FATTORE DI STRUTTURA PER SISMA IN DIREZIONE X

1.8.2.1 *Fattore di struttura per spettri SLV*

Il fattore di struttura q_x è stato calcolato secondo il par.7.3.1 e 7.4.3.2 del DM17/1/2018 per edifici con struttura in cemento armato.

Tipo edificio per calcolo rapporto α_n / α_1 : a) strutture a telaio di un piano (par.7.4.3.2)
ove:

- α_n = moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile;
- α_1 = moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la sua resistenza flessionale;

Tipologia struttura per calcolo q_0 :

[STRUCTURAL_FACTOR_Q_ITA08]STR_RC_Q0_NORM_TYPE_4

Tipo edificio per coeff. K_R : edifici non regolari in altezza

Tipo edificio in pianta: edifici non regolari in pianta

Fattore k_w (par.7.4.3.2): 1

Fattore di struttura $q_x = q_0 K_R k_w = 2$.

1.8.2.2 *Fattore di struttura per spettri SLD*

Il valore del fattore di struttura per gli spettri SLD è stato imposto a $q_x = 1.5$.

1.8.3 FATTORE DI STRUTTURA PER SISMA IN DIREZIONE Y

1.8.3.1 *Fattore di struttura per spettri SLV*

Il fattore di struttura q_y è stato calcolato secondo il par.7.3.1 e 7.4.3.2 del DM17/1/2018 per edifici con struttura in cemento armato.

Tipo edificio per calcolo rapporto α_n / α_1 : a) strutture a telaio di un piano (par.7.4.3.2)
ove:

- α_n = moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile;
- α_1 = moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la sua resistenza flessionale;

Tipologia struttura per calcolo q_0 :

[STRUCTURAL_FACTOR_Q_ITA08]STR_RC_Q0_NORM_TYPE_4

Tipo edificio per coeff. K_R : edifici non regolari in altezza

Tipo edificio in pianta: edifici non regolari in pianta

Fattore k_w (par.7.4.3.2): 1

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Fattore di struttura $q_y = q_0 K_R k_w = 2$.

1.8.3.2 Fattore di struttura per spettri SLD

Il valore del fattore di struttura per gli spettri SLD è stato imposto a $q_y = 1.5$.

1.8.4 CONDIZIONI SISMICHE DINAMICHE

La presente analisi numerica prevede l'esame delle condizioni di carico sismiche corrispondenti alle seguenti tipologie di azioni indicate in tabella:

CdC = numero della condizione di carico dinamica

Lancio = ad ogni lancio corrisponde una distribuzione delle masse differente; tutte le CdC di tipo sismico statico equivalente sono analizzate in un unico lancio statico del solutore, mentre per le CdC dinamiche ad ogni lancio corrisponde un lancio dinamico del solutore.

Nome = nome della CdC dinamica

Tipo = indica la direzione ed eventualmente il tipo di CdC sismica

Sottotipo: indica il tipo di stato limite:

· SLO, SLD, SLV, SLC sono gli stati limite del par.3.2.1 DM 17/01/2018

Spettro di risposta = definisce il coefficiente di risposta in funzione del periodo

a_g/g = questo valore indica l'accelerazione di picco del suolo, espressa in $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$

Dy = indica che si tratta di una CdC dinamica

Molt.X , Molt.Y , Molt.Z: moltiplicatori per applicare lo spettro di risposta alle varie direzioni.

CdC	Lancio	Nome	Tipo	Spettro di Risposta	a_g/g	Molt.X	Molt.Y	Molt.Z
1	1	Sisma SLO X Dx	Sisma SLE X (Dy)	~DM2018 SLO X	0.0432	1	0	0
			Sottotipo: SLO					
6	1	Sisma SLD X Dx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 2018 SLD X	0.0543	1	0	0
			Sottotipo: SLD					
11	1	Sisma SLV X Dx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 2018 SLV X	0.1323	1	0	0
			Sottotipo: SLV					
2	2	Sisma SLO X Sx	Sisma SLE X (Dy)	~DM2018 SLO X	0.0432	1	0	0
			Sottotipo: SLO					
7	2	Sisma SLD X Sx	Sisma SLE X (Dy)	~DM 2018 SLD X	0.0543	1	0	0
			Sottotipo: SLD					
12	2	Sisma SLV X Sx	Sisma SLU X (Dy)	~DM 2018 SLV X	0.1323	1	0	0
			Sottotipo: SLV					
3	3	Sisma SLO Y Dx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 2018 SLO Y	0.0432	0	1	0
			Sottotipo: SLO					
8	3	Sisma SLD Y Dx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 2018 SLD Y	0.0543	0	1	0
			Sottotipo: SLD					
13	3	Sisma SLV Y Dx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 2018 SLV Y	0.1323	0	1	0
			Sottotipo: SLV					
4	4	Sisma SLO Y Sx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 2018 SLO Y	0.0432	0	1	0
			Sottotipo: SLO					
9	4	Sisma SLD Y Sx	Sisma SLE Y (Dy)	~DM 2018 SLD Y	0.0543	0	1	0
			Sottotipo: SLD					
14	4	Sisma SLV Y Sx	Sisma SLU Y (Dy)	~DM 2018 SLV Y	0.1323	0	1	0
			Sottotipo: SLV					
5	5	Sisma SLO Z	Sisma SLE Z (Dy)	~DM 2018 SLO Z	0.0432	0	0	-1
			Sottotipo: SLO					
10	5	Sisma SLD Z	Sisma SLE Z (Dy)	~DM 2018 SLD Z	0.0543	0	0	-1
			Sottotipo: SLD					
15	5	Sisma SLV Z	Sisma SLU Z (Dy)	~DM 2018 SLV Z	0.1323	0	0	-1
			Sottotipo: SLV					

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

1.8.5 PARAMETRI PER CALCOLO SPETTRI DI RISPOSTA

Per il calcolo degli spettri di risposta secondo il §3.2 dei DM 17/01/2018 - DM 14/01/2008 sono stati utilizzati i seguenti parametri, ove:

P_{VR}	probabilità di superamento nel periodo di ritorno
T_R	periodo di ritorno
a_g/g	accelerazione orizzontale massima del suolo
F_0	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
T_C^*	valore base per calcolo del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
S	coefficiente di amplificazione stratigrafica e topografica ($S_S * S_T$)
T_B	periodo di inizio tratto ad accelerazione costante dello spettro
T_C	periodo di inizio tratto a velocità costante dello spettro;
T_D	periodo di inizio tratto a spostamento costante dello spettro

Collocazione del sito: Longitudine = 10.3305°, Latitudine = 44.8263°

SLD:

$P_{VR} = 63\%$, $T_R = 50$ anni, $a_g/g = 0.0543$, $F_0 = 2.5088$, $T_C^* = 0.2555$ s
 $S = 1.5$, $T_B = 0.140288$ s, $T_C = 0.420863$ s, $T_D = 1.8172$ s

SLV:

$P_{VR} = 10\%$, $T_R = 475$ anni, $a_g/g = 0.1323$, $F_0 = 2.4814$, $T_C^* = 0.2888$ s
 $S = 1.5$, $T_B = 0.152289$ s, $T_C = 0.456867$ s, $T_D = 2.1292$ s

1.8.6 SPETTRI DI RISPOSTA UTILIZZATI

Spettro per Punti ~DM 2018 SLV Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.491
2	0.05	0.812
3	0.15	0.812
4	0.35	0.348
5	0.55	0.222
6	0.75	0.2
7	0.95	0.2
8	1	0.2
9	1.2	0.2
10	1.4	0.2
11	1.6	0.2
12	1.8	0.2

13	2	0.2
14	2.2	0.2
15	2.4	0.2
16	2.6	0.2
17	2.8	0.2
18	3	0.2
19	3.2	0.2
20	3.4	0.2
21	3.6	0.2
22	3.8	0.2
23	4	0.2

Spettro per Punti ~DM 2018 SLV Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.152	1.861
3	0.457	1.861
4	0.657	1.294
5	0.857	0.992

6	1.057	0.805
7	1.257	0.676
8	1.457	0.584
9	1.657	0.513
10	1.857	0.458
11	2.057	0.413
12	2.129	0.399

