
Illustrazione sintetica degli elementi essenziali per la realizzazione di una platea in c.a.
con pilastri a sostegno serbatoio

Appaltante: O.P.A.S. soc. coop. Agr.

Sede Legale: VIA Ghisiolo, 57 San Giorgio Bigarello (MN)

Ubicazione Edificio:

Via: Via per Guastalla n° 21/A

Comune: Carpi

Provincia: Modena(MO)

IL PROGETTISTA STRUTTURALE: Ing. Carlo Poma

Sommario

Illustrazione sintetica degli elementi essenziali per la realizzazione di una platea in c.a. con pilastri a sostegno serbatoio	1
Descrizione del progetto.....	4
Azioni di progetto	5
Dati inseriti nella modellazione	10
Materiali impiegati	16
Schemi di carico	17
Deformate qualitative.....	20
Diagrammi delle sollecitazioni	21
Analisi Dinamica.....	24
Verifica Pilastri	25
Verifica Platea	27
Verifiche a PUNZONAMENTO Stati Limite	30
Verifica muri perimetrali di contenimento	32
Verifica Geotecnica Platea	35

Sommario

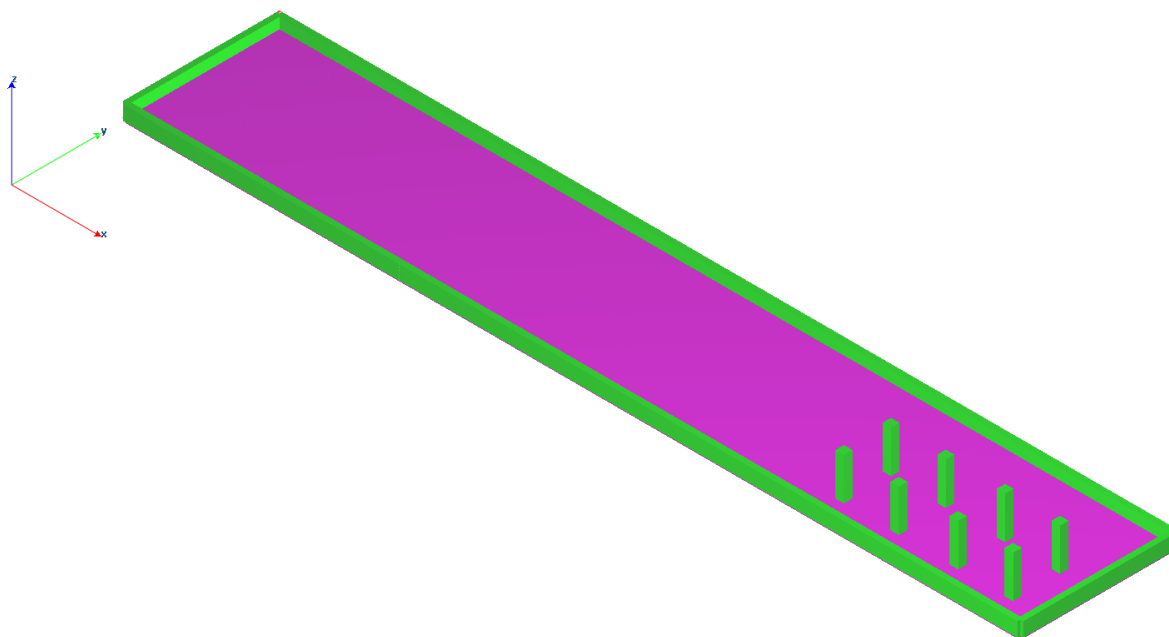
Illustrazione sintetica degli elementi essenziali per la realizzazione di una platea in c.a. con pilastri a sostegno serbatoio	1
Descrizione del progetto.....	4
Azioni di progetto	5
Dati inseriti nella modellazione	10
Materiali impiegati	16
Schemi di carico	17
Deformate qualitative.....	20
Diagrammi delle sollecitazioni	21
Analisi Dinamica.....	24
Verifica Platea	25
Verifica Platea	27
Verifiche a PUNZONAMENTO Stati Limite	30
Verifica muri perimetrali di contenimento	32
Verifica Geotecnica Platea	35

Descrizione del progetto

Oggetto della presente relazione è la progettazione di una platea in c.a. idonea a contenere un serbatoio in acciaio di peso totale pari a 40 kN e di una parete perimetrale atta a contenere un eventuale sversamento in caso di perdita di un silos.

Ai fini geotecnici il terreno è prettamente coesivo con una coesione non drenata caratteristica di $0,55 \text{ kg/cm}^2$, ed il terreno da un punto di vista sismico viene classificato con una categoria C.

Per la progettazione strutturale si è impiegato un fattore di struttura unitario, considerando quindi un comportamento non dissipativo ed una verifica degli elementi in campo elastico.



Azioni di progetto

Peso specifico liquido : 1000 daN/m³

Altezza spinta per eventuale sversamento: 20.5 m

Spinta alla base : 500 daN/m²

Comune : CARPI

Provincia : Modena - MO -

Regione: Emilia Romagna

Quota altimetrica S.L.M. :

26 m

Periodo di ritorno

50 anni

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

○	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
●	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza e della Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona III Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

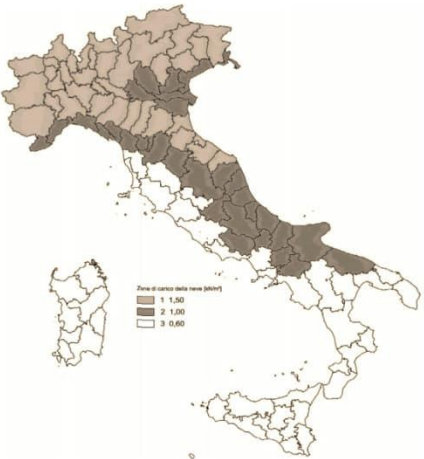
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i q_{sk} C_E C_t$
μ_i (coefficiente di forma)
q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])
C_E (coefficiente di esposizione)
C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	26
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.50

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

Valore del carico della neve al suolo

T_r (periodo di ritorno)	50	anni
q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.50	

Amplificazione per Periodo di ritorno
1.00

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

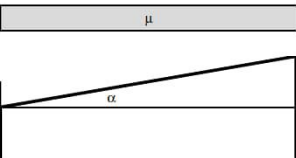
α (inclinazione falda [°])	0
μ	0.8

Amplificazione per dimensione

L	20	m
W	20	m
Cef =	1.00	

Carico neve in corrispondenza della copertura

q_s (carico della neve in copertura)	1.20 kN/mq
--	------------



- Parametri di calcolo Analisi Dinamica

- Spettro in accordo con TU 2018

- Carpi MO Longitudine 10.8490 Latitudine 44.8012
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente C_U 1.0
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00

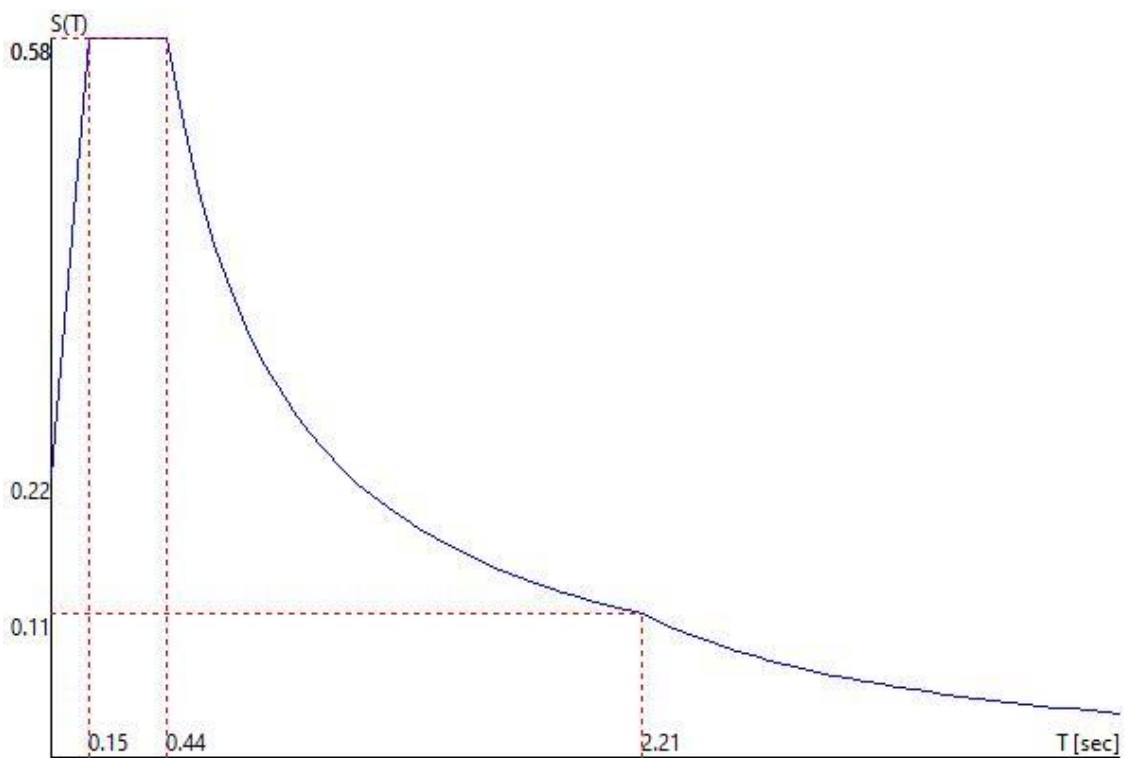
Stato Limite	C $q_o = C \alpha_u / \alpha_1$	q_H	q_V
SLV	1.00	1.00	1.50
SLD	1.00	1.00	1.50
SLC	1.00	1.00	1.50
SLO	1.00	1.00	1.50

- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

• *TU 2018 SLV H*

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 475 (anni)
- S_s 1.464
- T_b 0.15 [sec]
- T_c 0.44 [sec]
- T_o 2.21 [sec]
- a_g/g 0.1529
- F_o 2.5730
- T_c' 0.2700

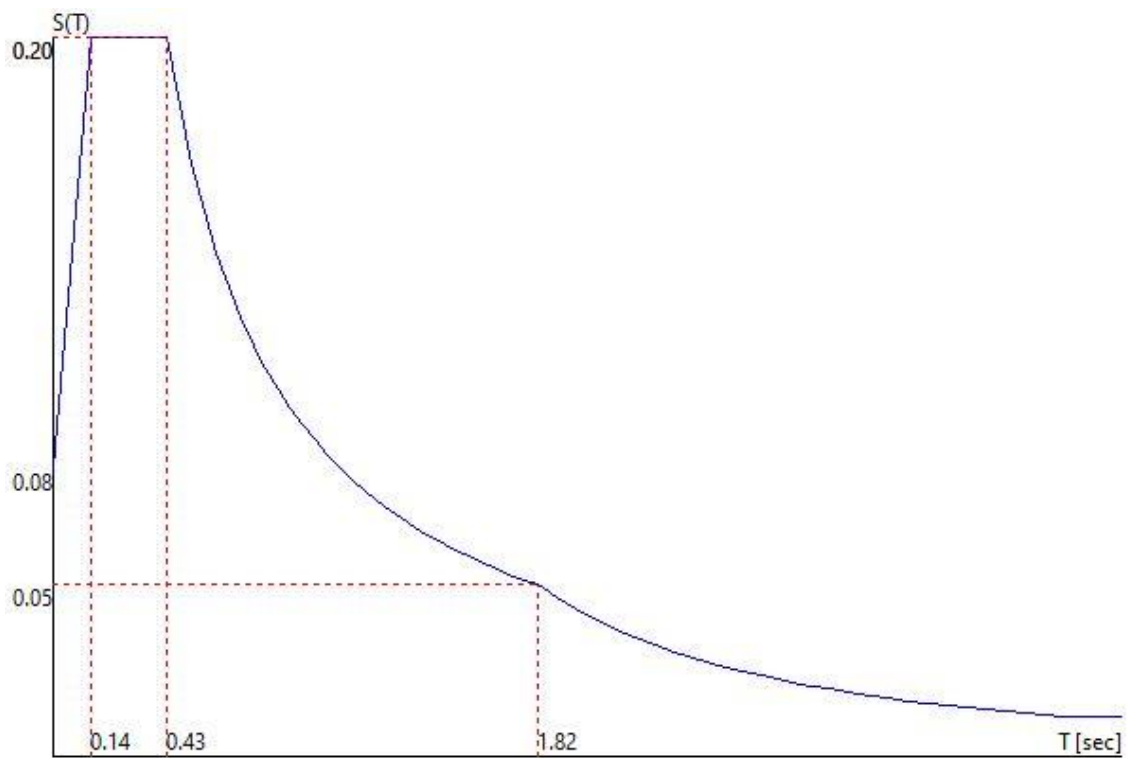
• *TU 2018 SLV H*



- TU 2018 SLD H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 63.0 e periodo di ritorno (T_R) 50 (anni)
- S_s 1.500
- T_B 0.14 [sec]
- T_C 0.43 [sec]
- T_D 1.82 [sec]
- a_g/g 0.0539
- F_o 2.5093
- T_c^* 0.2639

- TU 2018 SLD H



- Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:**

Condizione	Commento	Fattore di Partecipazione
1	P.P.	1.000000
2	P.S.	1.000000
3	P.N.S.	1.000000
4	Neve [q	0.000000
5	Vento [+X]	0.000000
6	Vento [+Y]	0.000000
7	Vento [- X]	0.000000
8	Vento [- Y]	0.000000
9	Variabile cat.[A-B-G]	0.300000
10	Variabile cat.[C-D-F]	0.600000
11	Variabile cat.[E]	0.800000
12	Variazioni Termiche	0.000000
13	> 1000 m]	0.200000
14	Carroponte [+]	0.000000
15	Carroponte [-]	0.000000
16	peso olii fondo vasca	0.000000
17	Spinta[+X]	0.000000
18	Spinta[+Y]	0.000000
19	Spinta[-X]	0.000000
20	Spinta[-Y]	0.000000
21	Massa Sismica	1.000000
22	Tamp. [// Y]	0.000000
23	Tamp. [// X]	0.000000
24	Sp.Terr. [+X]	0.000000
25	Sp.Terr. [-X]	0.000000
26	Sp.Terr. [+Y]	0.000000
27	Sp.Terr. [-Y]	0.000000

- Direzioni d'ingresso del Sisma**

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 5 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 6 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 7 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLV Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 9 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 10 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 11 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLD Direzione 12 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLD Direzione 13 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 14 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 15 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 16 Angolo in pianta 270.00 [°]

Dati inseriti nella modellazione

- Lista materiali introdotti:

Materiale Numero	Info	Tipo	E [kg/cm ²]	v	α 1/[1/°C]	Peso Specifico [kg/m ³]
4	CLS IN OPERA	Non specificato	220000.0	0.12	0.000012	2500.0

- Lista terreni impiegati:

Numero	k Winkler [kg/cm ³]	E [kg/cm ²]	v	k Winkler _H [kg/cm ³]	σ_{Max} [kg/cm ²]	Commento
1	1.0			0.0	1.0	Default

- Pilastro Lista sezioni introdotte:

-

Sezione	Materiale	Dimensioni [cm]
3	4	B= 30 H= 30
		Rett. B30 H30(D.B.)

-

Sezione	Area [cm ²]	J3 [cm ⁴]	J2 [cm ⁴]	J23 [cm ⁴]	Jt [cm ⁴]	Xx	Xy
3	900.00	67500	67500	-0	113866	1.2	1.2

- Elemento a 4 nodi Lista sezioni introdotte:

-

Sez.	Mat.	Spessore [cm]
1	4	s= 25 [cm]
		Mesh platea PlateaEps.Z=0
2	4	s= 20 [cm]
		Mesh isotropa MUROEps.Z=0
		Terreno numero 1 Default

- *Normativa di riferimento Analisi condotta agli Stati Limite in accordo con il Testo Unico 2018*

Analisi svolta tenendo conto dell'eccentricità dell'asse baricentrico degli elementi trave e pilastro

Tipo di analisi Statica + Dinamica senza condensazione

Numero di condizioni di carico ... : 27

Condizione	
1	P.P.
2	P.S.
3	P.N.S.
4	Neve [q
5	Vento [+X]
6	Vento [+Y]
7	Vento [- X]
8	Vento [- Y]
9	Variabile cat.[A-B-G]
10	Variabile cat.[C-D-F]
11	Variabile cat.[E]
12	Variazioni Termiche
13	> 1000 m]
14	Carroponte [+]
15	Carroponte [-]
16	peso olii fondo vasca
17	Spinta[+X]
18	Spinta[+Y]
19	Spinta[-X]
20	Spinta[-Y]
21	Massa Sismica
22	Tamp. [// Y]
23	Tamp. [// X]
24	Sp.Terr. [+X]
25	Sp.Terr. [-X]
26	Sp.Terr. [+Y]
27	Sp.Terr. [-Y]
28	Sisma 0SLU
29	Sisma 0SLU
30	Sisma 90SLU
31	Sisma 90SLU
32	Sisma 180SLU
33	Sisma 180SLU
34	Sisma 270SLU
35	Sisma 270SLU
36	Sisma 0SLD
37	Sisma 0SLD
38	Sisma 90SLD
39	Sisma 90SLD
40	Sisma 180SLD
41	Sisma 180SLD
42	Sisma 270SLD
43	Sisma 270SLD

- *Numero di combinazioni di carico . : 69*

- *Combinazioni di carico:*

- *Combinazioni agli Stati Limite Ultimi*

Combinazione di carico numero	
1	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Vento[+X]+ 1.05 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 0.75 Neve+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
2	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Vento[+Y]+ 1.05 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 0.75 Neve+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
3	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Vento[-X]+ 1.05 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 0.75 Neve+ 1.5 Carr.[-]+ 1.5 Carr.[Long-]
4	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Vento[-Y]+ 1.05 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 0.75 Neve+ 1.5 Carr.[-]+ 1.5 Carr.[Long-]
5	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Var. [Cat.A-B-C-D-E-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 0.9 Vento[+X]+ 0.75 Neve+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
6	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Var. [Cat.A-B-C-D-E-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 0.9 Vento[+Y]+ 0.75 Neve+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
7	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Var. [Cat.A-B-C-D-E-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 0.9 Vento[-X]+ 0.75 Neve+ 1.5 Carr.[-]+ 1.5 Carr.[Long-]
8	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Var. [Cat.A-B-C-D-E-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 0.9 Vento[-Y]+ 0.75 Neve+ 1.5 Carr.[-]+ 1.5 Carr.[Long-]
9	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Neve + 0.9 Vento[+X]+ 1.05 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
10	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Neve + 0.9 Vento[+Y]+ 1.05 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
11	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Neve + 0.9 Vento[-X]+ 1.05 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
12	1.3 P.S. [G1]+ 1.5 P.N.S.[G2]+ 1.5 Neve + 0.9 Vento[-Y]+ 1.05 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G]+ 1.5 Var. [Cat.E]+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
13	P.S. [G1] + 0.8 P.N.S.[G2]+ 1.5 Vento[+X]+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
14	P.S. [G1] + 0.8 P.N.S.[G2]+ 1.5 Vento[+Y]+ 1.5 Carr.[+]+ 1.5 Carr.[Long+]
15	P.S. [G1] + 0.8 P.N.S.[G2]+ 1.5 Vento[-X]+ 1.5 Carr.[-]+ 1.5 Carr.[Long-]
16	P.S. [G1] + 0.8 P.N.S.[G2]+ 1.5 Vento[-Y]+ 1.5 Carr.[-]+ 1.5 Carr.[Long-]

