

COMUNE DI CASINA

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

LOCALITÀ	CAPOLUOGO
COMMITTENTE	COMUNE DI CASINA
OGGETTO	COSTRUZIONE NUOVA PALESTRA

## ILLUSTRAZIONE SINTETICA

**Studio Tecnico Ing. Gabriele Gaspari**

Piazza Amendola, 16  
42030 VILLA MINOZZO (R.E.)  
Tel. e fax. 0522 801628  
e-mail: gaspariegigli@gmail.com

IL TECNICO

---

# 2.1

**a**

Il progetto prevede la costruzione di una nuova palestra in adiacenza a quella esistente il località Casina Capoluogo

Committente l'Amministrazione Comunale di Casina.

La nuova struttura verrà resa indipendente dalla palestra esistente mediante giunto tecnico. Gli spogliatoi della nuova costruzione saranno ad una quota più bassa di 2.90 m. In fase di esecuzione degli scavi si dovrà provvedere a realizzare preventivamente una paratia in c.a. per contenere il terreno sotto il piano della palestra esistente. Di tale paratia vengono riportati i calcoli sia nella fase a breve termine (paratia senza il cordolo in sommità) che nella fase a lungo termine (paratia con il cordolo in sommità che funge da parete in c.a. per la nuova struttura). Nel modello di calcolo la paratia è stata schematizzata come un elemento shell di dimensioni equivalenti; tale scelta è stata dettata dalla necessità di potere attribuire alla nuova struttura i sovraccarichi derivanti dalla spinta delle terre e dai carichi gravanti sul terreno di monte. La dimensione equivalente è stata effettuata imponendo che la paratia ed il muro abbiano la stessa rigidezza nelle due dimensioni principali. Avendo entrambi gli elementi la medesima altezza (h) ed il medesimo modulo elastico (E) la dimensione equivalente viene determinata con l'equivalenza dei momenti di inerzia; tale equivalenza è stata attinta a meno di uno scostamento percentuale di circa il 4%.

Nel fascicolo dei calcoli si riporta il calcolo effettuato.

Sulla base dei dati raccolti si è quindi valutata la fattibilità geologica e geomorfologica dell'area oggetto di intervento, al fine di stabilire se il progetto è compatibile con le caratteristiche del territorio, e riguardi, di conseguenza, zone geologicamente idonee.

Nella relazione geologica allegata vengono fornite indicazioni sulla litologia dei terreni presenti, sulla litostratigrafia, con particolare riferimento alle caratteristiche geotecniche al fine di fornire al sottoscritto le informazioni necessarie alla progettazione dell'intervento ed alla sua fattibilità.

Con riferimento alle caratteristiche geotecniche del primo sottosuolo, evidenziate dalle indagini geognostiche, è possibile affermare che per la realizzazione dell'intervento in progetto si potranno prevedere fondazioni a trave rovescia.

La relazione geologica di supporto fa puntuale menzione alla cartografia sovraordinata (nella fattispecie P.A.I.) dichiarando specificatamente che non sussistono problematiche che richiedono approfondimenti né si evidenziano condizioni di instabilità. In particolare l'estensore della relazione svolge le considerazioni di seguito riportate "Il sito d'intervento non è perimetrato all'interno di zone a rischio idrogeologico nella Carta del Dissesto del PTCP 2010 della Provincia di Reggio Emilia, parte integrante del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (P.A.I.). A tal proposito si veda l'estratto della Carta del Dissesto riportato in Tavola 1a. Esso ricade a margine di una zona classificata come "depositi di versante in s.l. (a3)". Ciò non comporta particolari prescrizioni in quanto sono assenti fenomeni morfogenetici superficiali (vedi art. 59 delle N.T.A. del P.T.C.P. 2010 della Provincia di Reggio Emilia)".

**b**

La parte in ampliamento si sviluppa su due livelli più la copertura; il modello strutturale è costituito da:

- Travi Rovescie di fondazione in c.a.;
- Intelaiatura di travi, pilastri e setti in c.a. da terra a cielo;
- Solaio al piano in materiale latero-cementizio;
- Struttura di copertura in legno lamellare.

E inoltre presente una nella zona di ingresso una pensilina di lunghezza pari a 8 ml ad aggetto pari a 1.20 m (superficie coperta 9.6 mq) realizzata con elementi metallici aventi peso proprio < 25 daN/mq e una scala interna realizzata con elementi metallici prefabbricati. Trattasi pertanto di interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici ai sensi della D.G.R. 2272/2016 p.ti B.1.2.c. e B.5.1.a.

Il carico delle suddette strutture ovviamente è stato attribuito alla struttura principale.

**c**

Normativa tecnica di riferimento:

**Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18**

Sicurezza (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

Non vi sono ulteriori prescrizioni sismiche negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

## d

I parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica sono:

- ✓  $V_N = 100$  anni = *Vita nominale*.
- ✓  $C_U =$  classe III = *Classe d'uso*
- ✓  $V_R = V_N * C_U = 150$  anni = *Periodo di Riferimento*.
- ✓ Categoria del sottosuolo: C
- ✓ Categoria Topografica: T1
- ✓ Longitudine =  $10.497872^\circ$  ; Latitudine =  $44.511900^\circ$
- ✓ Le Azioni variabili considerate sono corrispondenti alle tabelle 2.5.I e 3.1.II DM 18:

Categoria C4 - Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, palestre

con  $\psi_0 = 0,7$  ;  $\psi_1 = 0,7$  ;  $\psi_2 = 0,6$ ; e  $q_k = 500$  [daN/m<sup>2</sup>]

Neve ( a quota < 1000 m s.l.m. ) con  $\psi_0 = 0,5$  ;  $\psi_1 = 0,2$  ;  $\psi_2 = 0,0$  e  $q_k = 203$  [daN/m<sup>2</sup>]

Tali azioni variabili sono state combinate con i pesi propri G1 e permanenti portati G2, con i coefficienti moltiplicativi previsti dalla tab. 2.6. I per le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) secondo l'Approccio 2, colonna A1 da cui  $\gamma_{G1} = 1,0 \div 1,3$  ;  $\gamma_{G2} = 0,0 \div 1,5$ ;  $\gamma_{Qi} = 0,0 \div 1,5$ .

## e

Materiali e prodotti per uso strutturale:

LEGANTE IDRAULICO: cemento tipo 425 conforme UNI EN 197, dosaggio minimo 300 Kg/mc

AGGREGATI: conformi UNI EN 12620 o UNI EN 13055-1, diametro massimo dell'inerte pari a 20mm

INERTI NATURALI ED ACQUA PER GLI IMPASTI rispondenti norme UNI 8520-1:2005 E UNI 8520-2:2005

ACQUA DI IMPASTO: conforme alla norma UNI EN 1008: 2003, e comunque con rapporto max a/c 0.60

CALCESTRUZZO: impasti e dosaggi in relazione alla prescritta classe di resistenza:

- Strutture in fondazione C25/30 - XC2
- Setti, Travi e Pilastri C25/30 – XC2
- Getti integrativi C25/30 – XC2

CALCESTRUZZO FRESCO: classe di consistenza S4 (UNI 9858)

ACCIAIO PER C.C.A.: B450C -  $f_y$ , nom = 4500 [daN/cm<sup>2</sup>]  $f_t$ , nom = 5400 [daN/cm<sup>2</sup>]

COPRIFERRO: minimo strutture esterne/interne in elevazione e di fondazione 4.5 cm.

COPERTURA IN LEGNO LAMELLARE: classe di resistenza GL 24h EN 14080 -  $f_{m,k} = 240$  [daN/cm<sup>2</sup>]

BULLONERIA E VITERIA DI ANCORAGGIO: classe 8.8 -  $f_y, b = 6490$  [daN/cm<sup>2</sup>]  $f_t, b = 8000$  [daN/cm<sup>2</sup>]

ACCIAIO per PROFILATI e PIASTRE METALLICHE tipo S275 (UNI EN 10025-2)

## f

Si è considerata la struttura a comportamento strutturale non dissipativo, a cui corrispondono i seguenti secondo la Tab. 7.3.I e seguenti fattori di comportamento:

<b>Fattore di comportamento per sisma X</b>	1.5
<b>Fattore di comportamento per sisma Y</b>	1.5
<b>Fattore di comportamento per sisma Z</b>	1.5

P.S.: la circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.; il p.to C7.4.4.3.1 recita testualmente: "le verifiche di resistenza dei nodi indicate nel presente paragrafo si applicano a strutture in CD"A" e, limitatamente ai nodi non interamente confinati, in CD"B".

**Esse non si applicano alle strutture non dissipative"** .

Altri parametri che influenzano l'azione sismica di progetto sono riassunti in questo prospetto:

<b>Smorzamento viscoso (%)</b>	5
<b>Rotazione del sisma</b>	0
<b>Quota dello '0' sismico</b>	0
<b>Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default</b>	1
<b>Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default</b>	1

Nell'analisi dinamica modale si sono analizzati 12 modi di vibrare valutati secondo il metodo di Ritz. Per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, la normativa richiede di attribuire al centro di massa una eccentricità accidentale, in aggiunta alla eccentricità naturale della costruzione, mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al piano, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo. Nella struttura in oggetto si è applicata una eccentricità accidentale secondo il seguente prospetto:

Quota	Eccentricità X	Eccentricità Y
Primo Solaio	68.81	134.14

Quota	Eccentricità X	Eccentricità Y
Falda 1	68.8	17.9
Falda 2	68.8	103

Sono state condotte combinazioni delle azioni come indicato al p.to 2.5.3 "NTC 18" considerando le seguenti famiglie di combinazioni:

4 Famiglie di Combinazioni di carattere statico per azioni gravitazionali:

SLU - Combinazione fondamentale per gli stati limite ultimi. SLE - Combinazione per gli stati limite di esercizio, rara, frequente, quasi permanente.

2 Famiglie di Combinazioni di carattere dinamico per azioni sismiche:

SLV - Combinazione per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica di salvaguardia della vita.

SLD - Combinazione per gli stati limite di esercizio connessi all'azione sismica di danno.

SLVFondazioni - Combinazione per gli stati limite ultimi del terreno connessi all'azione sismica.

Per quanto riguarda le azioni sismiche il quadro normativo di riferimento nello svolgimento delle verifiche ha come base le Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/01/2018, che fornirà i valori dell'azione sismica con i livelli di accelerazione al suolo attesi per i vari stati limite considerati.

Nella modellazione si è considerata la presenza di fondazioni a trave rovescia, schematizzando il suolo con un letto di molle elastiche di assegnata rigidità.

I valori di default dei parametri di modellazione del suolo, cioè quelli adottati dove non diversamente specificato, sono i seguenti:

**Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali** 2.30

**Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default)** 1.00 [daN/cm<sup>3</sup>]

Per elementi nei quali si sono valutati i parametri geotecnici in funzione della stratigrafia sottostante si sono adottate le seguenti formulazioni di letteratura:

**Metodo di calcolo della K verticale** Vesic

**Metodo di calcolo della capacità portante** Vesic

## g

Si riportano le combinazioni delle azioni.