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

13	2.329	0.334
14	2.529	0.283
15	2.729	0.243
16	2.929	0.211
17	3.129	0.2

18	3.329	0.2
19	3.529	0.2
20	3.729	0.2
21	3.929	0.2
22	4	0.2

Spettro per Punti ~DM 2018 SLV X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.152	1.861
3	0.457	1.861
4	0.657	1.294
5	0.857	0.992
6	1.057	0.805
7	1.257	0.676
8	1.457	0.584
9	1.657	0.513
10	1.857	0.458

11	2.057	0.413
12	2.129	0.399
13	2.329	0.334
14	2.529	0.283
15	2.729	0.243
16	2.929	0.211
17	3.129	0.2
18	3.329	0.2
19	3.529	0.2
20	3.729	0.2
21	3.929	0.2
22	4	0.2

Spettro per Punti ~DM 2018 SLD Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.315
2	0.05	0.789
3	0.15	0.789
4	0.35	0.338
5	0.55	0.215
6	0.75	0.158
7	0.95	0.125
8	1	0.118
9	1.2	0.082
10	1.4	0.06
11	1.6	0.046
12	1.8	0.037

13	2	0.03
14	2.2	0.024
15	2.4	0.021
16	2.6	0.018
17	2.8	0.015
18	3	0.013
19	3.2	0.012
20	3.4	0.01
21	3.6	0.009
22	3.8	0.008
23	4	0.007

Spettro per Punti ~DM 2018 SLD Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.14	2.509
3	0.421	2.509
4	0.621	1.701
5	0.821	1.286
6	1.021	1.034
7	1.221	0.865
8	1.421	0.743
9	1.621	0.651
10	1.817	0.581
11	2.017	0.472

12	2.217	0.39
13	2.417	0.328
14	2.617	0.28
15	2.817	0.242
16	3.017	0.211
17	3.217	0.2
18	3.417	0.2
19	3.617	0.2
20	3.817	0.2
21	4	0.2

Spettro per Punti ~DM 2018 SLD X

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.14	2.509
3	0.421	2.509
4	0.621	1.701
5	0.821	1.286
6	1.021	1.034
7	1.221	0.865
8	1.421	0.743
9	1.621	0.651
10	1.817	0.581
11	2.017	0.472

12	2.217	0.39
13	2.417	0.328
14	2.617	0.28
15	2.817	0.242
16	3.017	0.211
17	3.217	0.2
18	3.417	0.2
19	3.617	0.2
20	3.817	0.2
21	4	0.2

Spettro per Punti ~DM 2018 SLO Z

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	0.281
2	0.05	0.705
3	0.15	0.705
4	0.35	0.302
5	0.55	0.192
6	0.75	0.141
7	0.95	0.111
8	1	0.106
9	1.2	0.073
10	1.4	0.054
11	1.6	0.041
12	1.8	0.033

13	2	0.026
14	2.2	0.022
15	2.4	0.018
16	2.6	0.016
17	2.8	0.013
18	3	0.012
19	3.2	0.01
20	3.4	0.009
21	3.6	0.008
22	3.8	0.007
23	4	0.007

Spettro per Punti ~DM 2018 SLO Y

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.135	3.767
3	0.404	3.767
4	0.604	2.519
5	0.804	1.892
6	1.004	1.515
7	1.204	1.263
8	1.404	1.083
9	1.604	0.948
10	1.773	0.858

11	1.973	0.692
12	2.173	0.571
13	2.373	0.479
14	2.573	0.407
15	2.773	0.351
16	2.973	0.305
17	3.173	0.268
18	3.373	0.237
19	3.573	0.211
20	3.773	0.189
21	3.973	0.171
22	4	0.168

Spettro per Punti ~DM2018 SLO X

Punto	Periodo (secondi)	Accelerazione Normalizzata
1	0	1.5
2	0.135	3.767
3	0.404	3.767
4	0.604	2.519
5	0.804	1.892
6	1.004	1.515
7	1.204	1.263

8	1.404	1.083
9	1.604	0.948
10	1.773	0.858
11	1.973	0.692
12	2.173	0.571
13	2.373	0.479
14	2.573	0.407
15	2.773	0.351
16	2.973	0.305

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

17	3.173	0.268
18	3.373	0.237
19	3.573	0.211

20	3.773	0.189
21	3.973	0.171
22	4	0.168

1.8.7 PERIODI FONDAMENTALI E T_C UTILIZZATI NELLE VERIFICHE

Nell'esecuzione delle verifiche, qualora queste li richiedano, i periodi T_C degli spettri utilizzati sono indicati di seguito. I periodi fondamentali sono quelli determinati con analisi modale o, in mancanza di questa, quelli inseriti per analisi statica equivalente.

Periodi fondamentali:

T_{1x} , T_{1y} , T_{1z} (per sisma in dir. x,y,z): 0.34759 s, 0.2476 s, 0.17081 s

Spettri SLV:

periodo T_C per sismi x,y: 0.456867 s

periodo T_C per sismi z: 0.15 s

Spettri SLD:

periodo T_C per sismi x,y: 0.420863 s

1.8.8 MOLTIPLICATORI CALCOLO AUTOMATICO MASSE

Di seguito sono elencati i moltiplicatori delle CdC elementari per il calcolo automatico delle masse:

CdC = n. Condizione di Carico Elementare

Coeff.SLE = moltiplicatori per lo Stato Limite d'Esercizio

Coeff.SLU = moltiplicatori per lo Stato Limite Ultimo

X, Y, Z = coefficienti di direzionalità

CdC	Coeff.SLE	Coeff.SLU	X	Y	Z
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1

1.8.9 DEFINIZIONI PIANI PER CALCOLO OFFSET MASSE

I piani per il calcolo dell'offset delle masse sono stati definiti tramite i seguenti gruppi di selezione:

Nome gruppo di selezione
~: Impalcato n°1
~: Impalcato n°2

1.8.10 ANALISI DINAMICA

Metodo di combinazione modale:

- CQC nel calcolo della risposta sismica, i contributi derivanti dai singoli modi sono combinati tenendo conto del segno delle singole componenti modali. La generica componente U_i delle risposte sismiche è data da una combinazione quadratica delle componenti U_{ij} ($j=1, N.$ modi) in cui i coefficienti di combinazione fra due modi distinti dipendono dai coefficienti di smorzamento dei due modi e dal rapporto fra le due frequenze. Se non vengono assegnati smorzamenti modali, i risultati forniti da questo metodo coincidono con quelli del metodo RMS.

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

2. DESCRIZIONE DEI RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito sono descritti i dati generati dal calcolo del modello.

2.1 SPOSTAMENTI NODALI

Per ciascuna Condizione di Carico Elementare Statica, Condizione Sismica, Combinazione di Carico per Analisi Non Lineare vengono riportati gli spostamenti e le rotazioni di ciascun nodo del modello.

- Nodo = Numero del Nodo
- CdC = Condizione di Carico (S = Statico, D = Dinamico, N = Non Lineare)
- Sx = Spostamento del nodo in direzione globale X
- Sy = Spostamento del nodo in direzione globale Y
- Sz = Spostamento del nodo in direzione globale Z
- Rx = Rotazione del nodo attorno all'asse globale X
- Ry = Rotazione del nodo attorno all'asse globale Y
- Rz = Rotazione del nodo attorno all'asse globale Z

Nodo 19						
CdC	Sx (cm)	Sv (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Rv (°)	Rz (°)
1S	2.06e-17	0.031665	-0.00286	-0.02423	0.001781	1.91e-17
2S	5.73e-18	0.006009	-0.00039	-0.00444	-0.00015	6.66e-18
3S	5.42e-18	0.008998	-0.00059	-0.00664	-0.00022	4.46e-18
1D	0.284064	0.029913	0.009448	-0.00252	0.048849	-0.00159
2D	0.223034	0.035288	0.007507	-0.00264	0.038675	-0.00188
3D	0.029788	0.179663	0.000959	-0.01027	0.004788	0.009957
4D	-0.03359	0.345085	0.001020	-0.01943	-0.00509	-0.01082
5D	3.96e-18	-0.00266	-9.0e-06	0.000128	4.87e-06	-1.4e-18
6D	0.237840	0.025046	0.007911	-0.00211	0.040900	-0.00133
7D	0.186741	0.029546	0.006286	-0.00221	0.032382	-0.00157
8D	0.024940	0.150428	0.000803	-0.00860	0.004009	0.008337
9D	-0.02812	0.288932	0.000854	-0.01627	-0.00426	-0.00906
10D	5.57e-18	-0.00374	-1.3e-05	0.000180	6.85e-06	-2.0e-18
11D	0.429686	0.045248	0.014291	-0.00381	0.073890	-0.00241
12D	0.337370	0.053378	0.011356	-0.00400	0.058501	-0.00284
13D	0.045058	0.271765	0.001450	-0.01554	0.007242	0.015061
14D	-0.05080	0.521989	0.001542	-0.02939	-0.00769	-0.01637
15D	1.40e-17	-0.00938	-3.3e-05	0.000451	1.77e-05	-5.0e-18