- *Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita*

Combinazione di carico numero	
17	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+X] + 0.3 Sisma[+Y] + Mt[+]Sp. Terreno
18	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+X] + 0.3 Sisma[-Y] + Mt[+]Sp. Terreno
19	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+X] + 0.3 Sisma[+Y] + Mt[-]Sp. Terreno
20	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+X] + 0.3 Sisma[-Y] + Mt[-]Sp. Terreno
21	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+Y] + 0.3 Sisma[+X] + Mt[+]Sp. Terreno
22	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+Y] + 0.3 Sisma[-X] + Mt[+]Sp. Terreno
23	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+Y] + 0.3 Sisma[+X] + Mt[-]Sp. Terreno
24	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+Y] + 0.3 Sisma[-X] + Mt[-]Sp. Terreno
25	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-X] + 0.3 Sisma[+Y] + Mt[+]Sp. Terreno
26	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-X] + 0.3 Sisma[-Y] + Mt[+]Sp. Terreno
27	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-X] + 0.3 Sisma[+Y] + Mt[-]Sp. Terreno
28	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-X] + 0.3 Sisma[-Y] + Mt[-]Sp. Terreno
29	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-Y] + 0.3 Sisma[+X] + Mt[+]Sp. Terreno
30	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-Y] + 0.3 Sisma[-X] + Mt[+]Sp. Terreno
31	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-Y] + 0.3 Sisma[+X] + Mt[-]Sp. Terreno
32	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-Y] + 0.3 Sisma[-X] + Mt[-]Sp. Terreno

- **Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio**

Combinazione di carico numero	
33	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Vento[+X] + 0.7 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G] + Var.[Cat.E] + 0.5 Neve + Carr.[+] + Carr.[Long+]
34	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Vento[+Y] + 0.7 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G] + Var.[Cat.E] + 0.5 Neve + Carr.[+] + Carr.[Long+]
35	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Vento[-X] + 0.7 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G] + Var.[Cat.E] + 0.5 Neve + Carr.[-] + Carr.[Long-]
36	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Vento[-Y] + 0.7 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G] + Var.[Cat.E] + 0.5 Neve + Carr.[-] + Carr.[Long-]
37	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Var. [Cat.A-B-C-D-E-F-G] + 0.6 Vento[+X] + 0.5 Neve + Carr.[+] + Carr.[Long+]
38	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Var. [Cat.A-B-C-D-E-F-G] + 0.6 Vento[+Y] + 0.5 Neve + Carr.[+] + Carr.[Long+]
39	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Var. [Cat.A-B-C-D-E-F-G] + 0.6 Vento[-X] + 0.5 Neve + Carr.[-] + Carr.[Long-]
40	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Var. [Cat.A-B-C-D-E-F-G] + 0.6 Vento[-Y] + 0.5 Neve + Carr.[-] + Carr.[Long-]
41	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Neve + 0.7 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G] + Var.[Cat.E] + 0.6 Vento[+X] + Carr.[+] + Carr.[Long+]
42	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Neve + 0.7 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G] + Var.[Cat.E] + 0.6 Vento[+Y] + Carr.[+] + Carr.[Long+]
43	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Neve + 0.7 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G] + Var.[Cat.E] + 0.6 Vento[-X] + Carr.[-] + Carr.[Long-]
44	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + Neve + 0.7 Var.[Cat.A-B-C-D-F-G] + Var.[Cat.E] + 0.6 Vento[-Y] + Carr.[-] + Carr.[Long-]

- **Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio**

Combinazione di carico numero	
45	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.2 Vento[+X] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E]
46	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.2 Vento[+Y] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E]
47	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.2 Vento[-X] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E]
48	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.2 Vento[-Y] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E]
49	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.5 Var. [Cat.A-B-G] + 0.7 Var. [Cat.C-D-F] + 0.9 Var. [Cat.E]
50	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.2 Neve + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E]
51	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.9 Carr.[+] + 0.9 Carr.[Long+] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E]
52	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.9 Carr.[-] + 0.9 Carr.[Long+] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E]

- **Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio**

Combinazione di carico numero	
53	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E]

- **Combinazioni agli Stati Limite di Danno**

Combinazione di carico numero	
54	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+X] + 0.3 Sisma[+Y] + Mt[+] + 0.3 Sisma[+Z]
55	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+X] + 0.3 Sisma[-Y] + Mt[+] + 0.3 Sisma[+Z]
56	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+X] + 0.3 Sisma[+Y] + Mt[-] + 0.3 Sisma[+Z]
57	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+X] + 0.3 Sisma[-Y] + Mt[-] + 0.3 Sisma[+Z]
58	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+Y] + 0.3 Sisma[+X] + Mt[+] + 0.3 Sisma[+Z]
59	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+Y] + 0.3 Sisma[-X] + Mt[+] + 0.3 Sisma[+Z]
60	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+Y] + 0.3 Sisma[+X] + Mt[-] + 0.3 Sisma[+Z]
61	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[+Y] + 0.3 Sisma[-X] + Mt[-] + 0.3 Sisma[+Z]
62	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-X] + 0.3 Sisma[+Y] + Mt[+] + 0.3 Sisma[+Z]
63	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-X] + 0.3 Sisma[-Y] + Mt[+] + 0.3 Sisma[+Z]
64	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-X] + 0.3 Sisma[+Y] + Mt[-] + 0.3 Sisma[+Z]
65	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-X] + 0.3 Sisma[-Y] + Mt[-] + 0.3 Sisma[+Z]
66	P.S. [G1] + P.N.S.[G2] + 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F] + 0.8 Var. [Cat.E] + Sisma[-Y] + 0.3 Sisma[+X] + Mt[+] + 0.3 Sisma[+Z]

67	P.S. [G1]+ P.N.S.[G2]+ 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F]+ 0.8 Var. [Cat.E]+ Sisma[-Y]+ 0.3 Sisma[-X]+ Mt[+]+ 0.3 Sisma[+Z]
68	P.S. [G1]+ P.N.S.[G2]+ 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F]+ 0.8 Var. [Cat.E]+ Sisma[-Y]+ 0.3 Sisma[+X]+ Mt[-]+ 0.3 Sisma[+Z]
69	P.S. [G1]+ P.N.S.[G2]+ 0.3 Var. [Cat.A-B-G] + 0.6 Var. [Cat.C-D-F]+ 0.8 Var. [Cat.E]+ Sisma[-Y]+ 0.3 Sisma[-X]+ Mt[-]+ 0.3 Sisma[+Z]

Materiali impiegati

- Calcestruzzo a prestazione garantita secondo UNI 11104*

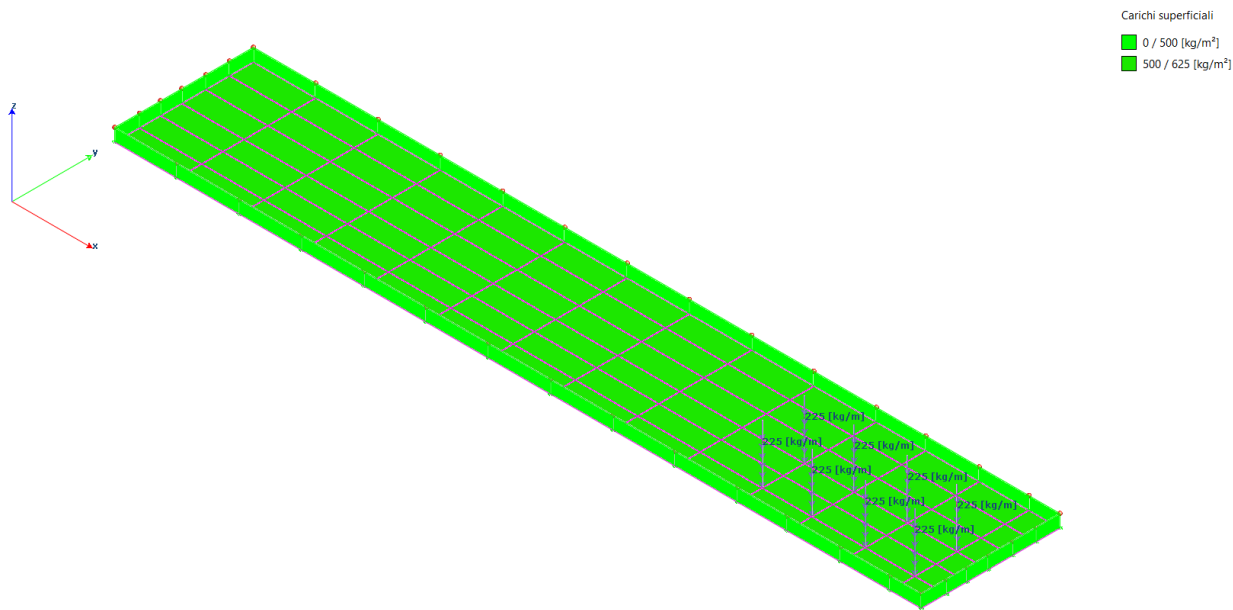
- Cemento conforme alla norma EN 197-1
- Acqua di impasto conforme alla norma EN 1008
- Additivi conformi alla norma EN 934-2