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

### Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
1	SLU 1	1	0.8	0	0	0	0	0	0
2	SLU 2	1	0.8	0	0	0	0	1.5	0
3	SLU 3	1	0.8	0	0	0	1.5	0	0
4	SLU 4	1	0.8	0	0	1.5	0	0	0
5	SLU 5	1	0.8	0	0.75	0	0	1.5	0
6	SLU 6	1	0.8	0	0.75	0	1.5	0	0
7	SLU 7	1	0.8	0	0.75	1.5	0	0	0
8	SLU 8	1	0.8	0	1.5	0	0	0	0
9	SLU 9	1	0.8	0	1.5	0	0	0.9	0
10	SLU 10	1	0.8	0	1.5	0	0.9	0	0
11	SLU 11	1	0.8	0	1.5	0.9	0	0	0
12	SLU 12	1	0.8	1.05	0	0	0	1.5	0
13	SLU 13	1	0.8	1.05	0	0	1.5	0	0
14	SLU 14	1	0.8	1.05	0	1.5	0	0	0
15	SLU 15	1	0.8	1.05	0.75	0	0	1.5	0
16	SLU 16	1	0.8	1.05	0.75	0	1.5	0	0
17	SLU 17	1	0.8	1.05	0.75	1.5	0	0	0
18	SLU 18	1	0.8	1.05	1.5	0	0	0	0
19	SLU 19	1	0.8	1.05	1.5	0	0	0.9	0
20	SLU 20	1	0.8	1.05	1.5	0	0.9	0	0
21	SLU 21	1	0.8	1.05	1.5	0.9	0	0	0
22	SLU 22	1	0.8	1.5	0	0	0	0	0
23	SLU 23	1	0.8	1.5	0	0	0	0.9	0
24	SLU 24	1	0.8	1.5	0	0	0.9	0	0
25	SLU 25	1	0.8	1.5	0	0.9	0	0	0
26	SLU 26	1	0.8	1.5	0.75	0	0	0	0
27	SLU 27	1	0.8	1.5	0.75	0	0	0.9	0
28	SLU 28	1	0.8	1.5	0.75	0	0.9	0	0
29	SLU 29	1	0.8	1.5	0.75	0.9	0	0	0
30	SLU 30	1	1.5	0	0	0	0	0	0
31	SLU 31	1	1.5	0	0	0	0	1.5	0
32	SLU 32	1	1.5	0	0	0	1.5	0	0
33	SLU 33	1	1.5	0	0	1.5	0	0	0
34	SLU 34	1	1.5	0	0.75	0	0	1.5	0
35	SLU 35	1	1.5	0	0.75	0	1.5	0	0
36	SLU 36	1	1.5	0	0.75	1.5	0	0	0
37	SLU 37	1	1.5	0	1.5	0	0	0	0
38	SLU 38	1	1.5	0	1.5	0	0	0.9	0
39	SLU 39	1	1.5	0	1.5	0	0.9	0	0
40	SLU 40	1	1.5	0	1.5	0.9	0	0	0
41	SLU 41	1	1.5	1.05	0	0	0	1.5	0
42	SLU 42	1	1.5	1.05	0	0	1.5	0	0
43	SLU 43	1	1.5	1.05	0	1.5	0	0	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
44	SLU 44	1	1.5	1.05	0.75	0	0	1.5	0
45	SLU 45	1	1.5	1.05	0.75	0	1.5	0	0
46	SLU 46	1	1.5	1.05	0.75	1.5	0	0	0
47	SLU 47	1	1.5	1.05	1.5	0	0	0	0
48	SLU 48	1	1.5	1.05	1.5	0	0	0.9	0
49	SLU 49	1	1.5	1.05	1.5	0	0.9	0	0
50	SLU 50	1	1.5	1.05	1.5	0.9	0	0	0
51	SLU 51	1	1.5	1.5	0	0	0	0	0
52	SLU 52	1	1.5	1.5	0	0	0	0.9	0
53	SLU 53	1	1.5	1.5	0	0	0.9	0	0
54	SLU 54	1	1.5	1.5	0	0.9	0	0	0
55	SLU 55	1	1.5	1.5	0.75	0	0	0	0
56	SLU 56	1	1.5	1.5	0.75	0	0	0.9	0
57	SLU 57	1	1.5	1.5	0.75	0	0.9	0	0
58	SLU 58	1	1.5	1.5	0.75	0.9	0	0	0
59	SLU 59	1.3	0.8	0	0	0	0	0	0
60	SLU 60	1.3	0.8	0	0	0	0	1.5	0
61	SLU 61	1.3	0.8	0	0	0	1.5	0	0
62	SLU 62	1.3	0.8	0	0	1.5	0	0	0
63	SLU 63	1.3	0.8	0	0.75	0	0	1.5	0
64	SLU 64	1.3	0.8	0	0.75	0	1.5	0	0
65	SLU 65	1.3	0.8	0	0.75	1.5	0	0	0
66	SLU 66	1.3	0.8	0	1.5	0	0	0	0
67	SLU 67	1.3	0.8	0	1.5	0	0	0.9	0
68	SLU 68	1.3	0.8	0	1.5	0	0.9	0	0
69	SLU 69	1.3	0.8	0	1.5	0.9	0	0	0
70	SLU 70	1.3	0.8	1.05	0	0	0	1.5	0
71	SLU 71	1.3	0.8	1.05	0	0	1.5	0	0
72	SLU 72	1.3	0.8	1.05	0	1.5	0	0	0
73	SLU 73	1.3	0.8	1.05	0.75	0	0	1.5	0
74	SLU 74	1.3	0.8	1.05	0.75	0	1.5	0	0
75	SLU 75	1.3	0.8	1.05	0.75	1.5	0	0	0
76	SLU 76	1.3	0.8	1.05	1.5	0	0	0	0
77	SLU 77	1.3	0.8	1.05	1.5	0	0	0.9	0
78	SLU 78	1.3	0.8	1.05	1.5	0	0.9	0	0
79	SLU 79	1.3	0.8	1.05	1.5	0.9	0	0	0
80	SLU 80	1.3	0.8	1.5	0	0	0	0	0
81	SLU 81	1.3	0.8	1.5	0	0	0	0.9	0
82	SLU 82	1.3	0.8	1.5	0	0	0.9	0	0
83	SLU 83	1.3	0.8	1.5	0	0.9	0	0	0
84	SLU 84	1.3	0.8	1.5	0.75	0	0	0	0
85	SLU 85	1.3	0.8	1.5	0.75	0	0	0.9	0
86	SLU 86	1.3	0.8	1.5	0.75	0	0.9	0	0
87	SLU 87	1.3	0.8	1.5	0.75	0.9	0	0	0
88	SLU 88	1.3	1.5	0	0	0	0	0	0
89	SLU 89	1.3	1.5	0	0	0	0	1.5	0
90	SLU 90	1.3	1.5	0	0	0	1.5	0	0
91	SLU 91	1.3	1.5	0	0	1.5	0	0	0
92	SLU 92	1.3	1.5	0	0.75	0	0	1.5	0
93	SLU 93	1.3	1.5	0	0.75	0	1.5	0	0
94	SLU 94	1.3	1.5	0	0.75	1.5	0	0	0
95	SLU 95	1.3	1.5	0	1.5	0	0	0	0
96	SLU 96	1.3	1.5	0	1.5	0	0	0.9	0
97	SLU 97	1.3	1.5	0	1.5	0	0.9	0	0
98	SLU 98	1.3	1.5	0	1.5	0.9	0	0	0
99	SLU 99	1.3	1.5	1.05	0	0	0	1.5	0
100	SLU 100	1.3	1.5	1.05	0	0	1.5	0	0
101	SLU 101	1.3	1.5	1.05	0	1.5	0	0	0
102	SLU 102	1.3	1.5	1.05	0.75	0	0	1.5	0
103	SLU 103	1.3	1.5	1.05	0.75	0	1.5	0	0
104	SLU 104	1.3	1.5	1.05	0.75	1.5	0	0	0
105	SLU 105	1.3	1.5	1.05	1.5	0	0	0	0
106	SLU 106	1.3	1.5	1.05	1.5	0	0	0.9	0
107	SLU 107	1.3	1.5	1.05	1.5	0	0.9	0	0
108	SLU 108	1.3	1.5	1.05	1.5	0.9	0	0	0
109	SLU 109	1.3	1.5	1.5	0	0	0	0	0
110	SLU 110	1.3	1.5	1.5	0	0	0	0.9	0
111	SLU 111	1.3	1.5	1.5	0	0	0.9	0	0
112	SLU 112	1.3	1.5	1.5	0	0.9	0	0	0
113	SLU 113	1.3	1.5	1.5	0.75	0	0	0	0
114	SLU 114	1.3	1.5	1.5	0.75	0	0	0.9	0
115	SLU 115	1.3	1.5	1.5	0.75	0	0.9	0	0
116	SLU 116	1.3	1.5	1.5	0.75	0.9	0	0	0

## Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	0	0	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	0	0	0	1	0	0
4	SLE RA 4	1	1	0	0	1	0	0	0
5	SLE RA 5	1	1	0	0.5	0	0	1	0
6	SLE RA 6	1	1	0	0.5	0	1	0	0
7	SLE RA 7	1	1	0	0.5	1	0	0	0
8	SLE RA 8	1	1	0	1	0	0	0	0
9	SLE RA 9	1	1	0	1	0	0	0.6	0
10	SLE RA 10	1	1	0	1	0	0.6	0	0
11	SLE RA 11	1	1	0	1	0.6	0	0	0
12	SLE RA 12	1	1	0.7	0	0	0	1	0
13	SLE RA 13	1	1	0.7	0	0	1	0	0
14	SLE RA 14	1	1	0.7	0	1	0	0	0
15	SLE RA 15	1	1	0.7	0.5	0	0	1	0
16	SLE RA 16	1	1	0.7	0.5	0	1	0	0
17	SLE RA 17	1	1	0.7	0.5	1	0	0	0
18	SLE RA 18	1	1	0.7	1	0	0	0	0
19	SLE RA 19	1	1	0.7	1	0	0	0.6	0
20	SLE RA 20	1	1	0.7	1	0	0.6	0	0
21	SLE RA 21	1	1	0.7	1	0.6	0	0	0
22	SLE RA 22	1	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
23	SLE RA 23	1	1	1	0	0	0	0.6	0
24	SLE RA 24	1	1	1	0	0	0.6	0	0
25	SLE RA 25	1	1	1	0	0.6	0	0	0
26	SLE RA 26	1	1	1	0.5	0	0	0	0
27	SLE RA 27	1	1	1	0.5	0	0	0.6	0
28	SLE RA 28	1	1	1	0.5	0	0.6	0	0
29	SLE RA 29	1	1	1	0.5	0.6	0	0	0

### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0	0	0	0.2	0
3	SLE FR 3	1	1	0	0	0	0.2	0	0
4	SLE FR 4	1	1	0	0	0.2	0	0	0
5	SLE FR 5	1	1	0	0.2	0	0	0	0
6	SLE FR 6	1	1	0.6	0	0	0	0.2	0
7	SLE FR 7	1	1	0.6	0	0	0.2	0	0
8	SLE FR 8	1	1	0.6	0	0.2	0	0	0
9	SLE FR 9	1	1	0.6	0.2	0	0	0	0
10	SLE FR 10	1	1	0.7	0	0	0	0	0

### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0.6	0	0	0	0	0

### Famiglia SLO

Il nome compatto della famiglia è SLO.

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

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
1	SLO 1	1	1	0.6	0	0	0	0	0
2	SLO 2	1	1	0.6	0	0	0	0	0
3	SLO 3	1	1	0.6	0	0	0	0	0
4	SLO 4	1	1	0.6	0	0	0	0	0
5	SLO 5	1	1	0.6	0	0	0	0	0
6	SLO 6	1	1	0.6	0	0	0	0	0
7	SLO 7	1	1	0.6	0	0	0	0	0
8	SLO 8	1	1	0.6	0	0	0	0	0
9	SLO 9	1	1	0.6	0	0	0	0	0
10	SLO 10	1	1	0.6	0	0	0	0	0
11	SLO 11	1	1	0.6	0	0	0	0	0
12	SLO 12	1	1	0.6	0	0	0	0	0
13	SLO 13	1	1	0.6	0	0	0	0	0
14	SLO 14	1	1	0.6	0	0	0	0	0
15	SLO 15	1	1	0.6	0	0	0	0	0
16	SLO 16	1	1	0.6	0	0	0	0	0
17	SLO 17	1	1	0.6	0	0	0	0	0
18	SLO 18	1	1	0.6	0	0	0	0	0
19	SLO 19	1	1	0.6	0	0	0	0	0
20	SLO 20	1	1	0.6	0	0	0	0	0
21	SLO 21	1	1	0.6	0	0	0	0	0
22	SLO 22	1	1	0.6	0	0	0	0	0
23	SLO 23	1	1	0.6	0	0	0	0	0
24	SLO 24	1	1	0.6	0	0	0	0	0
25	SLO 25	1	1	0.6	0	0	0	0	0
26	SLO 26	1	1	0.6	0	0	0	0	0
27	SLO 27	1	1	0.6	0	0	0	0	0
28	SLO 28	1	1	0.6	0	0	0	0	0
29	SLO 29	1	1	0.6	0	0	0	0	0
30	SLO 30	1	1	0.6	0	0	0	0	0
31	SLO 31	1	1	0.6	0	0	0	0	0
32	SLO 32	1	1	0.6	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	X SLO	Y SLO	Z SLO	EY SLO	EX SLO	Tr x SLO	Try SLO	Tr z SLO
1	SLO 1	-1	-0.3	0	-1	-0.3	-1	-0.3	0
2	SLO 2	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
3	SLO 3	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
4	SLO 4	-1	-0.3	0	1	0.3	-1	-0.3	0
5	SLO 5	-1	0.3	0	-1	-0.3	-1	0.3	0
6	SLO 6	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
7	SLO 7	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
8	SLO 8	-1	0.3	0	1	0.3	-1	0.3	0
9	SLO 9	-0.3	-1	0	-0.3	-1	-0.3	-1	0
10	SLO 10	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
11	SLO 11	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
12	SLO 12	-0.3	-1	0	0.3	1	-0.3	-1	0
13	SLO 13	-0.3	1	0	-0.3	-1	-0.3	1	0
14	SLO 14	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
15	SLO 15	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
16	SLO 16	-0.3	1	0	0.3	1	-0.3	1	0
17	SLO 17	0.3	-1	0	-0.3	-1	0.3	-1	0
18	SLO 18	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
19	SLO 19	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
20	SLO 20	0.3	-1	0	0.3	1	0.3	-1	0
21	SLO 21	0.3	1	0	-0.3	-1	0.3	1	0
22	SLO 22	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
23	SLO 23	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
24	SLO 24	0.3	1	0	0.3	1	0.3	1	0
25	SLO 25	1	-0.3	0	-1	-0.3	1	-0.3	0
26	SLO 26	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
27	SLO 27	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
28	SLO 28	1	-0.3	0	1	0.3	1	-0.3	0
29	SLO 29	1	0.3	0	-1	-0.3	1	0.3	0