Nodo 20						
CdC	Sx (cm)	Sv (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Rv (°)	Rz (°)
1S	2.06e-17	0.031665	-0.00963	-0.07280	-0.00011	1.91e-17
2S	5.73e-18	0.006009	-0.00153	-0.01386	7.80e-05	6.66e-18
3S	5.42e-18	0.008998	-0.00229	-0.02076	0.000117	4.46e-18
1D	0.284064	0.014776	-0.00027	-0.00224	0.015245	-0.00159
2D	0.223034	0.017431	-0.00020	-0.00260	0.012233	-0.00188
3D	0.029788	0.172018	0.000377	-0.02607	0.001519	0.009957
4D	-0.03359	0.263328	0.000579	-0.04058	-0.00176	-0.01082
5D	3.96e-18	-0.00266	-0.00015	-0.00153	6.42e-06	-1.4e-18
6D	0.237840	0.012371	-0.00023	-0.00187	0.012764	-0.00133
7D	0.186741	0.014594	-0.00017	-0.00217	0.010243	-0.00157
8D	0.024940	0.144027	0.000316	-0.02183	0.001271	0.008337
9D	-0.02812	0.220478	0.000485	-0.03398	-0.00147	-0.00906
10D	5.57e-18	-0.00374	-0.00020	-0.00215	9.03e-06	-2.0e-18
11D	0.429686	0.022350	-0.00041	-0.00338	0.023060	-0.00241
12D	0.337370	0.026366	-0.00031	-0.00393	0.018504	-0.00284
13D	0.045058	0.260201	0.000570	-0.03944	0.002297	0.015061
14D	-0.05080	0.398319	0.000876	-0.06139	-0.00266	-0.01637
15D	1.40e-17	-0.00938	-0.00051	-0.00540	2.26e-05	-5.0e-18

Nodo 21						
CdC	Sx (cm)	Sv (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Rv (°)	Rz (°)
1S	2.06e-17	0.031665	-0.00953	-0.07325	-4.9e-19	1.91e-17
2S	5.73e-18	0.006009	-0.00152	-0.01393	3.35e-20	6.66e-18
3S	5.42e-18	0.008998	-0.00228	-0.02086	-1.4e-19	4.46e-18
1D	0.284064	1.00e-16	-1.2e-18	1.28e-17	0.020537	-0.00159
2D	0.223034	1.13e-16	-2.0e-17	-1.9e-17	0.016524	-0.00188
3D	0.029788	0.210251	0.000484	-0.03284	0.002002	0.009957

Nodo 22						
CdC	Sx (cm)	Sv (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Rv (°)	Rz (°)
1S	2.06e-17	0.031665	-0.00963	-0.07280	0.000111	1.91e-17
2S	5.73e-18	0.006009	-0.00153	-0.01386	-7.8e-05	6.66e-18
3S	5.42e-18	0.008998	-0.00229	-0.02076	-0.00012	4.46e-18
1D	0.284064	-0.01478	0.000270	0.002237	0.015245	-0.00159
2D	0.223034	-0.01743	0.000203	0.002597	0.012233	-0.00188
3D	0.029788	0.275411	0.000599	-0.04221	0.001576	0.009957
4D	-0.03359	0.181934	0.000403	-0.02778	-0.00174	-0.01082
5D	3.96e-18	-0.00266	-0.00015	-0.00153	-6.4e-06	-1.4e-18
6D	0.237840	-0.01237	0.000226	0.001873	0.012764	-0.00133
7D	0.186741	-0.01459	0.000170	0.002174	0.010243	-0.00157
8D	0.024940	0.230595	0.000501	-0.03534	0.001319	0.008337
9D	-0.02812	0.152329	0.000337	-0.02326	-0.00146	-0.00906
10D	5.57e-18	-0.00374	-0.00020	-0.00215	-9.0e-06	-2.0e-18
11D	0.429686	-0.02235	0.000409	0.003383	0.023060	-0.00241
12D	0.337370	-0.02637	0.000306	0.003928	0.018504	-0.00284
13D	0.045058	0.416597	0.000906	-0.06385	0.002383	0.015061
14D	-0.05080	0.275200	0.000610	-0.04202	-0.00264	-0.01637
15D	1.40e-17	-0.00938	-0.00051	-0.00540	-2.3e-05	-5.0e-18

Nodo 23						
CdC	Sx (cm)	Sv (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Rv (°)	Rz (°)
1S	2.06e-17	0.031665	-0.00286	-0.02423	-0.00178	1.91e-17
2S	5.73e-18	0.006009	-0.00039	-0.00444	0.00015	6.66e-18
3S	5.42e-18	0.008998	-0.00059	-0.00664	-0.00022	4.46e-18
1D	0.284064	-0.02991	-0.00945	0.00252	0.048849	-0.00159
2D	0.223034	-0.03529	-0.00751	-0.00264	0.038675	-0.00188
3D	0.029788	0.34509	0.00102	-0.01943	-0.00509	-0.01082
4D	-0.03359	-0.21381	0.000946	0.012043	-0.00531	-0.01082
5D	3.96e-18	-0.00266	-9.0e-06	0.000128	4.87e-06	-1.4e-18
6D	0.237840	-0.02505	-0.00791	0.002110	0.040900	-0.00133
7D	0.186741	-0.02955	-0.00629	0.002213	0.032382	-0.00157
8D	0.024940	0.297125	0.000813	-0.01678	0.003741	0.008337
9D	-0.02812	-0.17902	0.000792	0.010083	-0.00445	-0.00906
10D	5.57e-18	-0.00374	-1.3e-05	0.000180	-6.9e-06	-2.0e-18
11D	0.429686	-0.04525	-0.01429	0.003812	0.073890	-0.00241
12D	0.337370	-0.05338	-0.01136	0.003998	0.058501	-0.00284

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.



13D	0.045058	0.536790	0.001468	-0.03032	0.006758	0.015061
14D	-0.05080	-0.32341	0.001432	0.018216	-0.00804	-0.01637
15D	1.40e-17	-0.00938	-3.3e-05	0.000451	-1.8e-05	-5.0e-18

Nodo 25

CdC	Sx (cm)	Sy (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Ry (°)	Rz (°)
1S	0.000315	0.030253	-0.00350	0.022661	0.001958	-0.00110
2S	-2.2e-05	0.005745	-0.00048	0.004135	-0.00018	-0.00025
3S	-3.3e-05	0.008602	-0.00071	0.006191	-0.00027	-0.00037
1D	0.340455	0.028973	0.009466	0.000642	0.049103	0.019343
2D	0.460808	0.034413	0.012577	0.000750	0.065124	0.008821
3D	-0.03007	0.179665	-0.00099	-0.00684	-0.00399	0.006243
4D	-0.03186	0.345752	-0.00148	-0.01292	-0.00430	0.007221
5D	8.87e-06	-0.00267	1.29e-05	0.000182	1.04e-05	-1.7e-05
6D	0.285055	0.024258	0.007925	0.000537	0.041113	0.016195
7D	0.385823	0.028813	0.010530	0.000628	0.054526	0.007386
8D	-0.02518	0.150429	-0.00083	-0.00573	-0.00334	0.005227
9D	-0.02668	0.289490	-0.00124	-0.01082	-0.00360	0.006046
10D	1.25e-05	-0.00376	1.82e-05	0.000256	1.46e-05	-2.4e-05
11D	0.514985	0.043825	0.014318	0.000971	0.074276	0.029258
12D	0.697035	0.052054	0.019024	0.001134	0.098508	0.013343
13D	-0.04549	0.271768	-0.00150	-0.01035	-0.00604	0.009444
14D	-0.04819	0.522998	-0.00224	-0.01954	-0.00650	0.010923
15D	3.43e-05	-0.00941	4.72e-05	0.000641	3.67e-05	-6.0e-05