Class e	f_{ck}	α_{cc}	γ_{cls}	E_{cm}	f_{cd}	f_{ctm}	f_{ctk}	f_{ctd}	f_{cfm}	f_{bk}	f_{bd}	ϵ_{c2}	ϵ_{cu}	$\sigma_{c,Rar}$	$\sigma_{c,QP}$
	MPa			MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa			MPa	MPa
C25/30	25.00	0.85	1.50	31,475.81	14.17	2.57	1.80	1.20	3.08	4.04	2.70	0.0020	0.0035	15.00	11.25

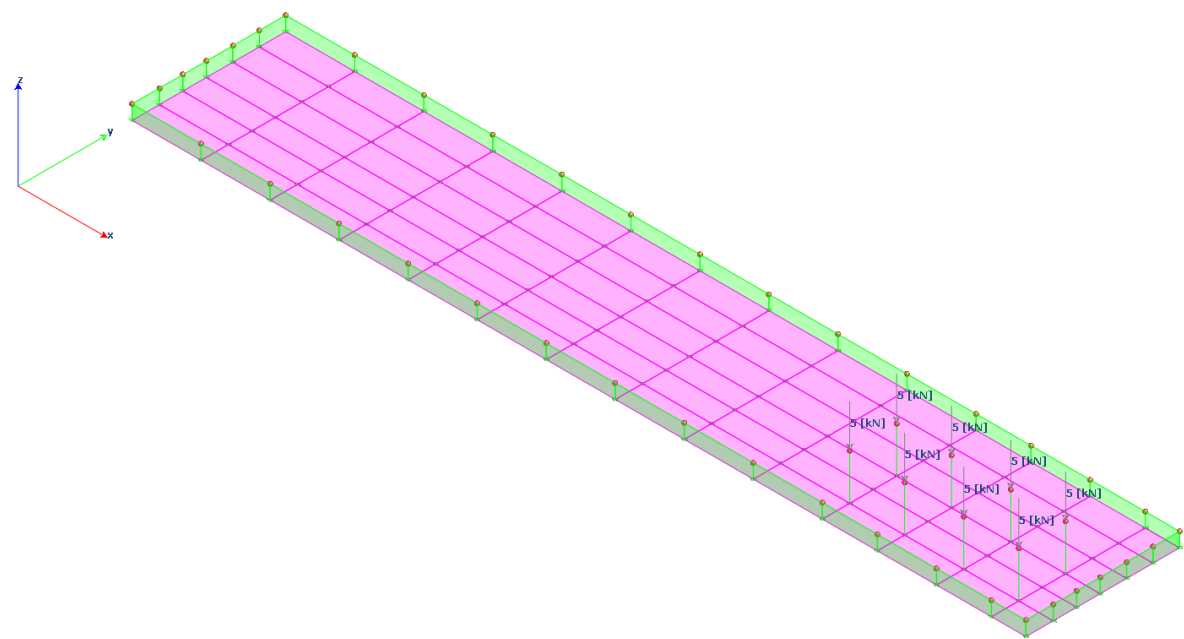
- Acciaio in barre da cemento armato*

Class e acciaio	f_{yk}	γ_s	f_{tk}	E_s	f_{yd}	ϵ_{yd}	ϵ_{uk}	$(f_y/f_{y,no m})_k$	ϵ_{ud}	$k = (f_t/f_y)_k$	$\sigma_{s,Rar}$	Diametro minimo mandrino di piegatura	
	MPa		MPa	MPa	MPa						MPa	$\Phi \leq 16m$	$\Phi > 16m$
B450C	450.00	1.15	540.00	210,000.00	391.30	0.00186	0.07500	≤ 1.25	0.06750	1.15 - 1.35	360.00	Clas normale 4Φ Clas alleggerito 6Φ	Clas normale 7Φ Clas alleggerito 11Φ

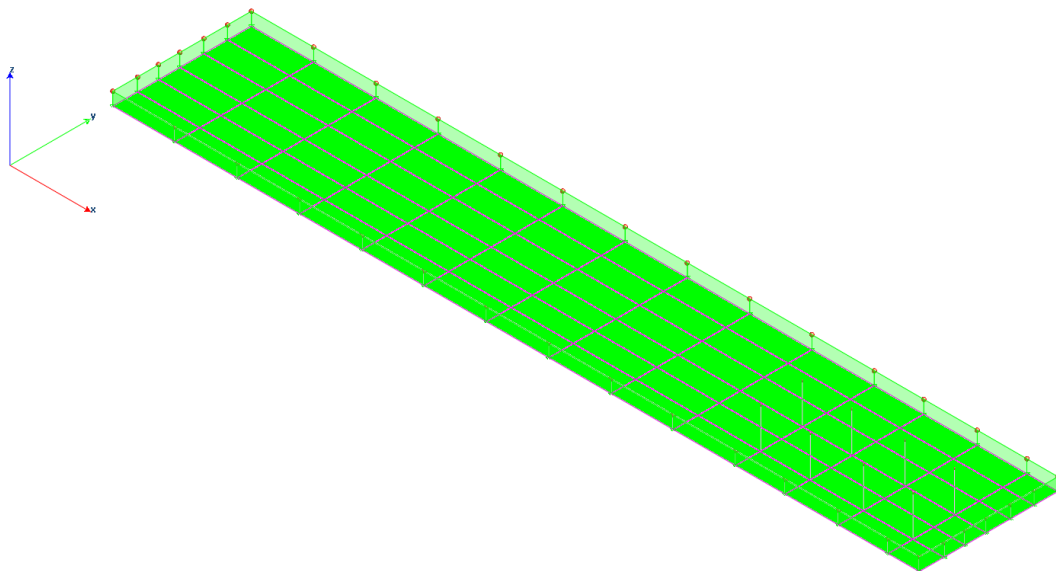
Schemi di carico



G1 : Permanenti strutturali

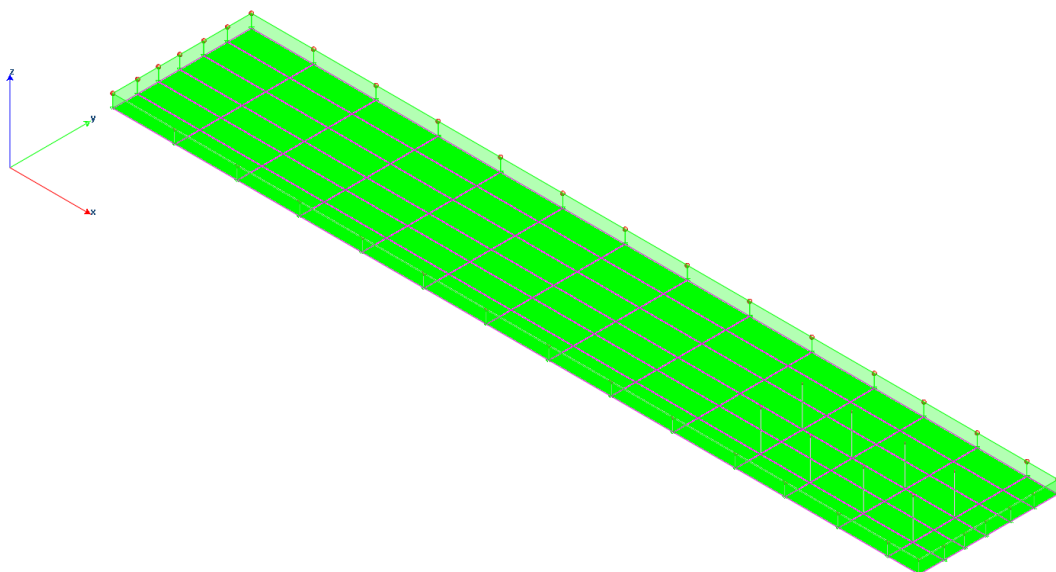


G2: Permanenti non strutturali



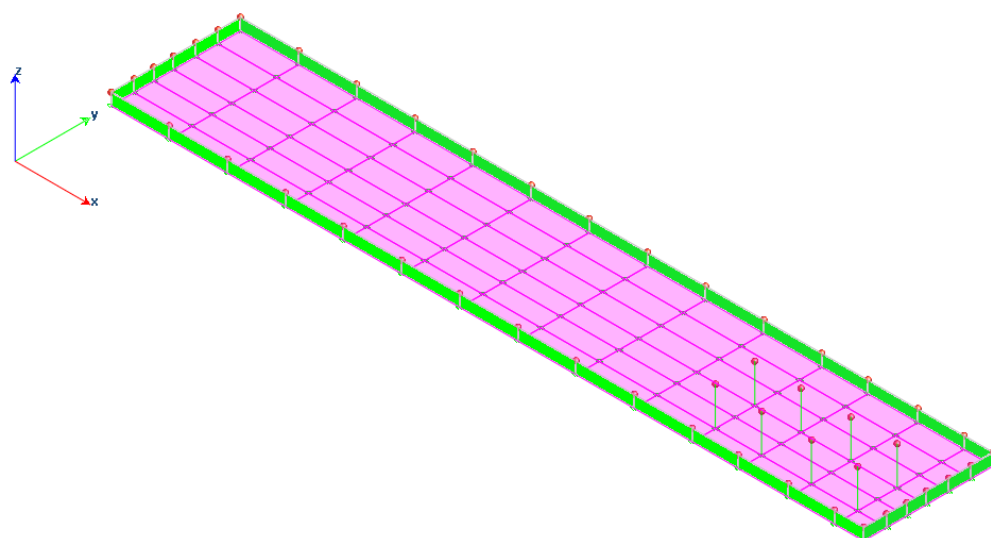
Carichi superficiali
0 / 120 [kg/m²]