Nome	Nome breve	X SLO	Y SLO	Z SLO	EY SLO	EX SLO	Tr x SLO	Try SLO	Tr z SLO
30	SLO 30	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
31	SLO 31	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
32	SLO 32	1	0.3	0	1	0.3	1	0.3	0

### Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

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

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
1	SLD 1	1	1	0.6	0	0	0	0	0
2	SLD 2	1	1	0.6	0	0	0	0	0
3	SLD 3	1	1	0.6	0	0	0	0	0
4	SLD 4	1	1	0.6	0	0	0	0	0
5	SLD 5	1	1	0.6	0	0	0	0	0
6	SLD 6	1	1	0.6	0	0	0	0	0
7	SLD 7	1	1	0.6	0	0	0	0	0
8	SLD 8	1	1	0.6	0	0	0	0	0
9	SLD 9	1	1	0.6	0	0	0	0	0
10	SLD 10	1	1	0.6	0	0	0	0	0
11	SLD 11	1	1	0.6	0	0	0	0	0
12	SLD 12	1	1	0.6	0	0	0	0	0
13	SLD 13	1	1	0.6	0	0	0	0	0
14	SLD 14	1	1	0.6	0	0	0	0	0
15	SLD 15	1	1	0.6	0	0	0	0	0
16	SLD 16	1	1	0.6	0	0	0	0	0
17	SLD 17	1	1	0.6	0	0	0	0	0
18	SLD 18	1	1	0.6	0	0	0	0	0
19	SLD 19	1	1	0.6	0	0	0	0	0
20	SLD 20	1	1	0.6	0	0	0	0	0
21	SLD 21	1	1	0.6	0	0	0	0	0
22	SLD 22	1	1	0.6	0	0	0	0	0
23	SLD 23	1	1	0.6	0	0	0	0	0
24	SLD 24	1	1	0.6	0	0	0	0	0
25	SLD 25	1	1	0.6	0	0	0	0	0
26	SLD 26	1	1	0.6	0	0	0	0	0
27	SLD 27	1	1	0.6	0	0	0	0	0
28	SLD 28	1	1	0.6	0	0	0	0	0
29	SLD 29	1	1	0.6	0	0	0	0	0
30	SLD 30	1	1	0.6	0	0	0	0	0
31	SLD 31	1	1	0.6	0	0	0	0	0
32	SLD 32	1	1	0.6	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Try SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	-1	-0.3	0	-1	-0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
4	SLD 4	-1	-0.3	0	1	0.3	-1	-0.3	0
5	SLD 5	-1	0.3	0	-1	-0.3	-1	0.3	0
6	SLD 6	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
7	SLD 7	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
8	SLD 8	-1	0.3	0	1	0.3	-1	0.3	0
9	SLD 9	-0.3	-1	0	-0.3	-1	-0.3	-1	0
10	SLD 10	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
11	SLD 11	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
12	SLD 12	-0.3	-1	0	0.3	1	-0.3	-1	0
13	SLD 13	-0.3	1	0	-0.3	-1	-0.3	1	0
14	SLD 14	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
15	SLD 15	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
16	SLD 16	-0.3	1	0	0.3	1	-0.3	1	0
17	SLD 17	0.3	-1	0	-0.3	-1	0.3	-1	0
18	SLD 18	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
19	SLD 19	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
20	SLD 20	0.3	-1	0	0.3	1	0.3	-1	0
21	SLD 21	0.3	1	0	-0.3	-1	0.3	1	0
22	SLD 22	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
23	SLD 23	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
24	SLD 24	0.3	1	0	0.3	1	0.3	1	0
25	SLD 25	1	-0.3	0	-1	-0.3	1	-0.3	0
26	SLD 26	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
27	SLD 27	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
28	SLD 28	1	-0.3	0	1	0.3	1	-0.3	0
29	SLD 29	1	0.3	0	-1	-0.3	1	0.3	0
30	SLD 30	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
31	SLD 31	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
32	SLD 32	1	0.3	0	1	0.3	1	0.3	0

### Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

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

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
1	SLV 1	1	1	0.6	0	0	0	0	0
2	SLV 2	1	1	0.6	0	0	0	0	0
3	SLV 3	1	1	0.6	0	0	0	0	0
4	SLV 4	1	1	0.6	0	0	0	0	0
5	SLV 5	1	1	0.6	0	0	0	0	0
6	SLV 6	1	1	0.6	0	0	0	0	0
7	SLV 7	1	1	0.6	0	0	0	0	0
8	SLV 8	1	1	0.6	0	0	0	0	0
9	SLV 9	1	1	0.6	0	0	0	0	0
10	SLV 10	1	1	0.6	0	0	0	0	0
11	SLV 11	1	1	0.6	0	0	0	0	0
12	SLV 12	1	1	0.6	0	0	0	0	0
13	SLV 13	1	1	0.6	0	0	0	0	0
14	SLV 14	1	1	0.6	0	0	0	0	0
15	SLV 15	1	1	0.6	0	0	0	0	0
16	SLV 16	1	1	0.6	0	0	0	0	0
17	SLV 17	1	1	0.6	0	0	0	0	0
18	SLV 18	1	1	0.6	0	0	0	0	0
19	SLV 19	1	1	0.6	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C4	Neve	Vento da sinistra	Vento da sopra	Vento da sotto	ΔT
20	SLV 20	1	1	0.6	0	0	0	0	0
21	SLV 21	1	1	0.6	0	0	0	0	0
22	SLV 22	1	1	0.6	0	0	0	0	0
23	SLV 23	1	1	0.6	0	0	0	0	0
24	SLV 24	1	1	0.6	0	0	0	0	0
25	SLV 25	1	1	0.6	0	0	0	0	0
26	SLV 26	1	1	0.6	0	0	0	0	0
27	SLV 27	1	1	0.6	0	0	0	0	0
28	SLV 28	1	1	0.6	0	0	0	0	0
29	SLV 29	1	1	0.6	0	0	0	0	0
30	SLV 30	1	1	0.6	0	0	0	0	0
31	SLV 31	1	1	0.6	0	0	0	0	0
32	SLV 32	1	1	0.6	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Trx SLV	Try SLV	Trz SLV
1	SLV 1	-1	-0.3	0	-1	-0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	-1	-0.3	0	-1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	-1	-0.3	0	1	0.3	-1	-0.3	0
4	SLV 4	-1	-0.3	0	1	0.3	-1	-0.3	0
5	SLV 5	-1	0.3	0	-1	-0.3	-1	0.3	0
6	SLV 6	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
7	SLV 7	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
8	SLV 8	-1	0.3	0	1	0.3	-1	0.3	0
9	SLV 9	-0.3	-1	0	-0.3	-1	-0.3	-1	0
10	SLV 10	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
11	SLV 11	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
12	SLV 12	-0.3	-1	0	0.3	1	-0.3	-1	0
13	SLV 13	-0.3	1	0	-0.3	-1	-0.3	1	0
14	SLV 14	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
15	SLV 15	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
16	SLV 16	-0.3	1	0	0.3	1	-0.3	1	0
17	SLV 17	0.3	-1	0	-0.3	-1	0.3	-1	0
18	SLV 18	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
19	SLV 19	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
20	SLV 20	0.3	-1	0	0.3	1	0.3	-1	0
21	SLV 21	0.3	1	0	-0.3	-1	0.3	1	0
22	SLV 22	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
23	SLV 23	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
24	SLV 24	0.3	1	0	0.3	1	0.3	1	0
25	SLV 25	1	-0.3	0	-1	-0.3	1	-0.3	0
26	SLV 26	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
27	SLV 27	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
28	SLV 28	1	-0.3	0	1	0.3	1	-0.3	0
29	SLV 29	1	0.3	0	-1	-0.3	1	0.3	0
30	SLV 30	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
31	SLV 31	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
32	SLV 32	1	0.3	0	1	0.3	1	0.3	0

#### Famiglia Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	R Ux	R Uy	R Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

h

Si è condotta una analisi di tipo Lineare dinamica su una costruzione di calcestruzzo; di seguito si riportano i risultati dell'analisi modale.

Le masse partecipanti vengono stampate (con valori adimensionali) insieme ai periodi propri dei modi di vibrare

**Modo:** Identificativo del modo di vibrare.

**Periodo:** Periodo. [s]

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

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

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

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

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

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

#### Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.986255

Traslazione Y: 0.963379

Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.972005

Rotazione Y: 0.989694

Rotazione Z: 0.936816

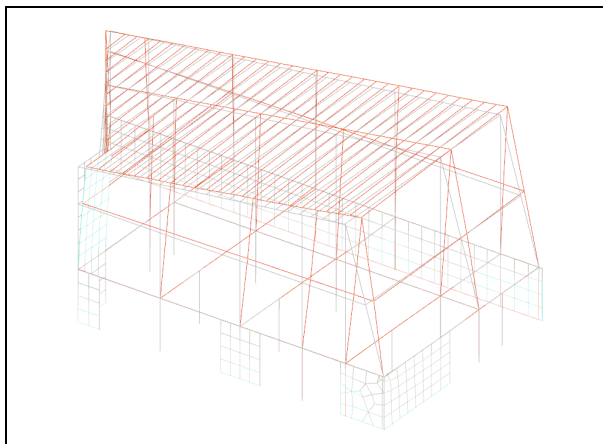
Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
1	0.282357174	0.230442644	0.001523579	0	0.004522716	0.708711211	0.050342758	0.230442644	0.001523579
2	0.196416359	0.001841425	0.351563205	0	0.930084435	0.002041771	0.060892218	0.001841425	0.351563205
3	0.162385334	0.19415667	0.002276456	0	0.000115606	0.221832631	0.319021952	0.19415667	0.002276456
4	0.149173951	0.000056367	0.000609988	0	0.015903993	0.002018184	0.001900342	0.000056367	0.000609988
5	0.133802335	0.001131051	0.000266169	0	0.000917929	0.012451682	0.004174541	0.001131051	0.000266169
6	0.123455164	0.015338246	0.000000152	0	0.000837931	0.000299463	0.002371119	0.015338246	0.000000152
7	0.087670288	0.000012195	0.001288673	0	0.000919502	0.000587566	0.00021081	0.000012195	0.001288673
8	0.073357779	0.009206945	0.007555878	0	0.000943536	0.000096246	0.007300454	0.009206945	0.007555878
9	0.055126379	0.000025332	0.017596022	0	0.004429418	0.002234604	0.000284723	0.000025332	0.017596022
10	0.052590744	0.373326601	0.031077457	0	0.003146413	0.036140853	0.259517605	0.373326601	0.031077457



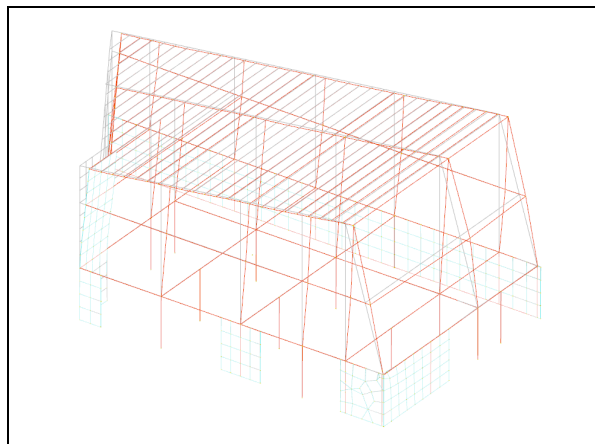
Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
11	0.032385751	0.147718757	0.261386317	0	0.006179952	0.003175874	0.107804456	0.147718757	0.261386317
12	0.025469714	0.012998777	0.288235215	0	0.004003609	0.000104043	0.122995521	0.012998777	0.288235215

Rappresentazione dei modi di vibrare della struttura:

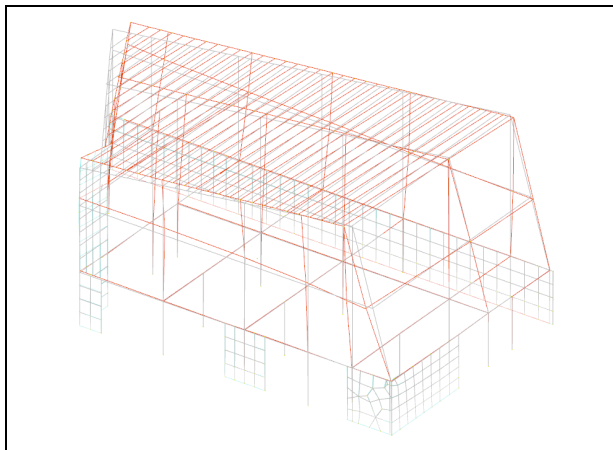
1° Modo



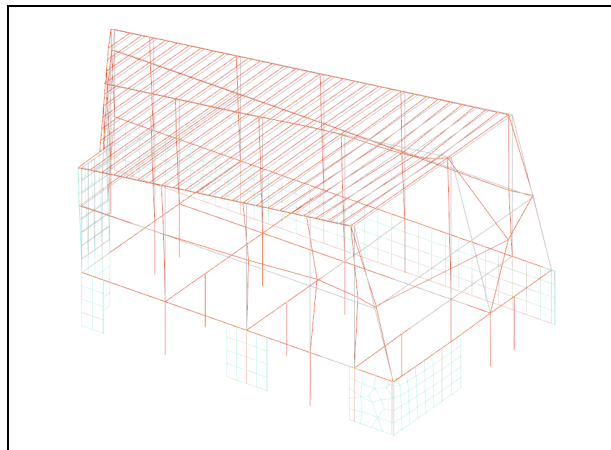
2° Modo



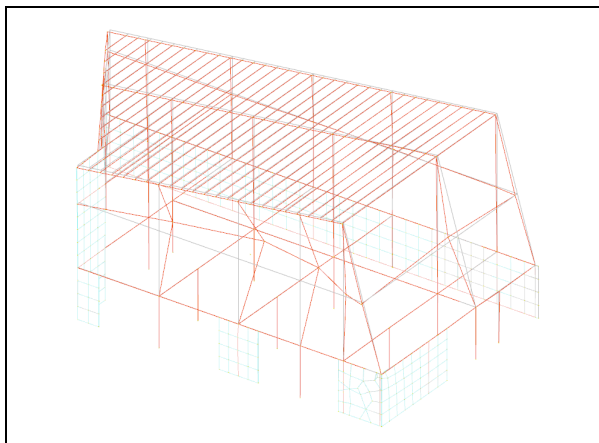
3° Modo



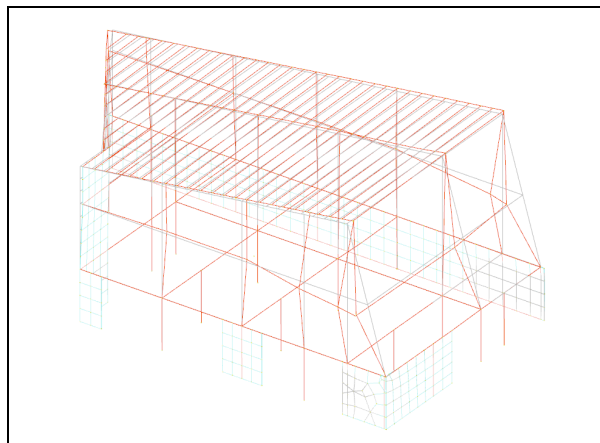
4° Modo



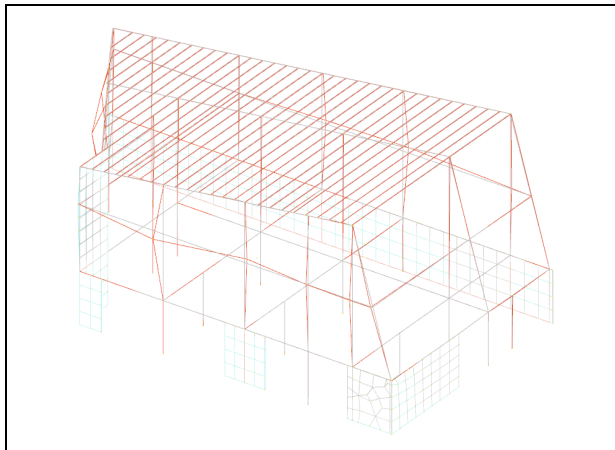
5° Modo



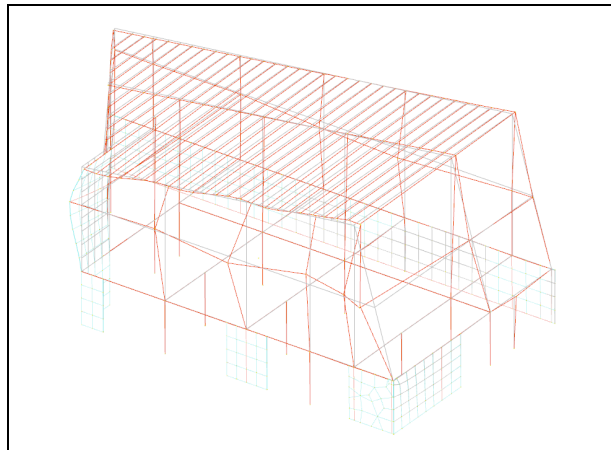
6° Modo



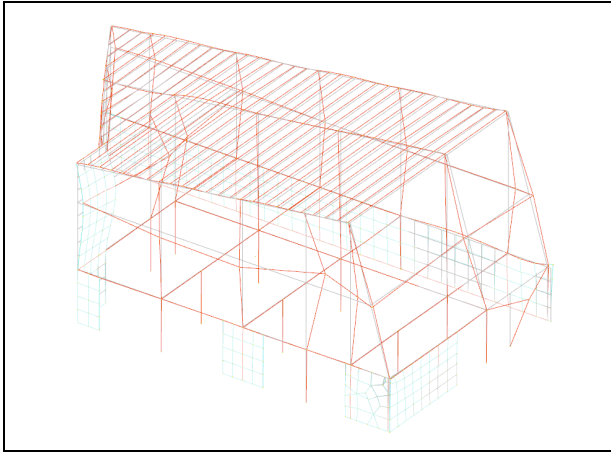
7° Modo



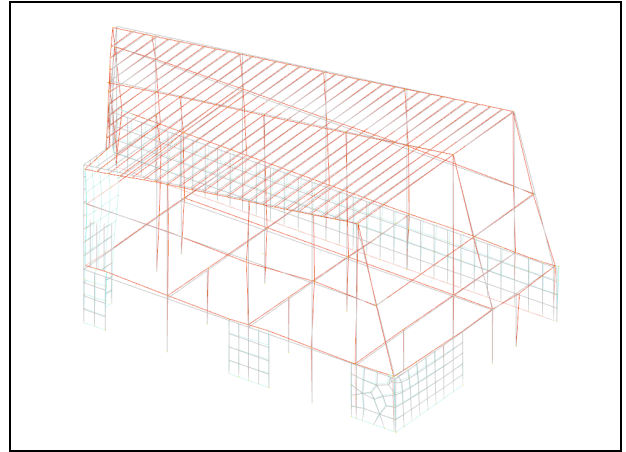
8° Modo



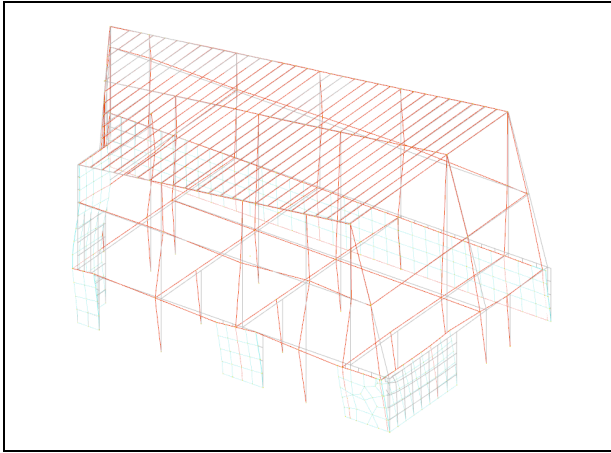
9° Modo



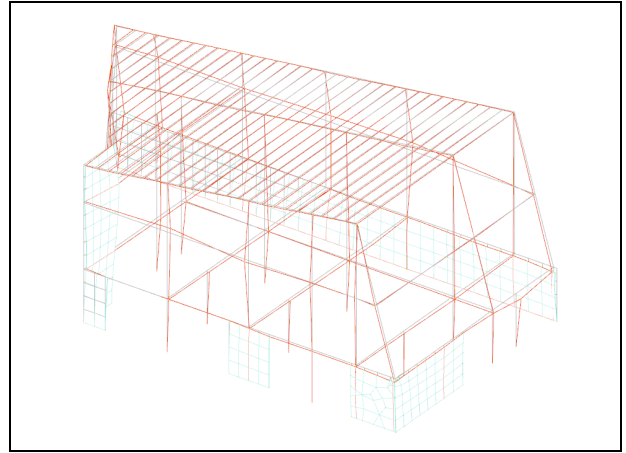
10° Modo



11° Modo



12° Modo



Gli effetti del secondo ordine sono stato trascurati in quanto è rispettata la 7.3.2 del § 7.3.1 essendo  $\Theta_{\max} = 0.008 \leq 0.1$  come può evincersi dalla tabella seguente:

### Verifica effetti secondo ordine

**Quota inf.:** quota inferiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata, espressa con notazione breve. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota sup.:** quota superiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata, espressa con notazione breve. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Comb.:** combinazione.

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

**Carico verticale:** carico verticale. [daN]

**Spostamento:** spostamento medio di interpiano. [cm]

**Forza orizzontale totale:** forza orizzontale totale. [daN]

**Altezza del piano:** altezza del piano. [cm]

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

Quota inf.	Quota sup.	Comb.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale totale	Altezza del piano	Theta
		<b>N.b.</b>					
L1	L2	SLV 1	542662	0.15	170153	306	0.002
L1	L2	SLV 2	545212	0.152	168951	306	0.002
L1	L2	SLV 3	533266	0.136	174448	306	0.001
L1	L2	SLV 4	535816	0.138	173244	306	0.001
L1	L2	SLV 5	516403	0.137	164527	306	0.001
L1	L2	SLV 6	518952	0.139	163656	306	0.001
L1	L2	SLV 7	507007	0.124	167586	306	0.001
L1	L2	SLV 8	509556	0.126	166698	306	0.001
L1	L2	SLV 9	594993	0.067	157040	306	0.001
L1	L2	SLV 10	603491	0.075	153751	306	0.001
L1	L2	SLV 11	592174	0.062	158146	306	0.001
L1	L2	SLV 12	600673	0.07	154845	306	0.001
L1	L2	SLV 13	507461	0.032	155305	306	0
L1	L2	SLV 14	515960	0.035	156369	306	0
L1	L2	SLV 15	504642	0.031	154932	306	0
L1	L2	SLV 16	513141	0.034	155963	306	0
L1	L2	SLV 17	618956	0.027	145152	306	0
L1	L2	SLV 18	627455	0.026	144057	306	0
L1	L2	SLV 19	616137	0.029	145579	306	0
L1	L2	SLV 20	624636	0.026	144449	306	0
L1	L2	SLV 21	531424	0.064	162211	306	0.001
L1	L2	SLV 22	539923	0.057	165377	306	0.001

Quota inf.	Quota sup.	Comb.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale totale	Altezza del piano	Theta
		N.b.					
L1	L2	SLV 23	528606	0.069	161160	306	0.001
L1	L2	SLV 24	537104	0.061	164312	306	0.001
L1	L2	SLV 25	622541	0.119	159443	306	0.002
L1	L2	SLV 26	625090	0.116	160375	306	0.001
L1	L2	SLV 27	613145	0.132	156235	306	0.002
L1	L2	SLV 28	615694	0.13	157150	306	0.002
L1	L2	SLV 29	596281	0.131	171244	306	0.001
L1	L2	SLV 30	598831	0.129	172466	306	0.001
L1	L2	SLV 31	586885	0.145	166876	306	0.002
L1	L2	SLV 32	589435	0.143	168096	306	0.002
L2	L3	SLV 1	200002	1.452	100849	384	0.008
L2	L3	SLV 2	199226	1.446	100780	384	0.007
L2	L3	SLV 3	202823	1.488	101112	384	0.008
L2	L3	SLV 4	202048	1.482	101040	384	0.008
L2	L3	SLV 5	208175	1.51	99264	384	0.008
L2	L3	SLV 6	207400	1.504	99361	384	0.008
L2	L3	SLV 7	210997	1.543	98923	384	0.009
L2	L3	SLV 8	210221	1.537	99017	384	0.008
L2	L3	SLV 9	179831	0.897	105496	384	0.004
L2	L3	SLV 10	177246	0.883	104642	384	0.004
L2	L3	SLV 11	180678	0.904	105777	384	0.004
L2	L3	SLV 12	178093	0.89	104922	384	0.004
L2	L3	SLV 13	207076	1.015	105324	384	0.005
L2	L3	SLV 14	204491	1.008	106218	384	0.005
L2	L3	SLV 15	207923	1.018	105032	384	0.005
L2	L3	SLV 16	205338	1.011	105925	384	0.005
L2	L3	SLV 17	169094	0.956	102629	384	0.004
L2	L3	SLV 18	166509	0.963	101735	384	0.004
L2	L3	SLV 19	169940	0.953	102921	384	0.004
L2	L3	SLV 20	167355	0.96	102027	384	0.004
L2	L3	SLV 21	196339	0.922	107715	384	0.004
L2	L3	SLV 22	193754	0.935	108575	384	0.004
L2	L3	SLV 23	197185	0.916	107433	384	0.004
L2	L3	SLV 24	194600	0.929	108293	384	0.004
L2	L3	SLV 25	164210	1.501	97289	384	0.007
L2	L3	SLV 26	163435	1.507	97202	384	0.007
L2	L3	SLV 27	167031	1.468	97606	384	0.007
L2	L3	SLV 28	166256	1.474	97516	384	0.007
L2	L3	SLV 29	172384	1.462	101263	384	0.006
L2	L3	SLV 30	171608	1.468	101343	384	0.006
L2	L3	SLV 31	175205	1.426	100972	384	0.006
L2	L3	SLV 32	174429	1.432	101049	384	0.006

!