Nodo 26

CdC	Sx (cm)	Sy (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Ry (°)	Rz (°)
1S	0.000153	0.023345	-0.01066	0.071308	-0.00011	-0.00014
2S	-9.1e-06	0.004420	-0.00167	0.013590	8.77e-05	-1.9e-05
3S	-1.4e-05	0.006619	-0.00250	0.020349	0.000131	-2.9e-05
1D	0.341980	0.014620	-0.00040	-0.00148	0.012334	0.030625
2D	0.462800	0.017313	-0.00052	-0.00179	0.017113	0.019433
3D	-0.03027	0.172221	-0.00058	-0.01794	-0.00117	0.006279
4D	-0.03191	0.264846	-0.00099	-0.02663	-0.00123	0.007172
5D	6.05e-06	-0.00280	-0.00015	0.002066	6.32e-06	-4.9e-06
6D	0.286332	0.012241	-0.00033	-0.00124	0.010327	0.025641
7D	0.387491	0.014496	-0.00043	-0.00150	0.014329	0.016271
8D	-0.02534	0.144196	-0.00049	-0.01502	-0.00098	0.005257
9D	-0.02672	0.221749	-0.00083	-0.02229	-0.00103	0.006005
10D	8.51e-06	-0.00394	-0.00022	0.002907	8.90e-06	-6.9e-06
11D	0.517292	0.022115	-0.00060	-0.00224	0.018657	0.046324
12D	0.700048	0.026188	-0.00078	-0.00270	0.025886	0.029395
13D	-0.04579	0.260507	-0.00088	-0.02713	-0.00177	0.009497
14D	-0.04827	0.400616	-0.00150	-0.04028	-0.00185	0.010848
15D	2.34e-05	-0.00988	-0.00056	0.007287	2.27e-05	-1.7e-05

Nodo 27

CdC	Sx (cm)	Sy (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Ry (°)	Rz (°)
1S	-3.0e-17	0.023284	-0.01055	0.071813	6.30e-19	1.18e-17
2S	-8.1e-18	0.004412	-0.00165	0.013663	-1.1e-20	3.62e-18
3S	-7.7e-18	0.006606	-0.00248	0.020459	1.89e-19	2.61e-18
1D	0.342525	1.00e-16	6.43e-19	8.55e-18	0.018601	0.027482
2D	0.463516	1.11e-16	7.37e-18	-1.5e-17	0.025133	0.016804
3D	-0.03045	0.211449	-0.00081	-0.02170	-0.00163	0.006487
4D	-0.03180	0.202998	-0.00068	-0.02143	-0.00169	-0.00724
5D	-5.4e-18	-0.00280	-0.00015	0.002094	-1.0e-18	-1.0e-18
6D	0.286788	8.39e-17	6.19e-19	7.16e-18	0.015574	0.023010
7D	0.388091	9.32e-17	8.15e-18	-1.2e-17	0.021043	0.014069
8D	-0.02550	0.177041	-0.00068	-0.01817	-0.00136	0.005432
9D	-0.02662	0.169965	-0.00057	-0.01794	-0.00141	-0.00607
10D	-7.6e-18	-0.00394	-0.00021	0.002945	-1.4e-18	-1.4e-18
11D	0.518115	1.52e-16	1.29e-18	1.29e-17	0.028137	0.041570
12D	0.701132	1.68e-16	1.85e-17	-2.3e-17	0.038017	0.025418
13D	-0.04606	0.319845	-0.00123	-0.03282	-0.00246	0.009813
14D	-0.04809	0.307063	-0.00103	-0.03242	-0.00255	-0.01096
15D	-2.1e-17	-0.00988	-0.00053	0.007383	-4.3e-18	-3.7e-18

Nodo 28

CdC	Sx (cm)	Sy (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Ry (°)	Rz (°)
1S	-0.00015	0.023345	-0.01066	0.071308	0.000114	0.000145
2S	9.13e-06	0.004420	-0.00167	0.013590	-8.8e-05	1.92e-05
3S	1.37e-05	0.006619	-0.00250	0.020349	-0.00013	2.87e-05
1D	0.341980	-0.01462	0.000396	0.001483	0.012334	0.030625
2D	0.462800	-0.01731	0.000515	0.001786	0.017113	0.019433
3D	-0.03050	0.276683	-0.00101	-0.02800	-0.00119	0.006611
4D	-0.03164	0.182550	-0.00065	-0.01874	-0.00123	-0.00724
5D	-6.0e-06	-0.00280	-0.00015	0.002066	-6.3e-06	4.90e-06
6D	0.286332	-0.01224	0.000331	0.001241	0.010327	0.025641
7D	0.387491	-0.01450	0.000431	0.001495	0.014329	0.016271
8D	-0.02554	0.231660	-0.00084	-0.02344	-0.00099	0.005535

9D	-0.02649	0.152845	-0.00055	-0.01569	-0.00103	-0.00606
10D	-8.5e-06	-0.00394	-0.00022	0.002907	-8.9e-06	6.90e-06
11D	0.517292	-0.02212	0.000598	0.002243	0.018657	0.046324
12D	0.700048	-0.02619	0.000779	0.002701	0.025886	0.029395
13D	-0.04614	0.418522	-0.00152	-0.04235	-0.00179	0.01000
14D	-0.04786	0.276132	-0.00099	-0.02835	-0.00186	-0.01096
15D	-2.3e-05	-0.00988	-0.00056	0.007287	-2.3e-05	1.73e-05

Nodo 29

CdC	Sx (cm)	Sy (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Ry (°)	Rz (°)
1S	-0.00031	0.030253	-0.00350	0.022661	-0.00196	0.001105
2S	2.18e-05	0.005745	-0.00048	0.004135	0.000178	0.000246
3S	3.27e-05	0.008602	-0.00071	0.006191	0.000266	0.000369
1D	0.340455	-0.02897	-0.00947	-0.00064	0.049103	0.019343
2D	0.460808	-0.03441	-0.01258	-0.00075	0.065124	0.008821
3D	-0.03043	0.355212	-0.00147	-0.01332	-0.00409	0.006812
4D	-0.03146	-0.21403	0.000996	0.008009	-0.00413	-0.00724
5D	-8.9e-06	-0.00267	1.29e-05	0.000182	-1.0e-05	1.69e-05
6D	0.285055	-0.02426	-0.00793	-0.00054	0.041113	0.016195
7D	0.385823	-0.02881	-0.01053	-0.00063	0.054526	0.007386
8D	-0.02548	0.297410	-0.00123	-0.01115	-0.00343	0.005704
9D	-0.02634	-0.17920	0.000834	0.006706	-0.00346	-0.00606
10D	-1.2e-05	-0.00376	1.82e-05	0.000256	-1.5e-05	2.37e-05
11D	0.514985	-0.04383	-0.01432	-0.00097	0.074276	0.029258
12D	0.697035	-0.05205	-0.01902	-0.00113	0.098508	0.013343
13D	-0.04602	0.537307	-0.00222	-0.02015	-0.00619	0.010305
14D	-0.04759	-0.32375	0.001506	0.012115	-0.00624	-0.010795
15D	-3.4e-05	-0.00941	4.72e-05	0.000641	-3.7e-05	5.95e-05

Nodo 39

CdC	Sx (cm)	Sy (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Ry (°)	Rz (°)
1S	-0.00038	0.031012	-0.00696	-0.00331	0.000415	0.000289
2S	-0.00046	0.005886	-0.00115	-0.00063	-0.00012	4.24e-05
3S	-0.00069	0.008814	-0.00172	-0.00094	-0.00018	6.35e-05
1D	0.589849	0.029764	5.86e-05	-0.00300	0.105587	-0.00309
2D	0.521104	0.035165	6.03e-05	-0.00342	0.095803	-0.01547
3D	-0.02260	0.179148	-3.3e-05	-0.01809	0.003550	0.003561
4D	0.022126	0.344564	-7.4e-05	-0.03485	0.003394	0.003954
5D	0.000126	-0.00266	-4.1e-06	0.000267	2.03e-05	3.17e-06
6D	0.493867	0.024921	4.91e-05	-0.00251	0.088405	-0.00259
7D	0.436308	0.029443	5.05e-05	-0.00286	0.080213	-0.01295
8D	-0.01892	0.149997	-2.8e-05	-0.01515	0.002972	0.002981
9D	0.018525	0.288495	-6.2e-05	-0.02918	0.002842	0.003311
10D	0.000177	-0.00374	-5.8e-06	0.000375	2.85e-05	4.46e-06
11D	0.892228	0.045023	8.87e-05	-0.00454	0.159715	-0.00467
12D	0.788242	0.053192	9.12e-05	-0.00517	0.144914	-0.02340
13D	-0.03418	0.270986	-5.0e-05	-0.02737	0.005370	0.005386
14D	0.033468	0.521200	-0.00011	-0.05272	0.005134	0.005982
15D	0.000445	-0.00938	-1.6e-05	0.000941	7.15e-05	1.13e-05