Q : Azione della neve

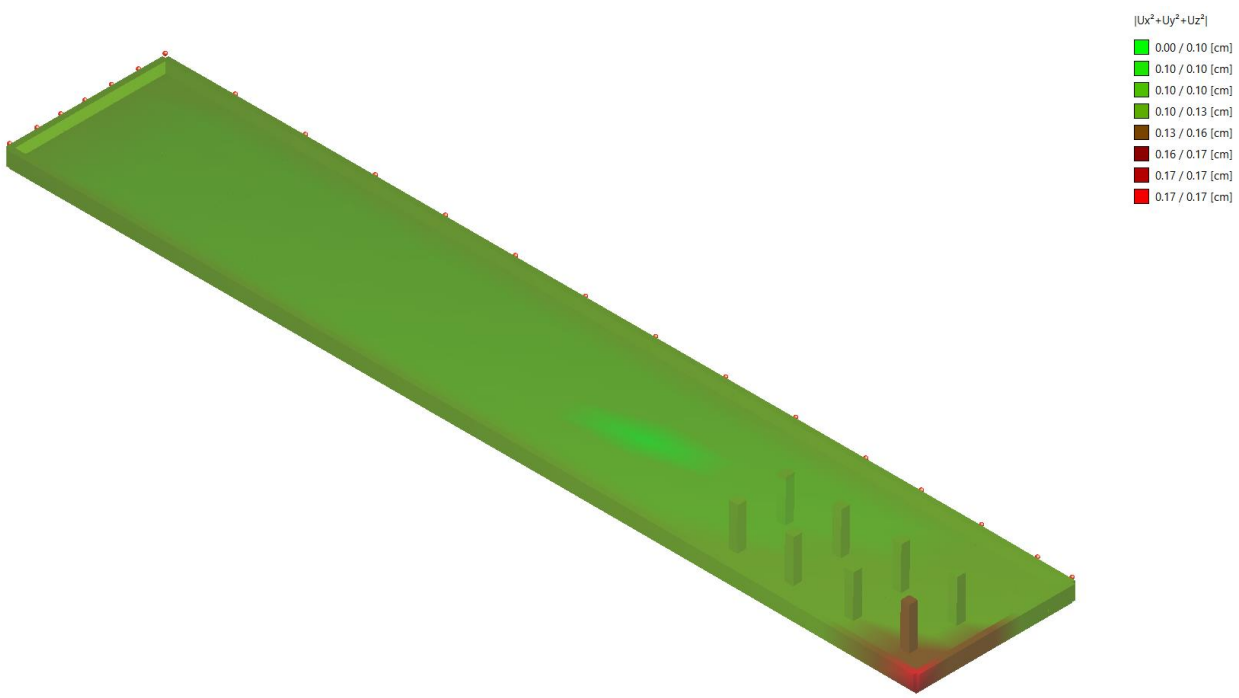


Carichi superficiali
0 / 500 [kg/m²]