### Criteri di verifica ecc.

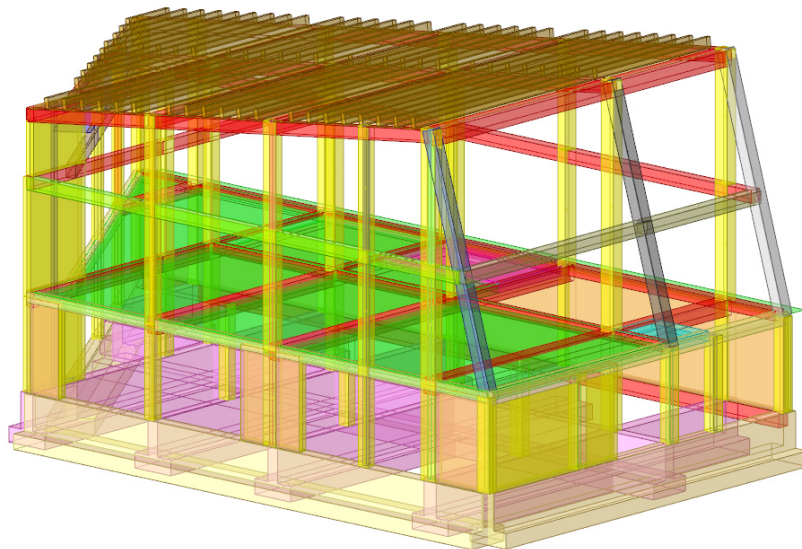
Le verifiche degli elementi in c.a. sono condotte in accordo al D.M. 17-01-18. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo al D.M. 17-01-18 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

A tale fine si rimanda al fascicolo dei calcoli ove è possibile visualizzare tutte le verifiche effettuate in accordo alla vigente normativa ivi comprese le verifiche agli stati limite di esercizio in termini sia di resistenza che di contenimento del danno degli elementi non strutturali (controllo degli spostamenti di interpiano secondo il p.to 7.37.2).

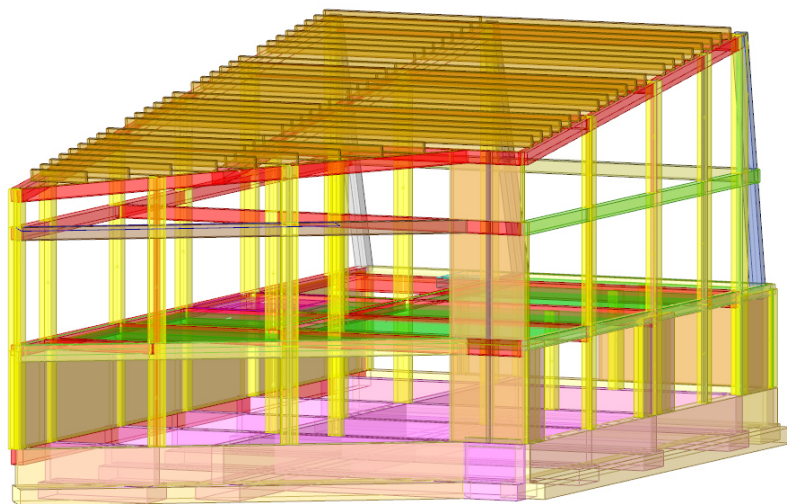
J

## Rappresentazione delle configurazioni deformate ecc.

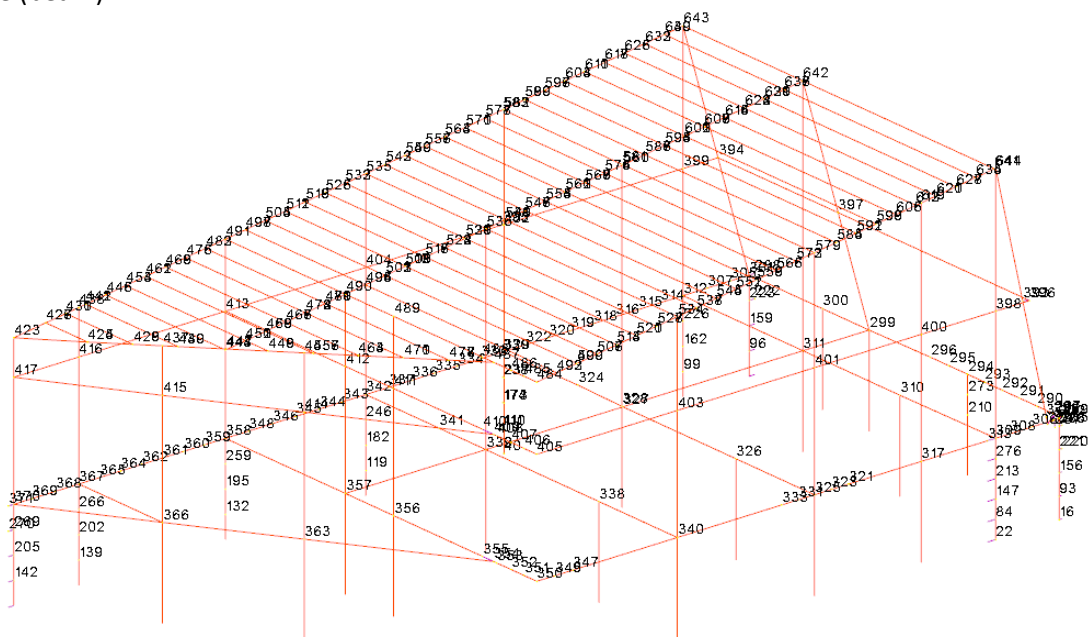
Struttura in elevazione 1:



Struttura in elevazione 2:

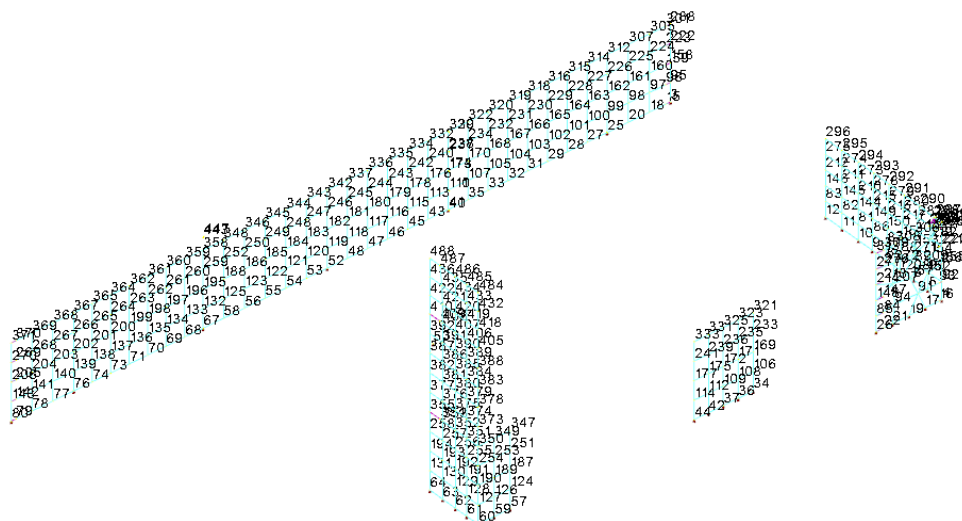


Nodi Aste (beam):

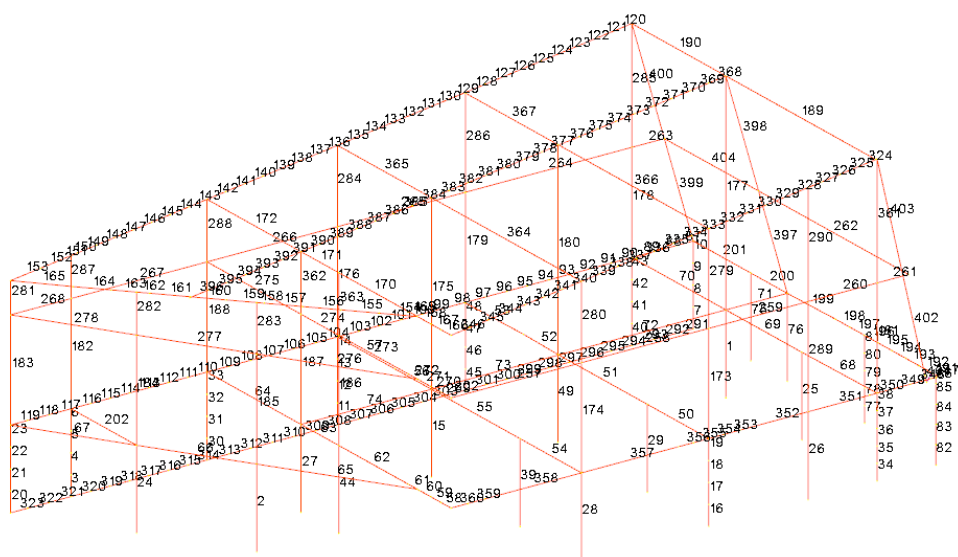




Nodi Pareti (shell):



Aste:

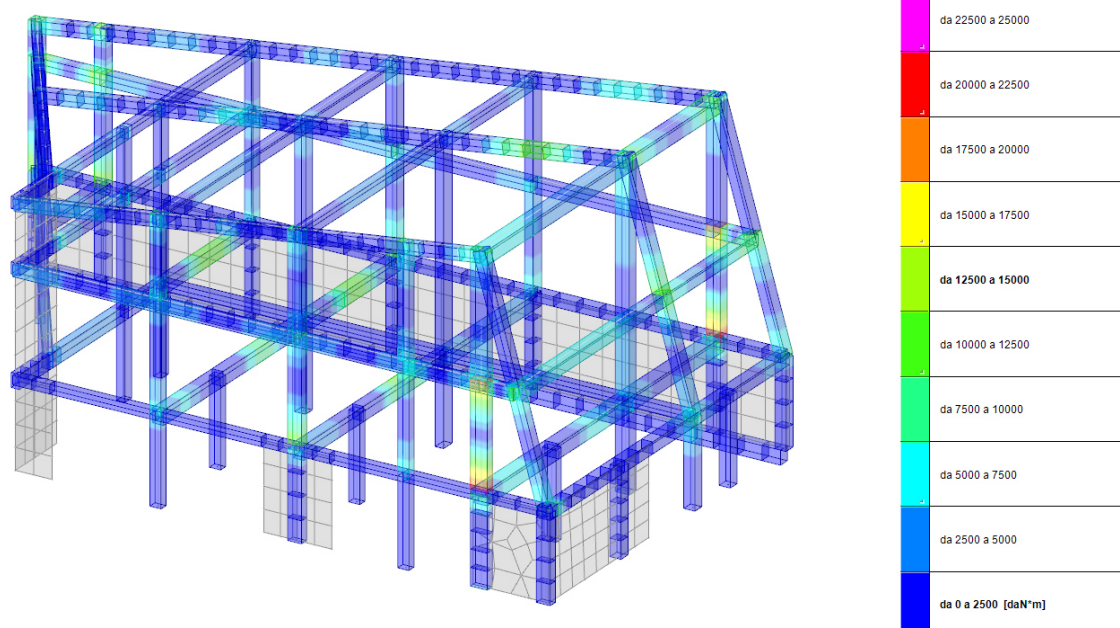


## Inviluppo delle Sollecitazioni maggiormente significativi e Deformate

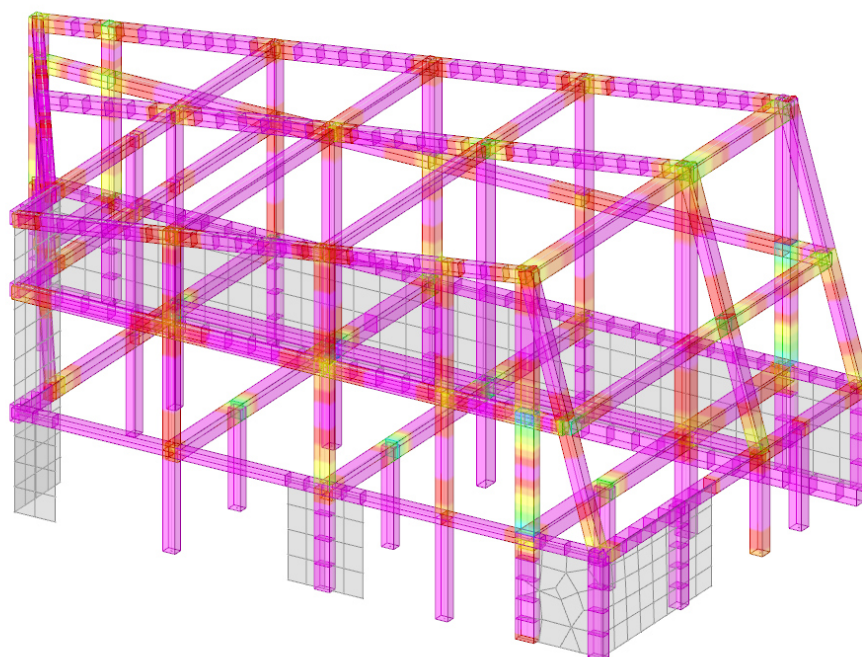
Si riportano di seguito gli involuppi delle sollecitazioni più significative

Da tali grafici emerge come i risultati siano coerenti con il comportamento reale delle strutture che ben conosciamo dai dettami fondamentali della Scienza della Costruzioni. Questi diagrammi, ancorché non chiarissimi dal punto di vista grafico comprovano inoltre l'accettabilità dei risultati.