Nodo 40

CdC	Sx (cm)	Sy (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Ry (°)	Rz (°)
1S	0.000384	0.031012	-0.00696	-0.00331	-0.00041	-0.00029
2S	0.000459	0.005886	-0.00115	-0.00063	0.000118	-4.2e-05
3S	0.000687	0.008814	-0.00172	-0.00094	0.000177	-6.4e-05
1D	0.589849	-0.02976	-5.9e-05	0.003002	0.105587	-0.00309
2D	0.521104	-0.03516	-6.0e-05	0.003418	0.095803	-0.01547
3D	-0.02115	0.354093	-7.1e-05	-0.03580	-0.00327	0.003847
4D	-0.02556	-0.21336	4.32e-05	0.021568	-0.00414	0.003705
5D	-0.00013	-0.00266	-4.1e-06	0.000267	-2.0e-05	-3.2e-06
6D	0.493867	-0.02492	-4.9e-05	0.002514	0.088405	-0.00259
7D	0.436308	-0.02944	-5.0e-05	0.002861	0.080213	-0.01295
8D	-0.01771	0.296473	-6.0e-05	-0.02997	-0.00274	0.003221
9D	-0.02140	-0.17864	3.62e-05	0.018059	-0.00347	0.003102
10D	-0.00018	-0.00374	-5.8e-06	0.000375	-2.9e-05	-4.5e-06
11D	0.892228	-0.04502	-8.9e-05	0.004542	0.159715	-0.00467
12D	0.788242	-0.05319	-9.1e-05	0.005170	0.144914	-0.02340
13D	-0.03199	0.535614	-0.00011	-0.05415	-0.00495	0.005819
1						

5D	-2.2e-05	-0.00225	-0.02062	-0.00020	-6.0e-06	-1.7e-06
6D	0.573462	-0.01246	0.002764	-0.00076	0.012764	-0.00983
7D	0.524289	-0.01469	0.002524	-0.00089	0.013914	-0.02240
8D	0.017267	0.234464	-0.04618	0.014538	0.001009	0.003762
9D	-0.02199	0.154644	-0.02939	0.009632	-0.00111	0.003883
10D	-3.1e-05	-0.00317	-0.02901	-0.00027	-8.5e-06	-2.4e-06
11D	1.036027	-0.02251	0.004993	-0.00138	0.023059	-0.01777
12D	0.947189	-0.02655	0.004559	-0.00161	0.025137	-0.04047
13D	0.031195	0.423587	-0.08343	0.026265	0.001823	0.006797
14D	-0.03973	0.279383	-0.05309	0.017402	-0.00200	0.007016
15D	-7.8e-05	-0.00795	-0.07273	-0.00069	-2.1e-05	-6.2e-06

Nodo 42

CdC	Sx (cm)	Sv (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Rv (°)	Rz (°)
1S	-1.9e-17	0.067585	-0.69219	0.000311	1.16e-18	-2.9e-18
2S	-7.3e-18	0.012840	-0.13133	6.30e-05	3.89e-19	-1.2e-18
3S	-4.9e-18	0.019226	-0.19666	9.43e-05	2.64e-19	-5.1e-19
1D	0.668713	6.99e-17	-4.4e-17	6.57e-18	0.020857	-0.01053
2D	0.613407	1.19e-16	1.11e-16	7.10e-18	0.022591	-0.02561
3D	0.016908	0.214024	-0.04937	0.013447	0.001384	0.004486
4D	-0.02498	0.205308	-0.03339	0.012970	-0.00152	0.004608
5D	-1.6e-18	-0.00225	-0.02057	-0.00020	-5.5e-19	7.03e-19
6D	0.559897	5.85e-17	-3.7e-17	5.50e-18	0.017463	-0.00882
7D	0.513591	9.96e-17	9.30e-17	5.96e-18	0.018915	-0.02144
8D	0.014157	0.179197	-0.04134	0.011259	0.001159	0.003756
9D	-0.02091	0.171900	-0.02796	0.010860	-0.00127	0.003858
10D	-2.3e-18	-0.00317	-0.02893	-0.00028	-7.7e-19	9.90e-19

11D	1.011520	1.06e-16	-6.7e-17	9.94e-18	0.031549	-0.01593
12D	0.927862	1.80e-16	1.68e-16	1.08e-17	0.034173	-0.03874
13D	0.025576	0.323740	-0.07468	0.020340	0.002094	0.006786
14D	-0.03778	0.310557	-0.05051	0.019619	-0.00230	0.006970
15D	-5.7e-18	-0.00795	-0.07253	-0.00070	-2.3e-18	2.58e-18

Nodo 43

CdC	Sx (cm)	Sv (cm)	Sz (cm)	Rx (°)	Rv (°)	Rz (°)
1S	-0.00021	0.067737	-0.69439	0.000321	-0.00012	1.14e-05
2S	-4.4e-05	0.012881	-0.13198	6.45e-05	8.15e-05	1.29e-05
3S	-6.6e-05	0.019288	-0.19763	9.66e-05	0.000122	1.94e-05
1D	0.684914	0.014880	-0.00330	0.000914	0.015244	-0.01174
2D	0.626184	0.017550	-0.00301	0.001065	0.016618	-0.02676
3D	-0.02619	0.174201	-0.02953	0.010895	0.001211	0.004597
4D	0.023132	0.268110	-0.05775	0.016601	-0.00130	-0.00465
5D	2.20e-05	-0.00225	-0.02062	-0.00020	6.01e-06	1.73e-06
6D	0.573462	0.012459	-0.00276	0.000765	0.012764	-0.00983
7D	0.524289	0.014694	-0.00252	0.000892	0.013914	-0.02240
8D	-0.02193	0.145855	-0.02473	0.009122	0.001014	0.003849
9D	0.019368	0.224482	-0.04836	0.013900	-0.00109	-0.00390
10D	3.10e-05	-0.00317	-0.02901	-0.00027	8.46e-06	2.4e-06
11D	1.036027	0.022508	-0.00499	0.001382	0.023059	-0.01777
12D	0.947189	0.026546	-0.00456	0.001612	0.025137	-0.04047
13D	-0.03973	0.263503	-0.04465	0.016480	0.001832	0.006954
14D	0.034991	0.405553	-0.08736	0.025111	-0.00196	-0.00704
15D	7.78e-05	-0.00795	-0.07273	-0.00069	2.13e-05	6.18e-06

2.2 REAZIONI VINCOLARI

Per ciascuna Condizione di Carico Elementare Statica, Condizione Sismica, Combinazione di Carico per Analisi Non Lineare vengono riportate le reazioni vincolari nei nodi vincolati

- Nodo = Numero del Nodo
- CdC = Condizione di Carico (S = Statico, D = Dinamico, N = Non Lineare)
- Rx = Forza in direzione X
- Ry = Forza in direzione Y
- Rz = Forza in direzione Z
- Mx = Momento attorno all'asse X
- My = Momento attorno all'asse Y
- Mz = Momento attorno all'asse Z

Nodo 1

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	1.128392	2.309325	84.23848	-1.93672	-2.63840	0.230933
2S	-0.09476	0.412578	4.019673	-0.33537	-0.52073	0.041258
3S	-0.14188	0.617785	6.018968	-0.50217	-0.77973	0.061779
1D	-23.9028	-1.04994	-10.0850	2.209553	-63.3121	0.076295
2D	-18.5712	-1.28044	-8.29473	2.660657	-49.4257	0.085098
3D	-2.73195	-7.02225	-5.81352	14.21638	-7.14393	-1.09703
4D	3.290423	-13.5006	-11.1249	27.30837	8.843925	-0.71083
5D	0.003084	0.111958	0.093856	-0.22049	-0.01151	0.011196
6D	-20.0132	-0.87909	-8.44396	1.850006	-53.0097	0.063880
7D	-15.5492	-1.07208	-6.94498	2.227704	-41.3829	0.071250
8D	-2.28739	-5.87956	-4.86753	11.90304	-5.98144	-0.91852
9D	2.754993	-11.3037	-9.31461	22.86465	7.404807	-0.59516
10D	0.004339	0.157511	0.132062	-0.31020	-0.01620	0.015751
11D	-36.1562	-1.58818	-15.2550	3.342252	-95.7682	0.115406
12D	-28.0915	-1.93684	-12.5469	4.024608	-74.7631	0.128722
13D	-4.13245	-10.6221	-8.79375	21.50421	-10.8062	-1.65941
14D	4.977216	-20.4215	-16.8279	41.30766	13.37765	-1.07523
15D	0.011225	0.394864	0.346670	-0.77765	-0.04288	0.039486