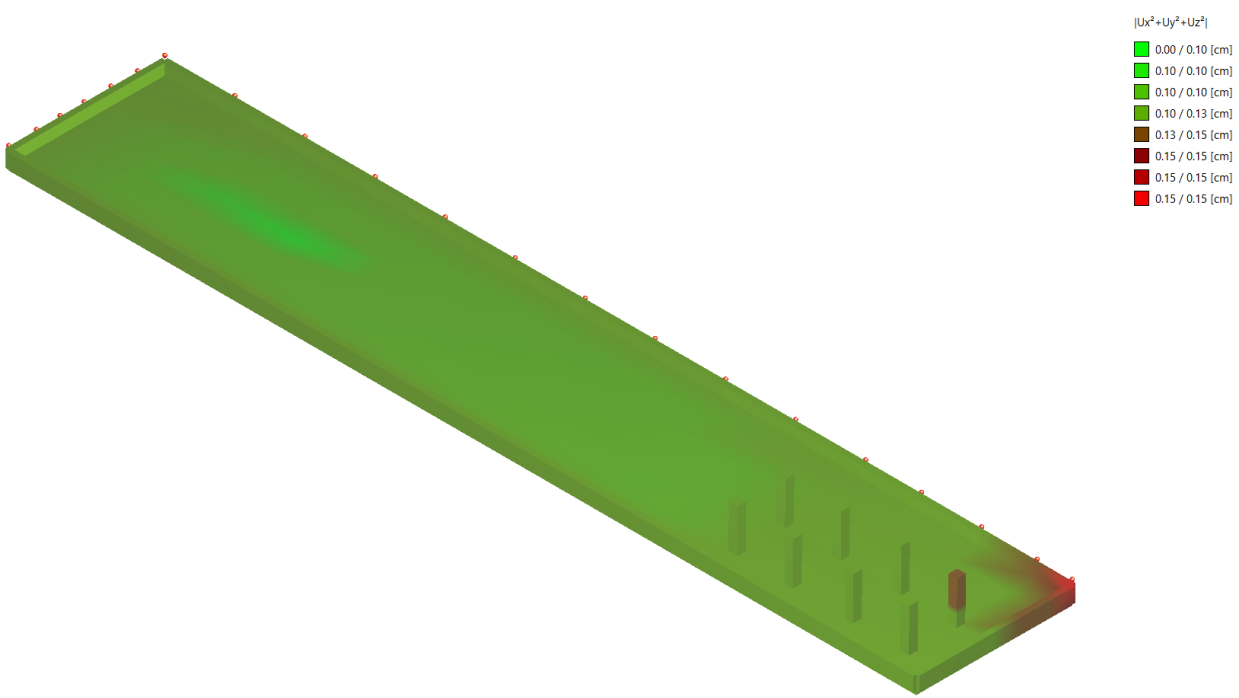
Q: Spinta idraulica su fondo



Deformate qualitative

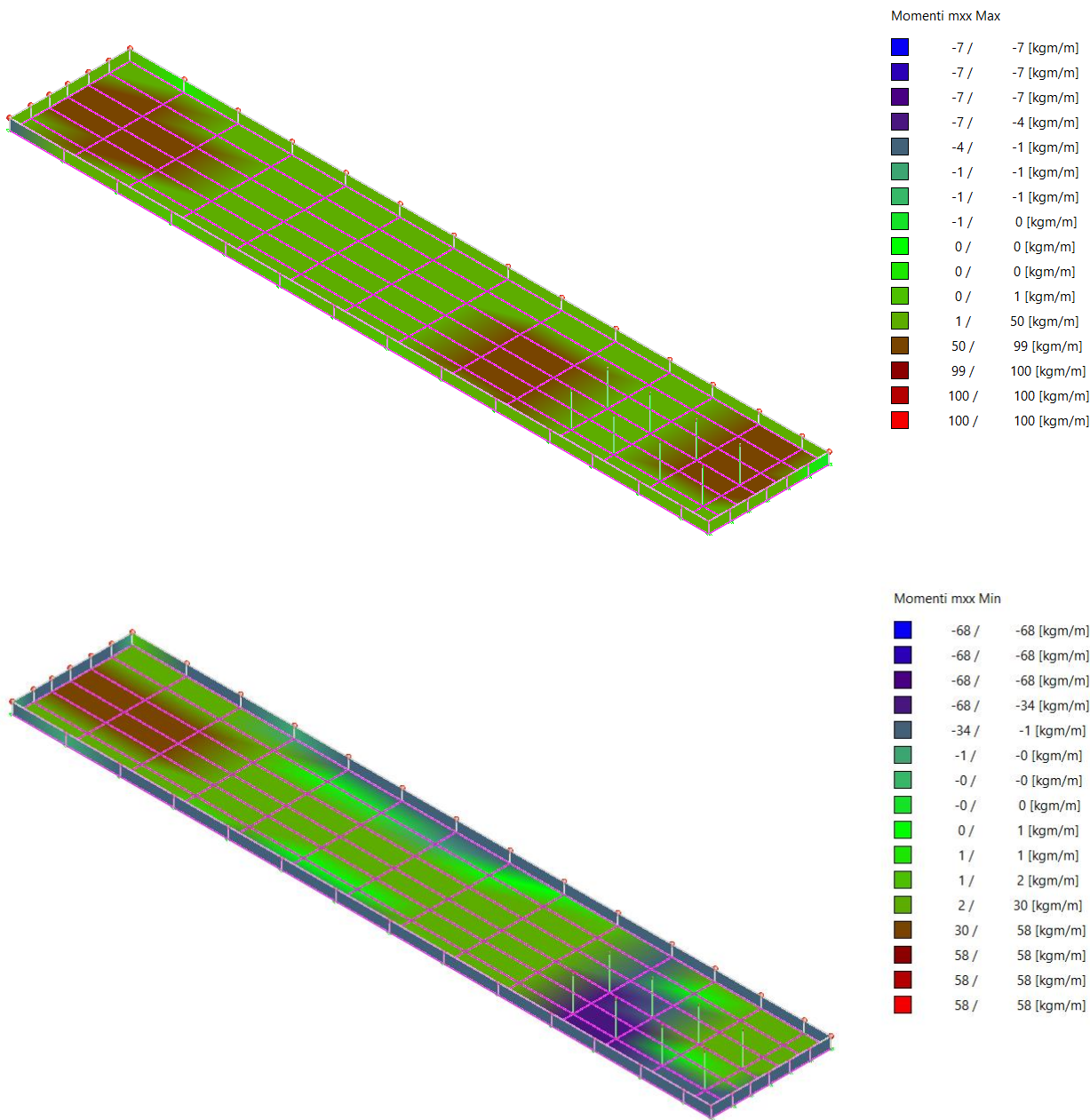


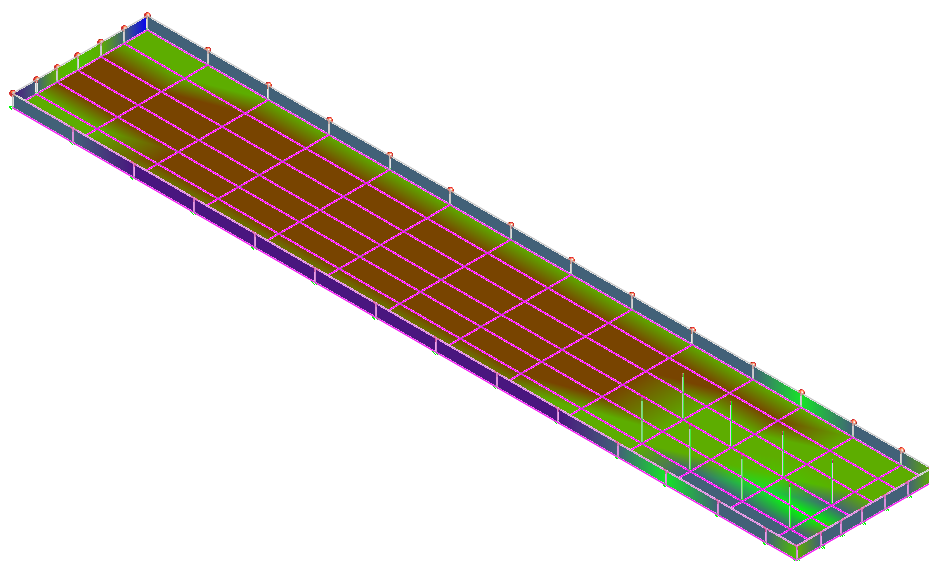
Sisma +X



Sisma +Y

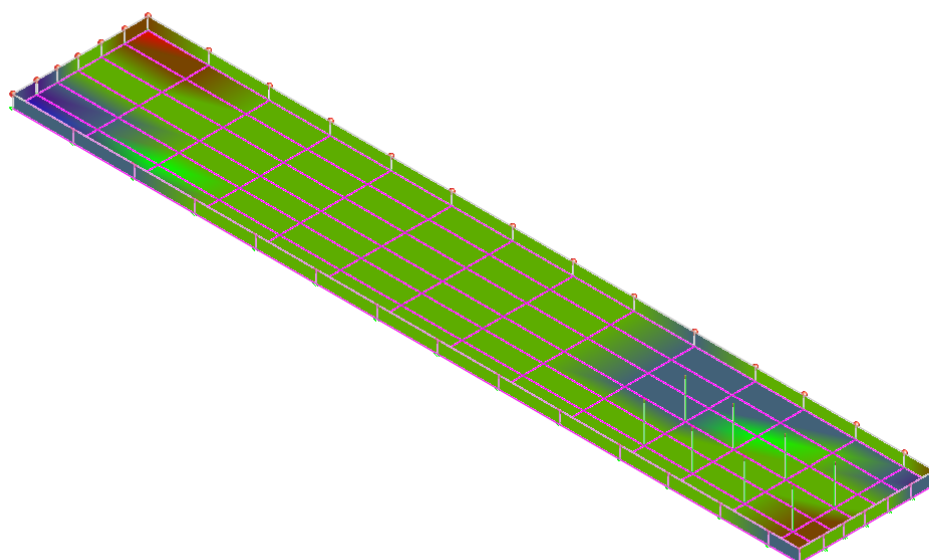
Diagrammi delle sollecitazioni





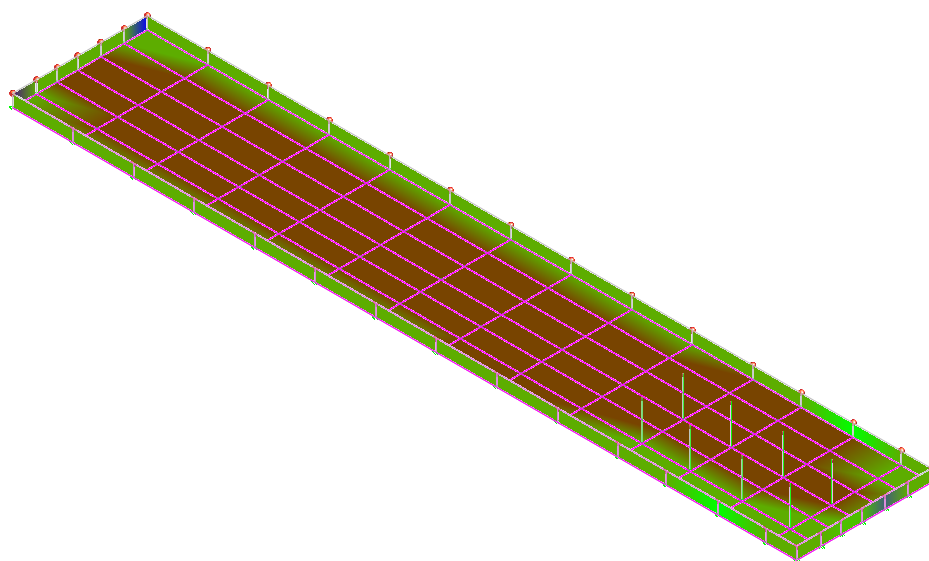
Momenti myy Min

	-37 /	-37 [kgm/m]
	-37 /	-37 [kgm/m]
	-37 /	-37 [kgm/m]
	-37 /	-19 [kgm/m]
	-19 /	-1 [kgm/m]
	-1 /	-1 [kgm/m]
	-1 /	-1 [kgm/m]
	-1 /	0 [kgm/m]
	0 /	1 [kgm/m]
	1 /	1 [kgm/m]
	1 /	2 [kgm/m]
	2 /	86 [kgm/m]
	86 /	170 [kgm/m]
	170 /	171 [kgm/m]
	171 /	171 [kgm/m]
	171 /	171 [kgm/m]



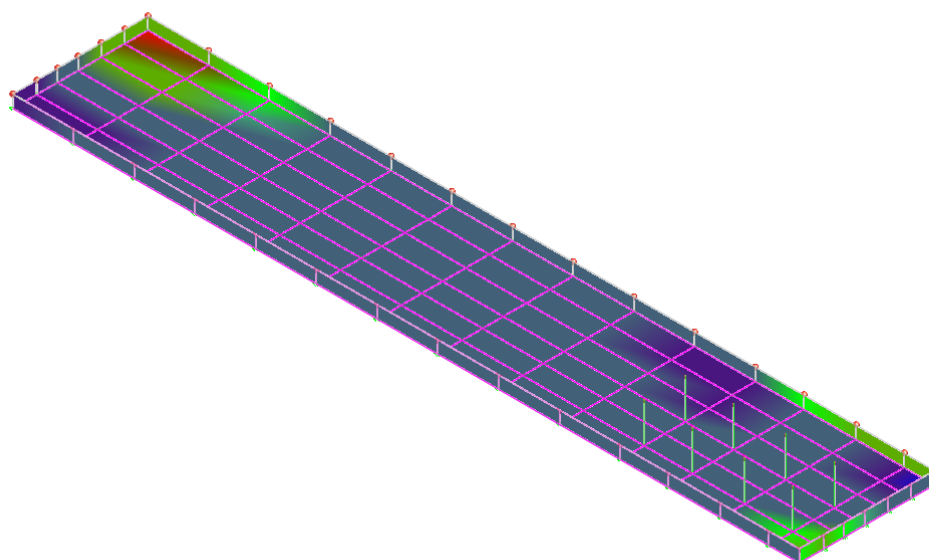
Momenti mxy Max

	-49 /	-49 [kgm/m]
	-49 /	-49 [kgm/m]
	-49 /	-49 [kgm/m]
	-49 /	-25 [kgm/m]
	-25 /	-1 [kgm/m]
	-1 /	-0 [kgm/m]
	-0 /	-0 [kgm/m]
	-0 /	0 [kgm/m]
	0 /	1 [kgm/m]
	1 /	1 [kgm/m]
	1 /	2 [kgm/m]
	2 /	46 [kgm/m]
	46 /	89 [kgm/m]
	89 /	90 [kgm/m]
	90 /	90 [kgm/m]
	90 /	90 [kgm/m]