INVILUPPO Momento Flettente MAX Travi e Pilastri

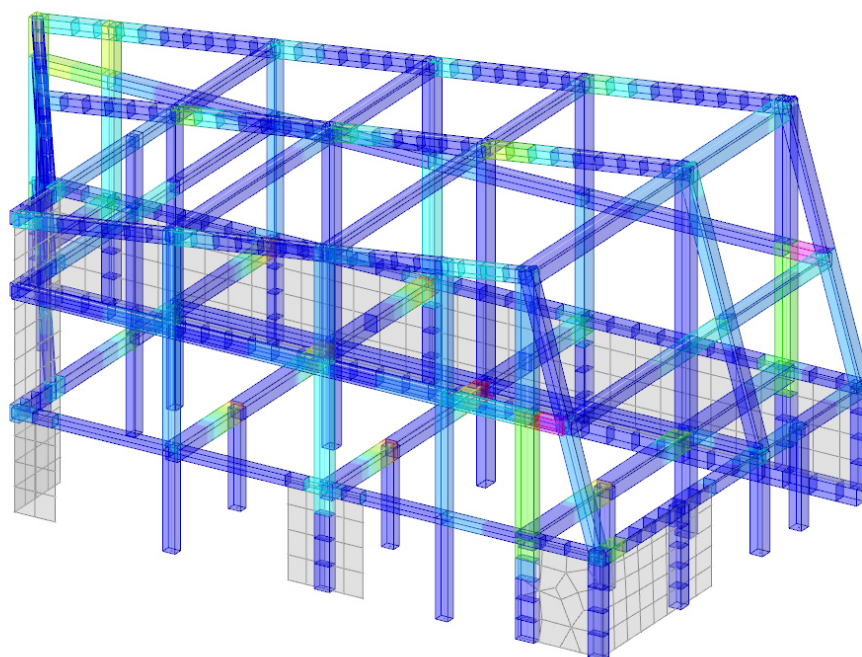


## INVILUPPO Momento Flettente MIN Travi e Pilastri

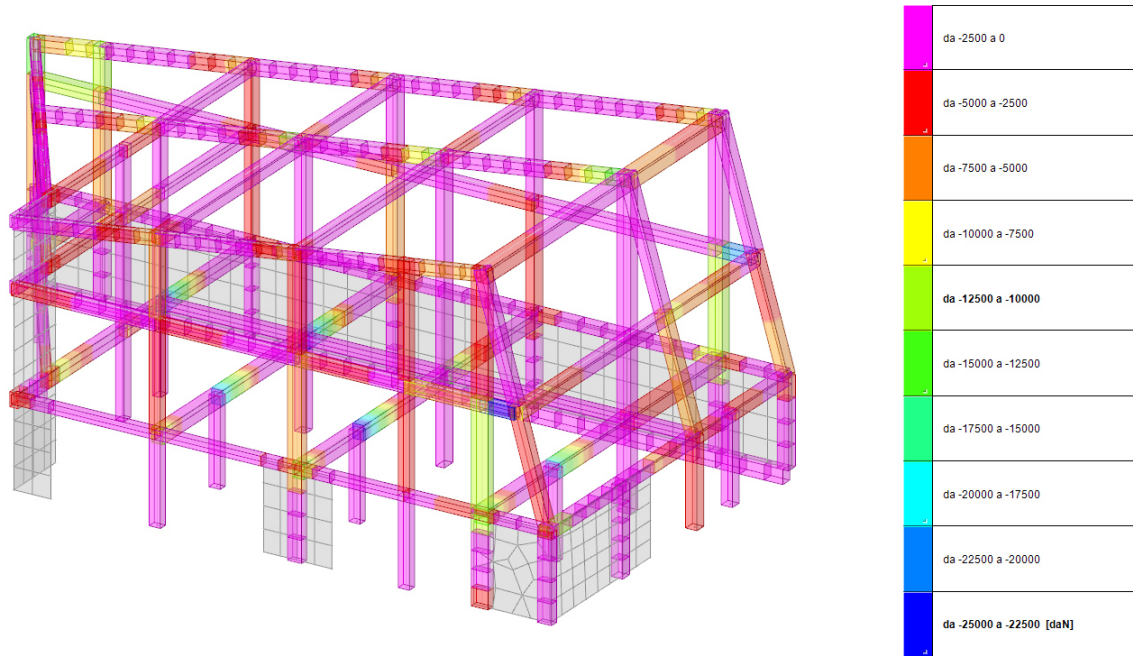


da -2500 a 0
da -5000 a -2500
da -7500 a -5000
da -10000 a -7500
da -12500 a -10000
da -15000 a -12500
da -17500 a -15000
da -20000 a -17500
da -22500 a -20000
da -25000 a -22500 [daN*m]

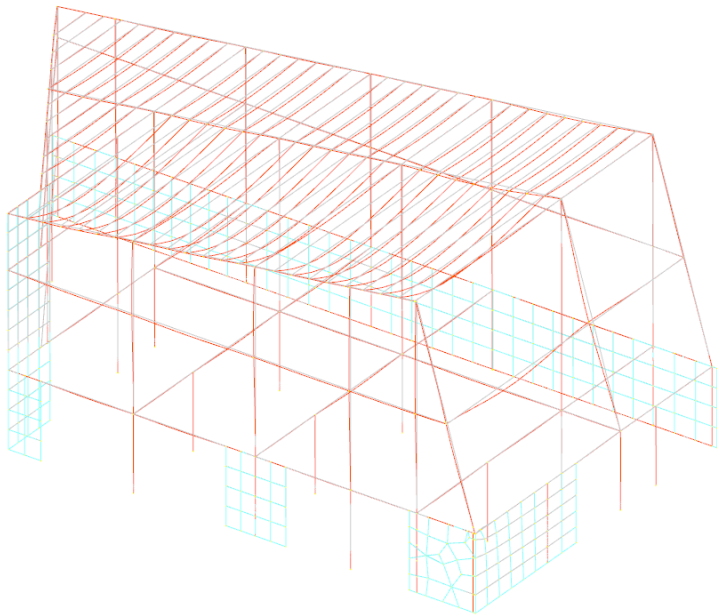
## INVILUPPO TAGLIO MAX Travi e Pilastri



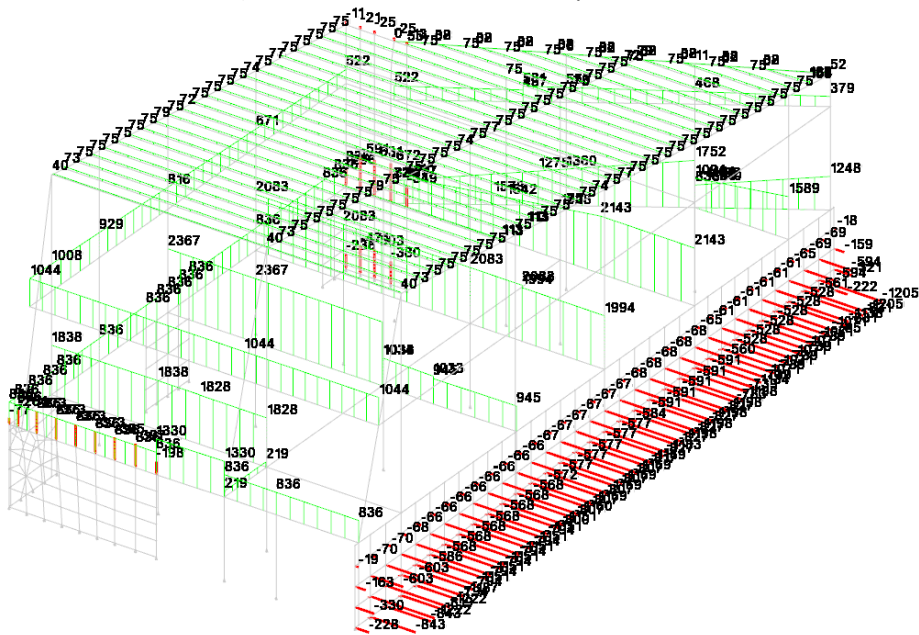
da 22500 a 25000
da 20000 a 22500
da 17500 a 20000
da 15000 a 17500
da 12500 a 15000
da 10000 a 12500
da 7500 a 10000
da 5000 a 7500
da 2500 a 5000
da 0 a 2500 [daN]



DEFORMATA SLU – 1



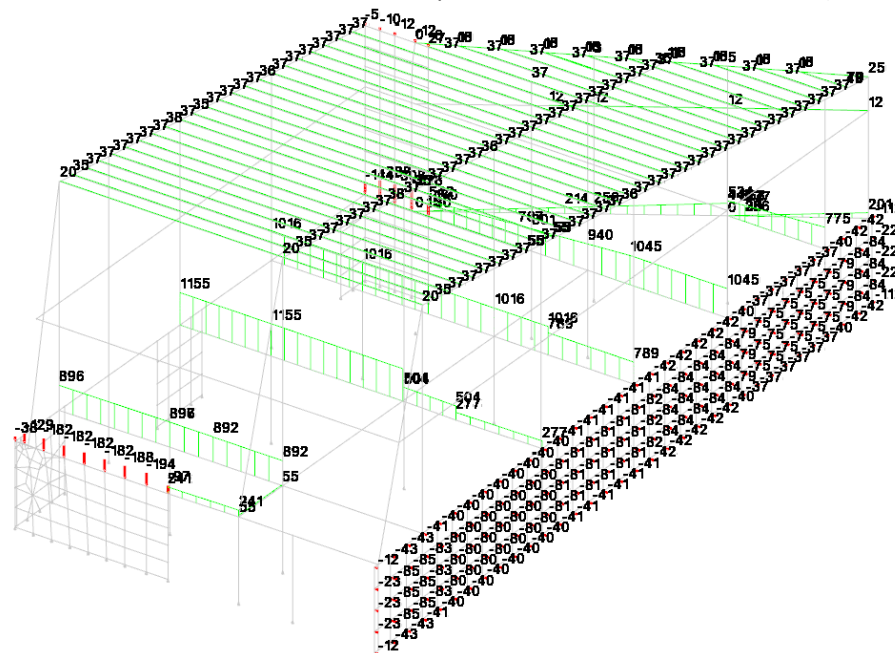
Carichi in combinazione Pesì Strutturali (le forze orizzontali sono la spinta delle terre sulla berlinese)





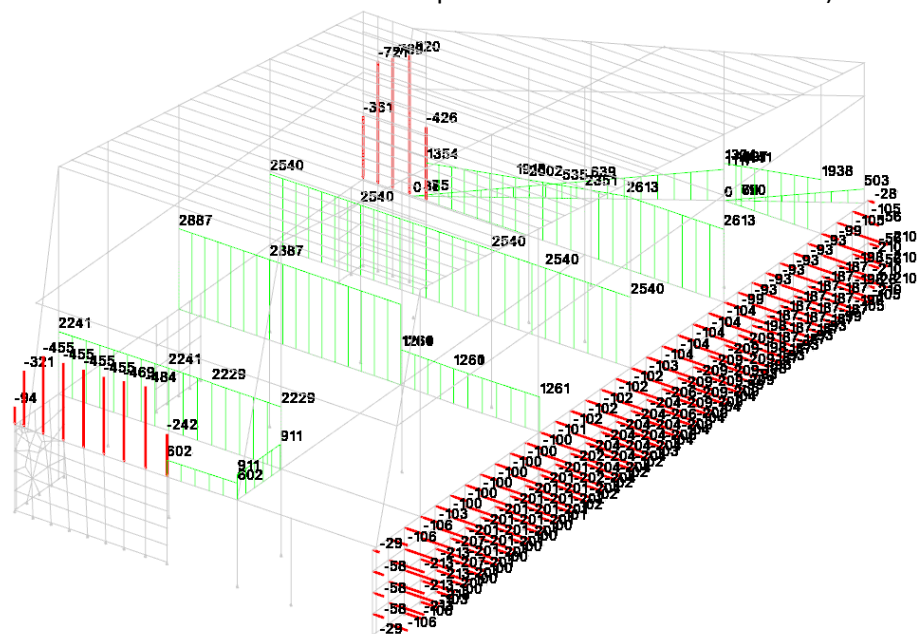
### Carichi in combinazione Permanenti Portati