Nodo 2

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
1S	-0.03032	47.99585	179.6221	-55.5582	-0.03800	-3.4e-15
2S	0.021340	9.145550	20.05446	-10.5901	0.026746	-1.2e-15
3S	0.031954	13.69434	30.02911	-15.8574	0.040050	-7.9e-16
1D	-19.5189	-1.73197	3.541838	4.312794	-39.3086	0.283181
2D	-15.2550	-2.06808	2.652787	5.120998	-30.7750	0.334061
3D	-2.07028	-20.0706	-4.93887	50.11405	-4.15130	-1.76855

4D	2.321951	-30.2603	-7.58237	76.11791	4.665174	1.922481
5D	0.001756	1.512303	1.900054	-2.18471	0.002200	2.52e-16
6D	-16.3427	-1.45014	2.965502	3.610999	-32.9121	0.237101
7D	-12.7726	-1.73155	2.221115	4.287689	-25.7672	0.279702
8D	-1.73340	-16.8047	-4.13520	41.95930	-3.47579	-1.48077
9D	1.944114	-25.3362	-6.34853	63.73171	3.906039	1.609647
10D	0.002470	2.127608	2.673126	-3.07359	0.003095	3.54e-16
11D	-29.5250	-2.61985	5.357541	6.523693	-59.4596	0.428350
12D	-23.0753	-3.12826	4.012704	7.746213	-46.5514	0.505314
13D	-3.13158	-30.3592	-7.46925	75.80399	-6.27941	-2.67518
14D	3.512269	-45.7729	-11.4694	115.1388	7.056716	2.908016
15D	0.006197	5.333360	6.706193	-7.70475	0.007766	8.92e-16

Nodo 3

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	5.86e-17	48.34439	177.8007	-55.9950	-1.2e-15	-3.4e-15
2S	-1.0e-16	9.196257	19.90789	-10.6537	-4.7e-16	-1.2e-15
3S	5.43e-17	13.77027	29.80963	-15.9526	-2.7e-16	-7.9e-16
1D	-18.0710	-2.1e-14	1.56e-14	4.07e-14	-37.4938	0.283181
2D	-14.0817	-1.4e-14	2.65e-13	3.35e-14	-29.3043	0.334061
3D	-1.93696	-23.8889	-6.34531	60.41449	-3.98428	-1.76855
4D	2.181407	-23.5139	-5.96741	58.90811	4.489117	1.922481
5D	-2.6e-16	1.525437	1.889748	-2.20044	-5.3e-16	2.52e-16
6D	-15.1304	-1.7e-14	1.73e-14	3.41e-14	-31.3927	0.237101
7D	-11.7903	-1.2e-14	2.22e-13	2.81e-14	-24.5358	0.279702
8D	-1.62177	-20.0016	-5.31278	50.58361	-3.33594	-1.48077
9D	1.826440	-19.6876	-4.99637	49.32236	3.758630	1.609647
10D	-3.6e-16	2.146084	2.658627	-3.09573	-7.4e-16	3.54e-16
11D	-27.3348	-3.1e-14	3.94e-14	6.16e-14	-56.7145	0.428350
12D	-21.3006	-2.1e-14	4.01e-13	5.07e-14	-44.3268	0.505314

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.



13D	-2.92992	-36.1353	-9.59816	91.38519	-6.02677	-2.67518
14D	3.299678	-35.5680	-9.02653	89.10660	6.790405	2.908016
15D	-9.1e-16	5.379677	6.669895	-7.76023	-1.9e-15	8.92e-16

Nodo 4

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	0.030315	47.99585	179.6221	-55.5582	0.037995	-3.4e-15
2S	-0.02134	9.145550	20.05446	-10.5901	-0.02675	-1.2e-15
3S	-0.03195	13.69434	30.02911	-15.8574	-0.04005	-7.9e-16
1D	-19.5189	1.731972	-3.54184	-4.31279	-39.3086	0.283181
2D	-15.2550	2.068080	-2.65279	-5.12100	-30.7750	0.334061
3D	-2.05500	-31.7872	-7.84473	79.79623	-4.13212	-1.76855
4D	2.325123	-21.0867	-5.27867	52.82089	4.669214	1.922481
5D	-0.00176	1.512303	1.900054	-2.18471	-0.00220	2.52e-16
6D	-16.3427	1.450139	-2.96550	-3.61100	-32.9121	0.237101
7D	-12.7726	1.731554	-2.22111	-4.28769	-25.7672	0.279702
8D	-1.72060	-26.6146	-6.56820	66.81148	-3.45973	-1.48077
9D	1.946770	-17.6554	-4.41970	44.22567	3.909422	1.609647
10D	-0.00247	2.127608	2.673126	-3.07359	-0.00310	3.54e-16
11D	-29.5250	2.619846	-5.35754	-6.52369	-59.4596	0.428350
12D	-23.0553	3.128255	-4.01270	-7.74621	-46.5514	0.205314
13D	-3.10847	-48.0824	-11.8662	120.7027	-6.25040	-2.67518
14D	3.517067	-31.8965	-7.98471	79.89884	7.062828	2.908016
15D	-0.00620	5.333360	6.706193	-7.70475	-0.00777	8.92e-16

Nodo 6

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	-1.12839	2.309325	84.23848	-1.93672	2.638400	-0.23093
2S	0.094755	0.412578	4.019673	-0.33537	0.520728	-0.04126
3S	0.141885	0.617785	6.018968	-0.50217	0.779726	-0.06178
1D	-23.9028	1.049938	10.08504	-2.20955	-63.3121	0.076295
2D	-18.5712	1.280441	8.294729	-2.66066	-49.4257	0.085098
3D	-2.95364	-13.8788	-11.3941	28.08070	-8.02817	0.664594
4D	3.134282	8.368854	-6.74778	-16.9247	8.276006	1.049900
5D	-0.00308	0.111958	0.093856	-0.22049	0.011514	-0.01120
6D	-20.0132	0.879088	8.443959	-1.85001	-53.0097	0.063880
7D	-15.5492	1.072083	6.944978	-2.22770	-41.3829	0.071250
8D	-2.47302	-11.6204	-9.54002	23.51130	-6.72179	0.556448
9D	2.624260	7.007041	-5.64975	-14.1706	6.929302	0.879057
10D	-0.00434	0.157511	0.132062	-0.31020	0.016202	-0.01575
11D	-36.1562	1.588176	15.25500	-3.34225	-95.7682	0.115406
12D	-28.0915	1.936842	12.54691	-4.02461	-74.7631	0.128722
13D	-4.46779	-20.9935	-17.2352	42.47591	-12.1437	1.005289
14D	4.741032	12.65904	-10.2069	-25.6009	12.51859	1.588118
15D	-0.01123	0.394864	0.346670	-0.77765	0.042882	-0.03949

Nodo 7

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	0.072224	-3.03563	119.4924	7.343540	0.107133	-0.03045
2S	0.001682	-0.57738	11.71355	1.395480	0.014339	-0.00447
3S	0.002518	-0.86456	17.53960	2.089561	0.021471	-0.00669
1D	-8.57429	-3.01117	-0.59730	7.179319	-27.0420	0.325654
2D	-7.22669	-3.63013	-0.61387	8.579228	-23.4226	1.630016
3D	0.412379	-18.1120	0.337254	43.19543	1.142780	-0.37522
4D	-0.41847	-34.8056	0.758299	83.03958	-1.13770	-0.41670
5D	0.002170	0.269675	0.041870	-0.64223	0.006228	-0.00033
6D	-7.17905	-2.52118	-0.50010	6.011073	-22.6416	0.272662
7D	-6.05073	-3.03942	-0.51398	7.183183	-19.6112	1.364773
8D	0.345275	-15.1647	0.282377	36.16650	0.956823	-0.31416
9D	-0.35038	-29.1419	0.634910	69.52706	-0.95257	-0.34889
10D	0.003052	0.379398	0.058920	-0.90353	0.008762	-0.00047
11D	-12.9698	-4.55481	-0.90351	10.85970	-40.9047	0.492597
12D	-10.9314	-5.49107	-0.92856	12.97726	-35.4299	2.465622
13D	0.623779	-27.3969	0.510153	65.33898	1.728612	-0.56757
14D	-0.63300	-52.6482	1.147049	125.6088	-1.72093	-0.63031
15D	0.007652	0.951086	0.159493	-2.26501	0.021965	-0.00119