Momenti myy Max

	-19 /	-19 [kgm/m]
	-19 /	-19 [kgm/m]
	-19 /	-18 [kgm/m]
	-18 /	-10 [kgm/m]
	-10 /	-1 [kgm/m]
	-1 /	-1 [kgm/m]
	-1 /	-1 [kgm/m]
	-1 /	0 [kgm/m]
	0 /	2 [kgm/m]
	2 /	2 [kgm/m]
	2 /	4 [kgm/m]
	4 /	132 [kgm/m]
	132 /	261 [kgm/m]
	261 /	262 [kgm/m]
	262 /	262 [kgm/m]
	262 /	262 [kgm/m]



Momenti mxy Min

	-92 /	-92 [kgm/m]
	-92 /	-92 [kgm/m]
	-92 /	-91 [kgm/m]
	-91 /	-46 [kgm/m]
	-46 /	-1 [kgm/m]
	-1 /	-0 [kgm/m]
	-0 /	-0 [kgm/m]
	-0 /	0 [kgm/m]
	0 /	3 [kgm/m]
	3 /	3 [kgm/m]
	3 /	4 [kgm/m]
	4 /	27 [kgm/m]
	27 /	51 [kgm/m]
	51 /	52 [kgm/m]
	52 /	52 [kgm/m]
	52 /	52 [kgm/m]

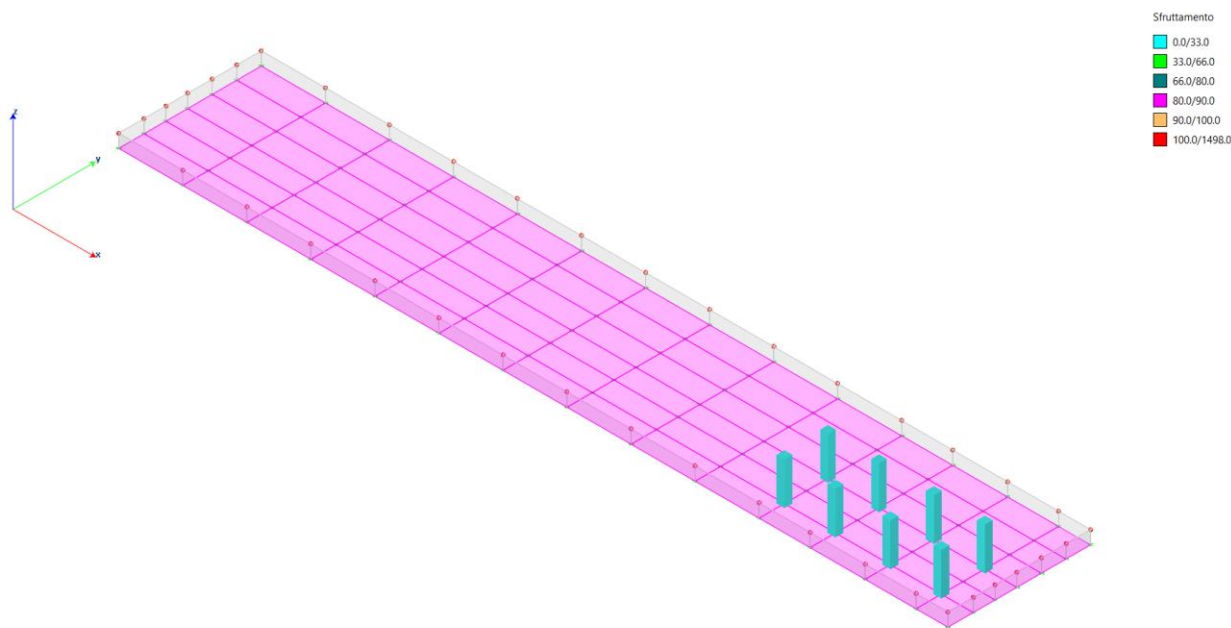
Analisi Dinamica

- Sintesi dei risultati SLV per direzione d'ingresso del sisma.

Analisi Modale via Vettori di Ritz

Direzione d'ingresso	Modo Principale	Periodo [sec]	% Massa Modale Modo Principale	% Massa Modale Totale
0.00 [°] SLV	18	0.00	20.7	59.0
0.00 [°] SLV	36	0.00	20.7	59.0
90.00 [°] SLV	54	0.00	34.6	87.1
90.00 [°] SLV	72	0.00	34.6	87.1
180.00 [°] SLV	90	0.00	20.7	59.0
180.00 [°] SLV	108	0.00	20.7	59.0
270.00 [°] SLV	126	0.00	34.6	87.1
270.00 [°] SLV	144	0.00	34.6	87.1

Verifica Pilastri



Pilastri - Verifiche Presso-Flessione

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

Verifiche

Pilastro		Comb. Critica	S/R
Dal nodo Al nodo	Sezione		
1 106	3	20	0.09
2 107	3	17	0.08
3 108	3	25	0.08
4 109	3	22	0.08
5 110	3	17	0.09
6 111	3	17	0.08
7 112	3	20	0.09
8 113	3	31	0.11

Controllo generale

- Processati 8 pilastri
- Elemento con $\rho_{max} = S/R \text{ 8 - 113} = 0.11$

Sezione Numero	Sezione Tipo	Sd/Sr ≤ 33	Sd/Sr ≤ 66	Sd/Sr ≤ 80	Sd/Sr ≤ 90	Sd/Sr ≤ 100	Sd/Sr ≤ 1498
3	Rett. B30 H30	100.00 (8)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)

- *Pilastri - Verifiche a Taglio*

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

- *Verifiche*

Pilastro		Piano 1/2			Piano 1/3		
Dal nodo Al nodo	Sezione	V _{SD} [kN]	V _{RD} [kN]	V _{SD} /V _{RD}	V _{SD} [kN]	V _{RD} [kN]	V _{SD} /V _{RD}
1 106	3	2	66	0.03	2	66	0.03
2 107	3	2	66	0.03	2	66	0.03
3 108	3	2	66	0.03	2	66	0.03
4 109	3	2	66	0.03	2	66	0.03
5 110	3	2	66	0.03	2	66	0.03
6 111	3	2	66	0.03	2	66	0.03
7 112	3	2	66	0.03	2	66	0.03
8 113	3	3	66	0.04	2	66	0.03

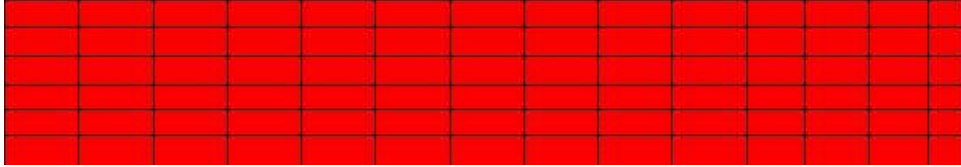
- *Controllo generale*

- Processati 8 pilastri
- Elemento con $\rho_{\max} = S/R \text{ 8 - 113} = 0.04$

Sezione Numero	Sezione Tipo	Sd/Sr ≤ 33	Sd/Sr ≤ 66	Sd/Sr ≤ 80	Sd/Sr ≤ 90	Sd/Sr ≤ 100	Sd/Sr ≤ 1498
3	Rett. B30 H30	100.00 (8)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)

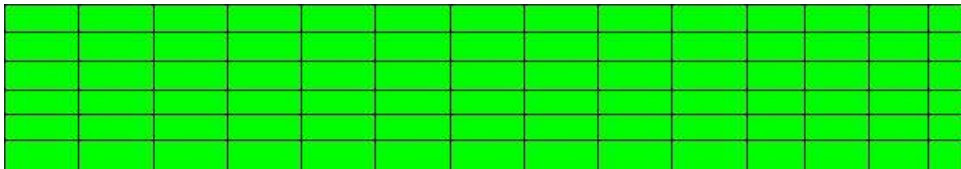
Verifica Platea

- *Mappa armature di Estradosso*



Colore	Armature
	top \emptyset 8/20' X c=3.00 [cm] + \emptyset 8/20' Y c=5.00 [cm]

- *Mappa armature di Intradosso*



Colore	Armature
	bottom \emptyset 8/20' X c=3.00 [cm] + \emptyset 8/20' Y c=5.00 [cm]

- *Proprietà dei materiali*

- *Acciaio B 450 C*

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$
3913.0	1.86	67.00

- *Calcestruzzo C25/30*

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{cd}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7

- *Sezione*

- **sezione 1 H=25.00 [cm]**

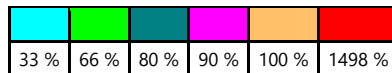
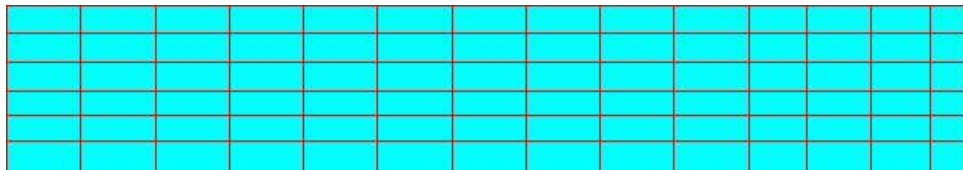
Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
2.51	3.00	2.51	5.00	2.51	3.00	2.51	5.00

- *Azioni di verifica combinazione 9 (2061 220 [cm])*

M_x	95	[kgm/m]	M_{11}	94	[kgm/m]
M_y	262	[kgm/m]	M_{22}	264	[kgm/m]
M_{xy}	-16	[kgm/m]	α	5.53	[°]

- Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_s ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	
0.12	Estradosso	0.632	32.832	40.649	0.025	-82.20
	Intradosso	0.046	3.618	-0.046	-3.500	6.91