(le forze orizzontali sono il sovraccarico indotto dalla palestra esistente sulla berlinese)

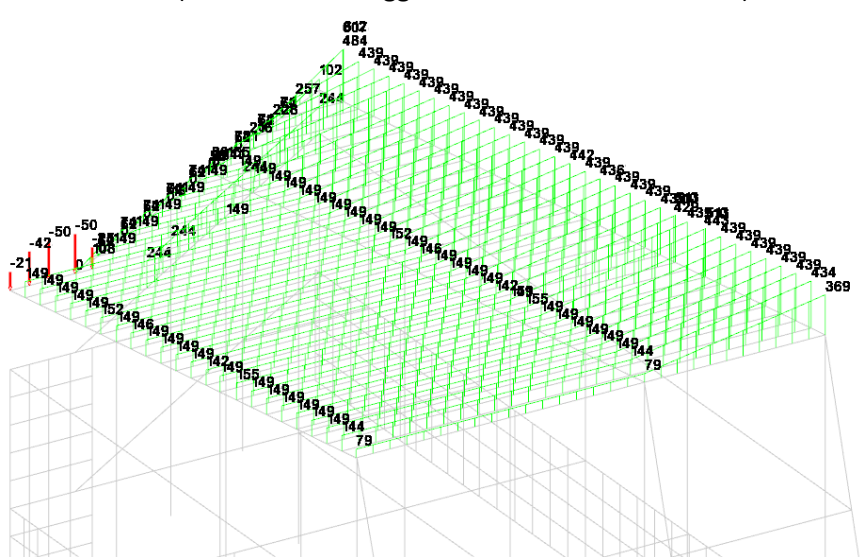


### Carichi in combinazione Variabili

(le forze orizzontali sono il sovraccarico indotto dalla palestra esistente sulla berlinese)



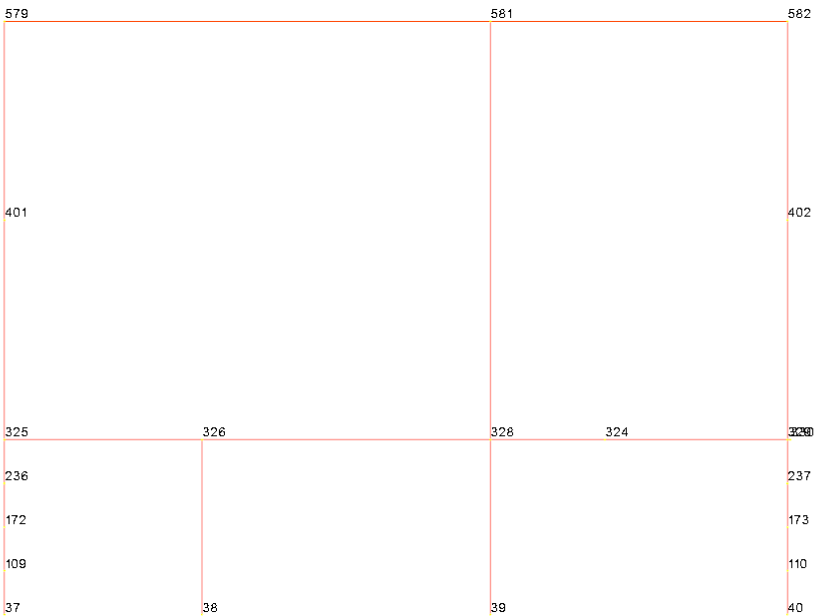
### Carichi in combinazione Neve (si nota il carico aggiuntivo dovuto all'accumulo)



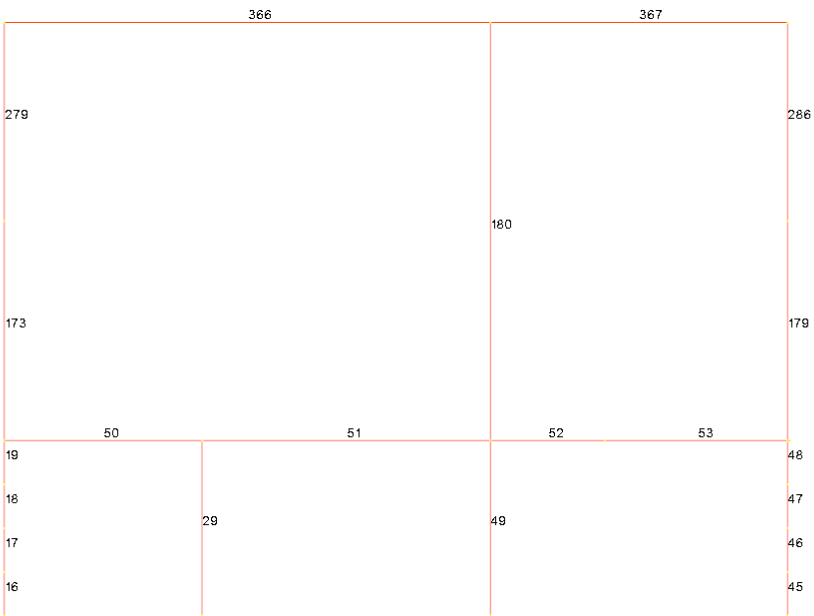


ANALISI DI UN TELAIO PIANO

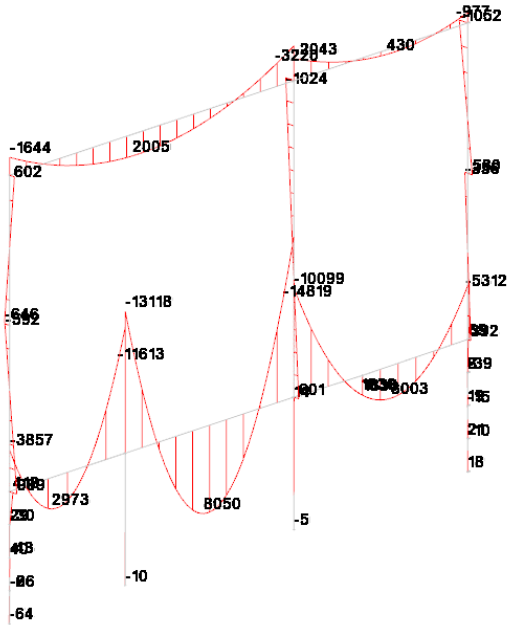
Nodi



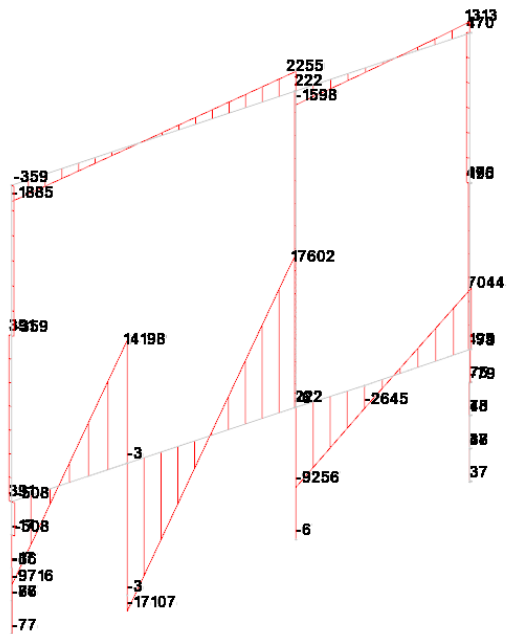
Aste



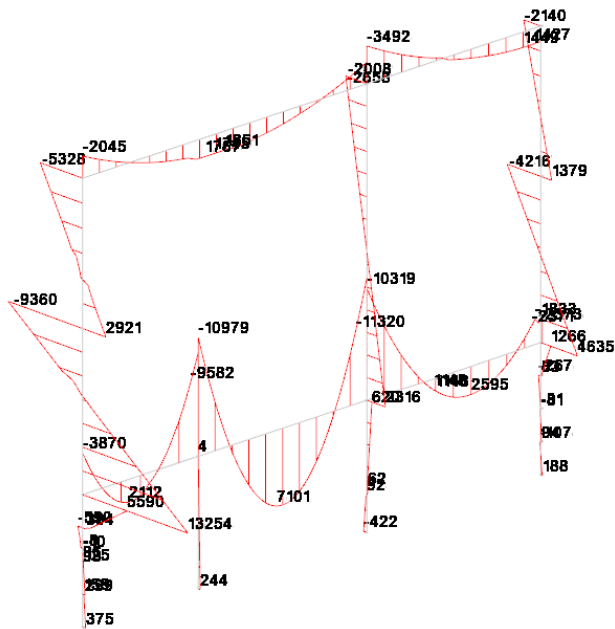
Momento Flettente SLE rara 26



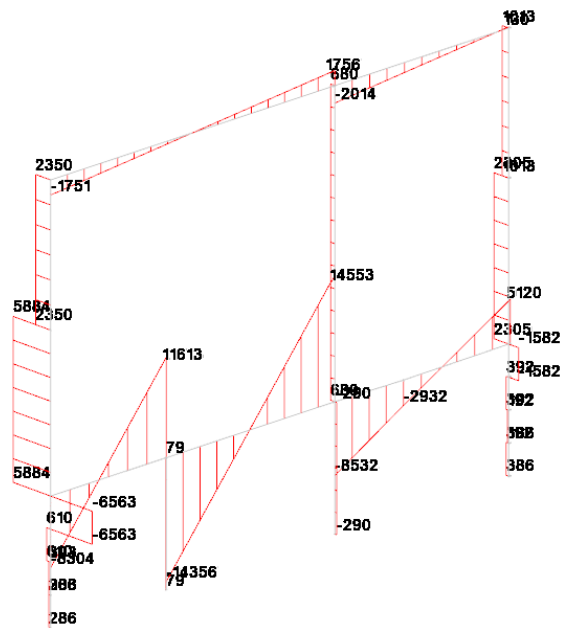
## Taglio SLE rara 26

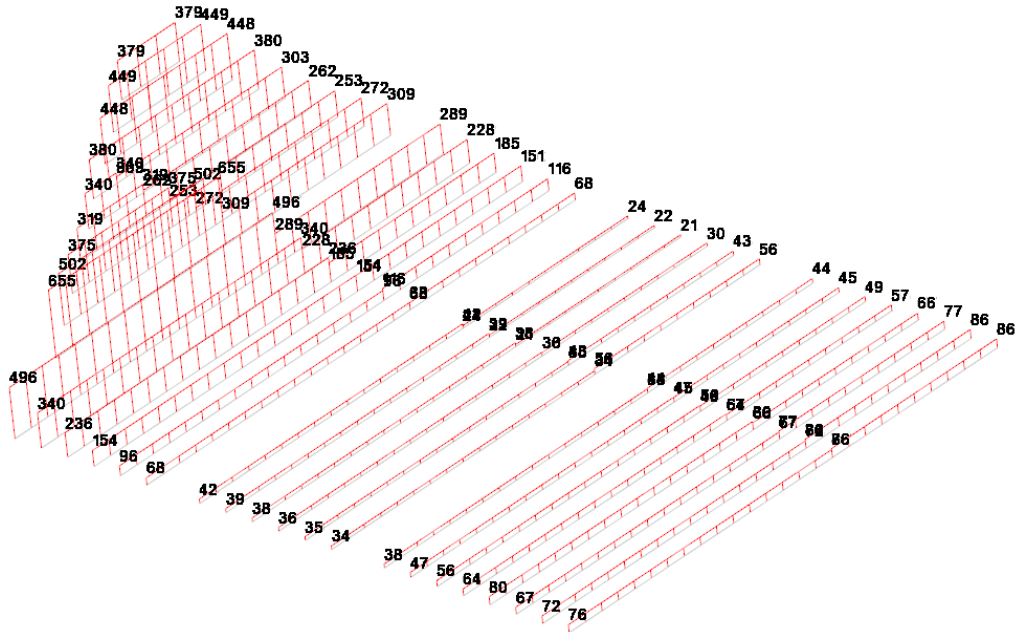


## Momento Flettente SLV 13

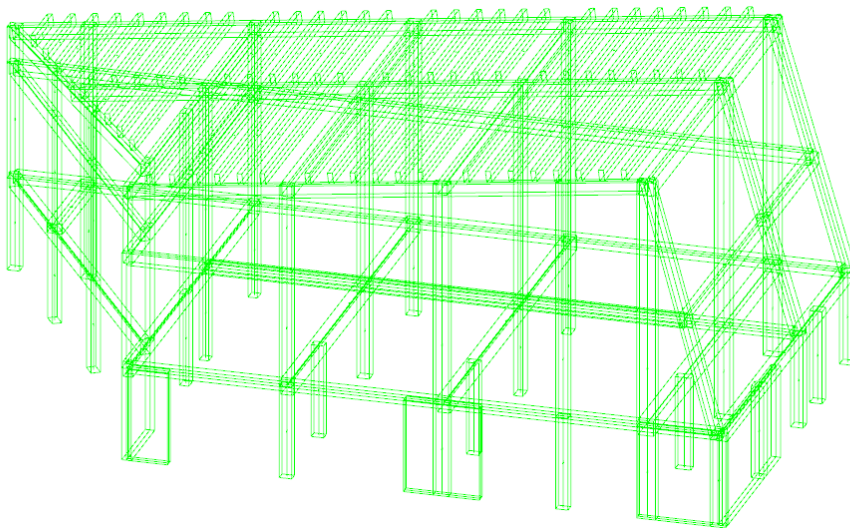


## Taglio SLV 13





Il diagramma seguente riporta la verifica degli elementi strutturali tramite colormap. Se l'elemento risulta verificato la colorazione dell'asta è verde, mentre è rossa se l'asta NON è verificata. Si noti che la rappresentazione riguarda TUTTE le verifiche: se la colorazione dell'asta è verde le verifiche sono tutte soddisfatte (SLU; SLE; SLV; SLD), in caso contrario la colorazione è rossa.



### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

In ottemperanza a quanto previsto nelle N.T.C. 2018 p.to 10.2, al fine di ritenere validi i risultati delle analisi ottenute con utilizzo del software, si è così proceduto:

- Per gli elementi orizzontali, le sezioni e le armature sono state predimensionate mediante l'impiego di tabelle e fogli excel all'uopo creati dal sottoscritto progettista strutturale e si è verificato il buon accordo con i risultati ottenuti con le specifiche analisi;
- Per la determinazione dei carichi al piede si sono utilizzati modelli piani semplificati risolti con fogli di calcolo adeguatamente predisposti, verificando l'ordine di grandezza dei risultati con quanto ottenuto nel modello 3D;
- Nel modello 3D si sono eseguite infine le verifiche di equilibrio tra le reazioni vincolari ed i carichi applicati, nonché il controllo del taglio totale dovuto alle azioni sismiche

COMPARAZIONE DEI CARICHI OTTENUTI DAL SOFTWARE CON I CARICHI CALCOLATI MANUALMENTE										
		CARICHI UNITARI								
		Pesi Strutturali [daN,m]		Permanenti Portati [danN,m]		Variabili [daN,m]		$\Psi_2$		
Solaio al piano		410.0		200.0		500.0		Var. C4	0.6	
Scale c.a.		375.0		110.0		500.0				
Copertura		55.0		50.0		203.0		Neve	0.0	
Scale acciaio		120.0		30.0		500.0				
Pensilina (I.PRI.P.I.)		30.0		10.0		203.0				
Tamp. su p. primo		836.0								
Tamp. su fond.		705.0								
		L1	L2	L3	Pesi Strutt.li	Perm.ti Portati	Variabili	Neve		
Solaio al piano		1 x	13.76	19.1	107755	52563	131408			
		0.5 x	11.86	7.82	19013	9275	23186			
a dedurre		1 x	-8.71	5.3	-18927	-9233	-23082			
a dedurre		1 x	-3.25	5.04	-6716	-3276	-8190			
Totale					101125	49329	123323			
Scale c.a.		1 x	3.25	5.04	6143	1802	8190			
Totale					6143	1802	8190			
Copertura		1 x	13.77	16.85	12761	11601			47101	
		0.5 x	11.86	7.82	2550	2319			9414	
accumulo		0.5 x	22.5	5.3					23671	
pensilina		1 x	1.2	8	288	96			1949	
Totale					15600	14016			82135	
Tamp. su fond.		1 x	30.80		21714					
Tamp su p. Primo		1 x	44.00		36784					
Tamp. a +3.50					31046					
Totale					89544	0	0			
Scale acciaio		1 x	1.8	2.3	497	124	2070			
		1 x			0	0	0			
		1 x			0	0	0			
Totale					497	124	2070			
Struttura					331937					
Totale					331937					
		TOTALE			544845	65271	133583		82135	
Valori ottenuti con il Software (Relazione di calcolo Paragrafo Equilibrio Forze, Bilancio in condizione di carico Pesi Strutturali, Variabili A, Neve ecc.)					538820	64926	132747		83257	
		DIFFERENZA [%]			-1.12%	-0.53%	-0.63%		1.35%	
		MASSA SISMICA W			544845	65271	80150		0	
		Calcolo approssimato dell'azione sismica								
		W =	690265	Acc/g =	0.428	Tagliante Sismico=	295434			
		Valore Ottenuto con il Software (Vedasi Relazione di calcolo bilancio in condizioni di carico Sisma X, Y SLV Par. Equilibrio Forze)							315495	
								DIFFERENZA [%]	6.36%	
Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY	Acc/g	
1	0.282357174	0.230442644	0.001523579	0.004522716	0.708711211	0.050342758	0.230442644	0.001523579	0.508	
2	0.196416359	0.001841425	0.351563205	0.930084435	0.002041771	0.060892218	0.001841425	0.351563205	0.508	
3	0.162385334	0.19415667	0.002276456	0.00115606	0.221832631	0.319021952	0.19415667	0.002276456	0.508	
4	0.149173951	0.000056367	0.006099988	0.015903993	0.002018184	0.001900342	0.000056367	0.006099988	0.497	
5	0.133802335	0.001131051	0.000266169	0.000917929	0.012451682	0.004174541	0.001131051	0.000266169	0.477	
6	0.123455164	0.015338246	0.000000152	0.000837931	0.000299463	0.002371119	0.015338246	0.000000152	0.464	
7	0.1087670288	0.000012195	0.01288673	0.000939502	0.000587566	0.00021081	0.000012195	0.01288673	0.417	
8	0.073357779	0.009206945	0.00755878	0.000943536	0.000096246	0.007300454	0.009206945	0.00755878	0.398	
9	0.055126379	0.000025332	0.017596022	0.004429418	0.002234604	0.000284723	0.000025332	0.017596022	0.374	
10	0.052590744	0.373326601	0.031077457	0.003146413	0.036140853	0.259517605	0.373326601	0.031077457	0.371	
11	0.032385751	0.147718757	0.261386317	0.006179952	0.003175874	0.107804456	0.147718757	0.261386317	0.344	
12	0.025469714	0.012998777	0.288235215	0.004003609	0.000104043	0.122995521	0.012998777	0.288235215	0.335	
									Acc/g	0.428

k

L'analisi della struttura è stata poi espletata sempre mediante calcolo automatico con programma SismiCAD della Concrete di Padova.

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione

avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

## **SPECIFICHE TECNICHE**

Denominazione del software: SismiCad 12.13

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.13

Identificatore licenza: SW-2405217

Intestatario della licenza: Ingg. Gabriele Gaspari & C. Danilo Gigli - 42030 VILLAMINOZZO (RE)

Versione regolarmente licenziata

Si rimanda al sito [www.concrete.it](http://www.concrete.it) per le informazioni in merito alla "validazione dei codici" in cui sono presenti numerosi benchmark con evidenziato gli scostamenti percentuali di entità ridotta tra le soluzioni automatiche e quelle manuali.

### **!**

Come già accennato nella modellazione si è considerata la presenza di fondazioni a trave rovescia.

La verifica di capacità portante della fondazione superficiale viene eseguita mediante formulazioni di letteratura geotecnica considerando le caratteristiche dei terreni sottostanti al piano di posa della fondazione, ricavati in base alla stratigrafia associata all'elemento.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

La verifica viene fatta raffrontando la portanza di progetto ( $R_d$ ) con la sollecitazione di progetto ( $E_d$ ); la prima deriva dalla portanza calcolata con metodi della letteratura geotecnica, ridotta da opportuni fattori di sicurezza parziali; la seconda viene valutata ricavando la risultante della sollecitazione scaricata al suolo con una integrazione delle pressioni nel tratto di calcolo. Le normative prevedono che il fattore di sicurezza alla capacità portante, espresso come rapporto tra il carico ultimo di progetto della fondazione ( $R_d$ ) ed il carico agente ( $E_d$ ), sia non minore di un prefissato limite.

La portanza di una fondazione rappresenta il carico ultimo trasmissibile al suolo prima di arrivare alla rottura del terreno. Le formule di calcolo presenti in letteratura sono nate per la fondazione nastriforme indefinita ma aggiungono una serie di termini correttivi per considerare le effettive condizioni al contorno della fondazione, esprimendo la capacità portante ultima in termini di pressione limite agente su di una fondazione equivalente soggetta a carico centrato.

La determinazione della capacità portante ai fini della verifica è stata condotta secondo il metodo di Vesic, che viene descritto nei paragrafi successivi.

### **Metodo di Vesic**

La capacità portante valutata attraverso la formula di Vesic risulta, nel caso generale:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ( $\phi = 0$ ) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:

$\gamma$	= peso di volume efficace dello strato di fondazione;
B	= larghezza efficace della fondazione ( $B = B_f - 2e$ );
L	= lunghezza efficace della fondazione ( $L = L_f - 2e$ );
c	= coesione dello strato di fondazione;
$c_u$	= coesione non drenata dello strato di fondazione;
q	= sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
$N_c, N_q, N_\gamma$	= fattori di capacità portante;
$s_c, s_q, s_\gamma$	= fattori di forma della fondazione;
$d_c, d_q, d_\gamma$	= fattori di profondità del piano di posa della fondazione;
$i_c, i_q, i_\gamma$	= fattori di inclinazione del carico;
$b_c, b_q, b_\gamma$	= fattori di inclinazione della base della fondazione;
$g_c, g_q, g_\gamma$	= fattori di inclinazione del piano campagna;

Nel caso di piano di campagna inclinato ( $\beta > 0$ ) e  $\phi = 0$ , Vesic propone l'aggiunta, nella formula sopra definita, del termine

$$0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma_{\beta}} \quad \text{con } N_{\gamma_{\beta}} = -2 \cdot \sin \beta$$

Per la teoria di Vesic i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \phi; \quad N_q = \text{tg}^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg} \phi)}; \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg} \phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{tg} \phi; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot \text{tg} \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot c_a \cdot N_c}; \quad i_q = \left( 1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \text{ctg} \phi} \right)^m;$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \text{ctg} \phi} \right)^{m+1}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g'_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g_q = (1 - \text{tg} \beta)^2; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b_q = (1 - \eta \cdot \text{tg} \phi)^2; \quad b_\gamma = b_q$$

$$k = \frac{D}{B_f} \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1); \quad k = \text{arctg} \left( \frac{D}{B_f} \right) \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} > 1); \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

phi = angolo di attrito dello strato di fondazione;

ca = aderenza alla base della fondazione;

nu = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale (nu = 0 se orizzontale);

beta = inclinazione del pendio;

H = componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

D = profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna;

#### Influenza degli strati sulla capacità portante

Le formulazioni utilizzate per la portanza prevedono la presenza di uno stesso terreno nella zona interessata dalla potenziale rottura. In prima approssimazione lo spessore di tale zona è pari a:

$$H = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \tan(45^\circ + \phi/2)$$

In presenza di stratificazioni di terreni diversi all'interno di tale zona, il calcolo diventa più complesso; non esiste una metodologia univoca per questi casi, differenti autori hanno proposto soluzioni diverse a seconda dei casi che si possono presentare. In prima approssimazione, nel caso di stratificazioni, viene trovata una media delle caratteristiche dei terreni, pesata sullo spessore degli strati interessati. Nel caso in cui il primo strato incontrato sia coesivo viene anche verificato che la compressione media agente sulla fondazione non superi la tensione limite di espulsione, circostanza che provocherebbe il rifluimento del terreno da sotto la fondazione, rendendo impossibile la portanza.

La tensione limite di espulsione q<sub>ult</sub> per terreno coesivo viene calcolata come:

$$q_{\text{ult}} = 4c + q$$

dove c è la coesione e q è il sovraccarico agente sul piano di posa.

#### Influenza del sisma sulla capacità portante

La capacità portante nelle combinazioni sismiche viene valutata mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica.

L'effetto inerziale prodotto dalla struttura in elevazione sulla fondazione può essere considerato tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione (rapporto tra forze T parallele al piano di posa e carico normale N) e dell'eccentricità (rapporto tra momento M e carico normale N) delle azioni in fondazione, e produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite, oltre alla riduzione dell'area efficace.

L'effetto cinematico si manifesta per effetto dell'inerzia delle masse del suolo sotto la fondazione come una riduzione della resistenza teorica calcolata in condizioni statiche; tale riduzione è in funzione del coefficiente sismico orizzontale k<sub>h</sub>, cioè dell'accelerazione normalizzata massima attesa al suolo, e delle caratteristiche del suolo. L'effetto è più marcato su terreni granulari, mentre nei suoli coesivi è poco rilevante.

Per tener conto nella determinazione del carico limite di tali effetti inerziali vengono introdotti nelle combinazioni sismiche anche i fattori correttivi e (earthquake), valutati secondo Paolucci e Pecker:

$$e_q = \left( 1 - \frac{k_h}{\text{tg} \phi} \right)^{0.35}; \quad e_c = 1 - 0.32 \cdot k_h; \quad e_\gamma = e_q$$