Nodo 12

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	-0.07222	-3.03563	119.4924	7.343540	-0.10713	0.030453
2S	-0.00168	-0.57738	11.71355	1.395480	-0.01434	0.004469
3S	-0.00252	-0.86456	17.53960	2.089561	-0.02147	0.006692
1D	-8.57429	3.011172	0.597295	-7.17932	-27.0420	0.325654
2D	-7.22669	3.630129	0.613870	-8.57923	-23.4226	1.630016
3D	0.395739	-35.7761	0.724603	85.34672	1.082011	-0.40534
4D	0.447974	21.55835	-0.44042	-51.4272	1.267563	-0.39041
5D	-0.00217	0.269675	0.041870	-0.64223	-0.00623	0.000334
6D	-7.17905	2.521183	0.500105	-6.01107	-22.6416	0.272662
7D	-6.05073	3.039420	0.513978	-7.18318	-19.6112	1.364773
8D	0.331343	-29.9545	0.606699	71.45877	0.905942	-0.33938

9D	0.375078	18.05029	-0.36875	-43.0588	1.061300	-0.32688
10D	-0.00305	0.379398	0.058920	-0.90353	-0.00876	0.000470
11D	-12.9698	4.554812	0.903508	-10.8597	-40.9047	0.492597
12D	-10.9314	5.491068	0.928562	-12.9773	-35.4299	2.465622
13D	0.598609	-54.1163	1.096087	129.0986	1.636690	-0.61313
14D	0.677622	32.60996	-0.66620	-77.7907	1.917363	-0.59055
15D	-0.00765	0.951086	0.159493	-2.26501	-0.02197	0.001187

Nodo 13

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	0.907637	-3.71366	92.33155	6.018021	-3.06351	-0.26227
2S	-0.08326	-0.68459	4.247681	1.113088	-0.54209	-0.04412
3S	-0.12468	-1.02508	6.360381	1.666713	-0.81172	-0.06607
1D	-20.1617	-0.98361	-8.56229	2.133679	-59.5335	-1.98692
2D	-27.9344	-1.12749	-11.5677	2.423942	-81.5068	-0.92944
3D	1.958234	-4.95886	5.726342	11.25226	5.581664	-0.62001
4D	2.069297	-9.5927	11.03521	21.67285	6.035221	-0.55266
5D	0.004744	0.067126	-0.10880	-0.15751	0.016080	0.006168
6D	-16.8809	-0.82355	-7.16900	1.786479	-49.8460	-1.66360
7D	-23.3888	-0.94402	-9.68538	2.029509	-68.2437	-0.77820
8D	1.639583	-4.15194	4.794530	9.421248	4.673394	-0.51912
9D	1.732573	-8.00375	9.239522	18.14616	5.053146	-0.46273
10D	0.006674	0.094438	-0.15308	-0.22160	0.023636	0.008677
11D	-30.4973	-1.48784	-12.9516	3.227482	-90.0526	-3.00549
12D	-42.2546	-1.70549	-17.4978	3.666545	-123.290	-1.40591
13D	2.962097	-7.50096	8.661874	17.02058	8.443031	-0.93785
14D	3.130096	-14.4597	16.69229	32.78318	9.129100	-0.83598
15D	0.016747	0.236752	-0.40003	-0.55554	0.060324	0.021754

Nodo 14

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	-0.03244	-45.0575	183.3691	67.17362	-0.05262	0.022450
2S	0.018857	-8.58238	19.10142	12.79207	0.027393	0.002975
3S	0.028236	-12.8511	28.60204	19.15455	0.041018	0.004454
1D	-16.4878	-1.41295	4.531835	3.645551	-37.2972	-4.75642
2D	-22.2234	-1.64822	5.900452	4.282908	-50.3461	-3.01818
3D	1.444338	-16.2936	6.661914	42.45833	3.279634	-0.97516
4D	1.523811	-25.6654	11.38771	66.15446	3.459209	-1.11388
5D	0.001295	-0.94518	1.764863	0.001295	0.001883	0.000762
6D	-13.8048	-1.18303	3.794398	3.052333	-31.2281	-3.98244
7D	-18.6071	-1.38002	4.940311	3.585976	-42.1535	-2.52705
8D	1.209310	-13.6423	5.577862	35.54934	2.745959	-0.81648
9D	1.275851	-21.4890	9.534670	55.38955	2.896313	-0.93263
10D	0.001822	-1.32974	2.483211	1.758027	0.002650	0.001072
11D	-24.9400	-2.13729	6.855023	5.514397	-56.4172	-7.19474
12D	-33.6160	-2.49316	8.925258	6.478485	-76.1553	-4.56541
13D	2.184759	-24.6464	10.07662	64.22419	4.960896	-1.47507
14D	2.304974	-38.8224	17.22553	100.0677	5.232528	-1.68490
15D	0.004688	-3.33332	6.468685	4.406995	0.006863	0.002689

Nodo 15

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	Mv (kNm)	Mz (kNm)
1S	1.07e-17	-45.3412	181.4047	67.57346	1.11e-15	-1.8e-15
2S	1.10e-16	-8.62381	18.95728	12.85049	4.64e-16	-5.6e-16
3S	-4.3e-17	-12.9131	28.38620	19.24204	2.18e-16	-4.1e-16
1D	-15.2062	-1.6e-14	-7.4e-15	3.51e-14	-35.4821	-4.26828
2D	-20.5853	-1.1e-14	-8.4e-14	2.84e-14	-48.0628	-2.60981
3D	1.358658	-20.2954	9.319986	52.52097	3.164079	-1.00757
4D	1.421778	-19.0301	7.834684	49.79662	3.308156	1.125234
5D	4.26e-16	-0.95950	1.673759	1.267558	8.09e-16	1.57e-16
6D	-12.7318	-1.4e-14	-7.1e-15	2.94e-14	-29.7083	-3.57373
7D	-17.2356	-9.5e-15	-9.3e-14	2.38e-14	-40.2117	-2.18513
8D	1.137572	-16.9929	7.803417	43.97455	2.649208	-0.84361
9D	1.190421	-15.9334	6.559793	41.69352	2.769840	0.942132
10D	6.00e-16	-1.34989	2.354897	1.783287	1.14e-15	2.21e-16
11D	-23.0015	-2.5e-14	-1.5e-14	5.32e-14	-53.6715	-6.45636
12D	-31.1381	-1.7e-14	-2.1e-13	4.30e-14	-72.6471	-3.94770
13D	2.055156	-30.6996	14.09782	79.44516	4.786104	

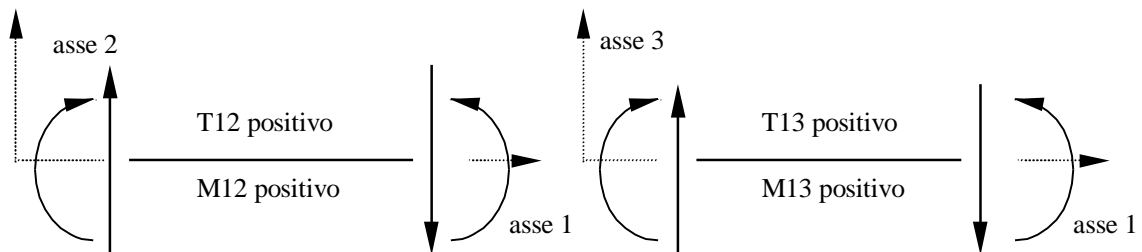
5D	-0.00130	-0.94518	1.764863	1.249603	-0.00188	-0.00076	3S	0.124678	-1.02508	6.360381	1.666713	0.811719	0.066067
6D	-13.8048	1.183033	-3.79440	-3.05233	-31.2281	-3.98244	1D	-20.1617	0.983606	8.562291	-2.13368	-59.5335	-1.98692
7D	-18.6071	1.380018	-4.94031	-3.58598	-42.1535	-2.52705	2D	-27.9344	1.127493	11.56772	-2.42394	-81.5068	-0.92944
8D	1.216662	-22.3257	9.660201	57.69584	2.764256	-0.85969	3D	1.987019	-9.81654	11.27443	22.26090	5.834142	0.543617
9D	1.262906	-14.6065	6.261746	37.88737	2.868739	0.941849	4D	2.077141	5.916119	-6.68059	-13.4124	6.012454	0.615405
10D	-0.00182	-1.32974	2.483211	1.758027	-0.00265	-0.00107	5D	-0.00474	0.067126	-0.10880	-0.15751	-0.01680	-0.00617
11D	-24.9400	2.137287	-6.85502	-5.51440	-56.4172	-7.19474	6D	-16.8809	0.823550	7.169002	-1.78648	-49.8460	-1.66360
12D	-33.6160	2.493164	-8.92526	-6.47849	-76.1553	-4.56541	7D	-23.3888	0.944023	9.685378	-2.02951	-68.2437	-0.77820
13D	2.198042	-40.3340	17.45231	104.2343	4.993951	-1.55312	8D	1.663683	-8.21916	9.439813	18.63852	4.884787	0.455157
14D	2.281587	-26.3883	11.31258	68.44797	5.182711	1.701559	9D	1.739141	4.953425	-5.59350	-11.2298	5.034084	0.515264
15D	-0.00469	-3.33332	6.468685	4.406995	-0.00686	-0.00269	10D	-0.00667	0.094438	-0.15308	-0.22160	-0.02364	-0.00868
Nodo 18													
CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	11D	-30.4973	1.487839	12.95164	-3.22748	-90.0526	-3.00549
1S	-0.90764	-3.71366	92.33155	6.018021	3.063506	0.262275	12D	-42.2546	1.705488	17.49777	-3.66654	-123.290	-1.40591
2S	0.083264	-0.68459	4.247681	1.113088	0.542094	0.044122	13D	3.005638	-14.8489	17.05413	33.67266	8.824940	0.822294
							14D	3.141961	8.948941	-10.1053	-20.2880	9.094661	0.930885
							15D	-0.01675	0.236752	-0.40003	-0.55554	-0.06032	-0.02175

Per ciascuna Condizione di Carico Elementare Statica, Condizione Sismica, Combinazione di Carico per Analisi Non Lineare, vengono riportate le risultanti delle reazioni vincolari con i momenti calcolati rispetto all'origine:

CdC	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
1S	0.	9.766e-07	1677.3126	7830.6201	-18031.11	1.050e-05
2S	1.421e-17	7.935e-07	157.13873	716.55261	-1689.241	8.530e-06
3S	1.421e-17	-1.22e-07	235.29601	1072.9498	-2529.432	-1.31e-06
1D	-210.5679	-3.73e-14	7.276e-15	1.490e-14	-853.9796	1011.1229
2D	-217.0885	-2.55e-14	1.819e-13	-7.15e-13	-897.6888	1331.7370
3D	-2.738355	-228.5650	9.2456279	969.43275	-117.7191	-2978.261
4D	21.883063	-159.0237	-5.327520	683.98304	275.38664	-681.8464
5D	1.705e-16	2.5977086	10.947200	41.009632	-117.6824	27.925368
6D	-176.3035	-3.09e-14	1.091e-14	0.	-715.0168	846.58902
7D	-181.7630	-2.14e-14	1.273e-13	-8.05e-13	-751.6133	1115.0316
8D	-2.292759	-191.3720	7.7411770	811.68319	-98.56389	-2493.627
9D	18.322167	-133.1467	-4.460587	572.68286	230.57464	-570.8937
10D	2.416e-16	3.6546301	15.401998	57.701319	-165.5715	39.287274
11D	-318.5129	-5.64e-14	2.547e-14	-2.98e-14	-1291.761	1529.4620
12D	-328.3762	-3.91e-14	1.892e-13	-1.85e-12	-1357.877	2014.4350
13D	-4.142137	-345.7355	13.986449	1466.3970	-178.0739	-4505.027
14D	33.101137	-240.5451	-8.058523	1034.6190	416.55999	-1031.386
15D	8.811e-16	9.1613451	39.258771	150.02992	-422.0318	98.484459

2.3 SOLLECITAZIONI SU ELEMENTI TIPO BEAM

Per ciascuna Condizione di Carico Elementare Statica, Condizione Sismica, Combinazione di Carico per Analisi Non Lineare vengono riportate le sollecitazioni di ciascun elemento tipo Beam ad inizio e fine Beam



Convenzioni di segno - sollecitazioni Beam

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.



Table with 7 columns: Node, Element, X, Y, Z, U, V, W. Rows for Beam 12, CdC, showing displacement results for nodes 8D to 15D.

Table with 7 columns: Node, Element, N, T2, T3, MT, M2, M3. Rows for Beam 12, CdC, showing reaction results for nodes 1S to 15D.

Table with 7 columns: Node, Element, N, T2, T3, MT, M2, M3. Rows for Beam 14, CdC, showing reaction results for nodes 1S to 6D.

Table with 7 columns: Node, Element, X, Y, Z, U, V, W. Rows for Beam 20, CdC, showing displacement results for nodes 7D to 15D.

Table with 7 columns: Node, Element, N, T2, T3, MT, M2, M3. Rows for Beam 20, CdC, showing reaction results for nodes 1S to 15D.

Table with 7 columns: Node, Element, N, T2, T3, MT, M2, M3. Rows for Beam 21, CdC, showing reaction results for nodes 1S to 5D.

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.



Table with columns: Inizio Asta, Fine Asta, ID, N, T2, T3, MT, M2, M3. Contains structural data for beam 40 CdC.

Table with columns: Inizio Asta, Fine Asta, ID, N, T2, T3, MT, M2, M3. Contains structural data for beam 46 CdC.

Table with columns: Beam: 40 CdC, N, T2, T3, MT, M2, M3, Reazioni Winkler.

Table with columns: Inizio Asta, Fine Asta, ID, N, T2, T3, MT, M2, M3. Contains reaction data for beam 40 CdC.

Table with columns: Beam: 46 CdC, N, T2, T3, MT, M2, M3, Reazioni Winkler.

Table with columns: Inizio Asta, Fine Asta, ID, N, T2, T3, MT, M2, M3. Contains reaction data for beam 46 CdC.

Table with columns: Beam: 45 CdC, N, T2, T3, MT, M2, M3, Reazioni Winkler.

Table with columns: Inizio Asta, Fine Asta, ID, N, T2, T3, MT, M2, M3. Contains reaction data for beam 45 CdC.

Table with columns: Beam: 47 CdC, N, T2, T3, MT, M2, M3, Reazioni Winkler.

Table with columns: Inizio Asta, Fine Asta, ID, N, T2, T3, MT, M2, M3. Contains reaction data for beam 47 CdC.

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.



Table with columns: Beam: 51, CdC, N (kN), T2 (kN), T3 (kN), MT (kNm), M2 (kNm), M3 (kNm). Includes sub-section 'Reazioni Winkler' with columns QW2, QW3, P2, P3. Data rows for beam 51 from 1S to 15D.

Table with columns: Beam: 53, CdC, N (kN), T2 (kN), T3 (kN), MT (kNm), M2 (kNm), M3 (kNm). Includes sub-section 'Reazioni Winkler' with columns QW2, QW3, P2, P3. Data rows for beam 53 from 1S to 15D.

Table with columns: Beam: 52, CdC, N (kN), T2 (kN), T3 (kN), MT (kNm), M2 (kNm), M3 (kNm). Includes sub-section 'Reazioni Winkler' with columns QW2, QW3, P2, P3. Data rows for beam 52 from 1S to 14D.

Table with columns: Beam: 54, CdC, N (kN), T2 (kN), T3 (kN), MT (kNm), M2 (kNm), M3 (kNm). Includes sub-section 'Reazioni Winkler' with columns QW2, QW3, P2, P3. Data rows for beam 54 from 1S to 13D.

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.



Inizio Asta	14D	-6.58231	-1.43249	-17.6360	0.303871	17.11883	3.354165	Inizio Asta	15D	-4.04741	-0.00510	-5.87771	-0.00076	16.43836	0.009378
Fine Asta	14D	-6.58231	-1.43249	-17.6360	0.303871	-65.2956	-4.13991	Fine Asta	15D	-4.04741	-0.00510	-5.87771	-0.00076	-10.4453	-0.01430

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.