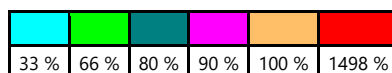
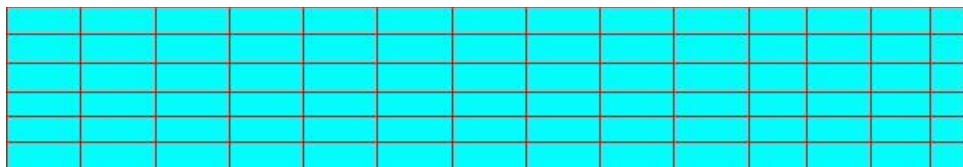
- Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 43 59

- Azioni di verifica combinazione 44 (2061 220 [cm])

M_{xx}	69	[kgm/m]	M_{11}	68	[kgm/m]
M_y	199	[kgm/m]	M_{22}	200	[kgm/m]
M_{xy}	-12	[kgm/m]	α	5.03	[°]

- Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.02	Estradosso	6.1	17.7	0.0	-84.78		
	Intradosso	-6.1	-17.7	-2.3	5.22		



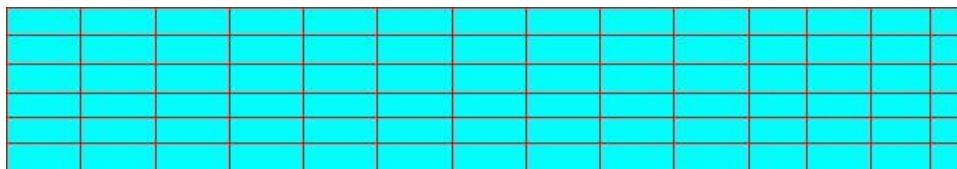
- Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 43 59

- Azioni di verifica combinazione 49 (2061 220 [cm])

M_{xx}	69	[kgm/m]	M_{11}	68	[kgm/m]
M_y	197	[kgm/m]	M_{22}	198	[kgm/m]
M_{xy}	-11	[kgm/m]	α	5.07	[°]

- Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.01	Estradosso	6.1	17.5	0.0	-84.75		
	Intradosso	-6.1	-17.5	-2.2	5.25		



33 %	66 %	80 %	90 %	100 %	1498 %

- Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 43 59

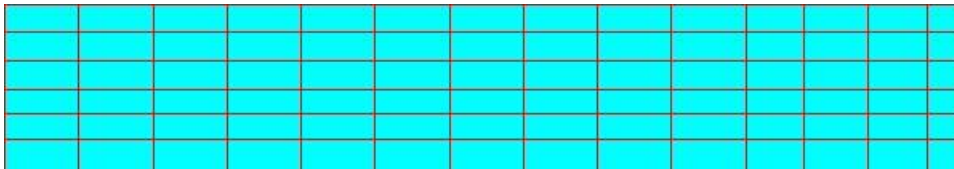
- Azioni di verifica combinazione 53 (2061 220 [cm])

M_{xx}	68	[kgm/m]	M_{11}	67	[kgm/m]
M_y	196	[kgm/m]	M_{22}	197	[kgm/m]
M_{xy}	-12	[kgm/m]	α	5.12	[°]

- Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.02	Estradosso	6.1	17.4	0.0	-84.69	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	-6.1	-17.4	-2.2	5.31	NON Fessurato	0.000





33 %	66 %	80 %	90 %	100 %	1498 %

Verifiche a PUNZONAMENTO Stati Limite

• Dati di verifica

- Distanza a cui è calcolato il perimetro critico $d=H * 1.00$
- Le tensioni nel terreno vanno ad equilibrare V_{Ed}

• Materiali

Calcestruzzo			Acciaio	
f_{ck}	f_{cd}	$V_{Rd,max}$	$C_{Rd,c}$	f_{yd}
[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]		[kg/cm ²]
250.0	141.7	38.3	0.12	3913.0

• Verifiche



Elemento	Perimetro Critico [cm]	H [cm]	Tipo	A _{tot} [m²]	Comb. Crit.	σ _{coll} [kg/cm²]	N _{Ed} [kN]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{xEd} [kNm]	M _{yEd} [kNm]	B _x [cm]	B _y [cm]	Estradosso		Intradosso		d [cm]	W ₁ [cm²]	k	β	k _v	ρ	v _{Ed} [kg/cm²]	v _{Rd,c} [kg/cm²]	Armature Punz.				v _{Ed} / v _{Rd}	u _o [cm]	v _{Ed,max} [kg/cm²]	v _{Ed,max} /v _{Rd,max}
														Af [cm²]/m	cf [cm]	Af [cm²]/m	cf [cm]									n. ø	sr [cm]	α [°]	v _{Rd,cs} [kg/cm²]				
Pilastro Nodo 1 Sezione 3	251.71	25.00	Interno	0.5	17	0.1	-9	6	-3	-1	3	30.00	30.00	2.51	4.00	2.51	4.00	21.00	629937.47	0.600	1.93	1.976	0.0012	0.1	9.7					0.01	120.00	0.6	0.02
Pilastro Nodo 2 Sezione 3	251.71	25.00	Interno	0.5	20	0.1	-9	7	-2	1	3	30.00	30.00	2.51	4.00	2.51	4.00	21.00	630032.24	0.600	1.97	1.976	0.0012	0.1	9.7					0.01	120.00	0.6	0.02
Pilastro Nodo 3 Sezione 3	251.71	25.00	Interno	0.5	28	0.1	-9	7	-2	1	-3	30.00	30.00	2.51	4.00	2.51	4.00	21.00	630293.19	0.600	1.95	1.976	0.0012	0.1	9.7					0.01	120.00	0.6	0.02
Pilastro Nodo 4 Sezione 3	251.71	25.00	Interno	0.5	28	0.1	-9	7	-2	1	-3	30.00	30.00	2.51	4.00	2.51	4.00	21.00	627976.54	0.600	1.78	1.976	0.0012	0.1	9.7					0.01	120.00	0.6	0.01
Pilastro Nodo 5 Sezione 3	251.71	25.00	Interno	0.5	22	0.1	-9	6	-3	-4	-1	30.00	30.00	2.51	4.00	2.51	4.00	21.00	632035.26	0.600	2.11	1.976	0.0012	0.1	9.7					0.01	120.00	0.7	0.02
Pilastro Nodo 6 Sezione 3	251.71	25.00	Interno	0.5	21	0.1	-9	6	-3	-4	1	30.00	30.00	2.51	4.00	2.51	4.00	21.00	628836.81	0.600	2.15	1.976	0.0012	0.1	9.7					0.01	120.00	0.7	0.02
Pilastro Nodo 7 Sezione 3	251.71	25.00	Interno	0.5	21	0.1	-9	6	-3	-4	2	30.00	30.00	2.51	4.00	2.51	4.00	21.00	627125.26	0.600	2.21	1.976	0.0012	0.1	9.7					0.01	120.00	0.7	0.02
Pilastro Nodo 8 Sezione 3	251.71	25.00	Interno	0.5	22	0.1	-9	6	-3	-4	-1	30.00	30.00	2.51	4.00	2.51	4.00	21.00	629444.42	0.600	2.19	1.976	0.0012	0.1	9.7					0.01	120.00	0.7	0.02



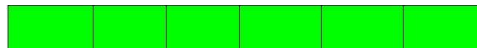
Verifica muri perimetrali di contenimento

- Mappa armature di Estradosso



Colore	Armature
	top $\varnothing 8/20'$ X + $\varnothing 8/20'$ Y c=3.00 [cm]

- Mappa armature di Intradosso



Colore	Armature
	bottom $\varnothing 8/20'$ X + $\varnothing 8/20'$ Y c=3.00 [cm]

- Elementi più sollecitati per tipologia di sezione
- Verifiche SLU Flessione elemento nodi 24 157

- Proprietà dei materiali

- Acciaio B 450 C

f_{yd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{yd}\%$	$\epsilon_{ud}\%$
3913.0	1.86	67.00

- Calcestruzzo C25/30

f_{cd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{c2}\%$	$\epsilon_{cu}\%$	f_{ctd} [kg/cm ²]	$\epsilon_{ctd}\%$	E_{cm} [kg/cm ²]
141.7	-2.00	-3.50	12.0	0.08	141666.7

- Sezione

- sezione 2 H=20.00 [cm]

Estradosso				Intradosso			
Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [cm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [cm]
2.51	3.00	2.51	3.00	2.51	3.00	2.51	3.00

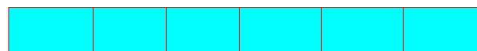
- Azioni di verifica combinazione 11 (137 25 [cm])

M_{xx}	-28	[kgm/m]	M_{11}	-25	[kgm/m]
M_y	-24	[kgm/m]	M_{22}	78	[kgm/m]
M_{xy}	51	[kgm/m]	α	43.76	[°]



- Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio			Calcestruzzo	
		$\epsilon_x\%$	$\epsilon_y\%$	$\epsilon_{min}\%$	$\epsilon_{max}\%$	$\theta [^\circ]$
0.05	Estradosso	1.365	1.290	0.020	-3.500	46.46
	Intradosso	15.906	14.671	36.864	-0.153	-43.85



33 %	66 %	80 %	90 %	100 %	1498 %
------	------	------	------	-------	--------

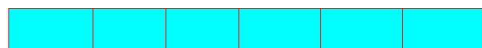
- Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 24 157

- Azioni di verifica combinazione 42 (137 25 [cm])

M_{xx}	-21	[kgm/m]	M_{11}	-19	[kgm/m]
M_{yy}	-18	[kgm/m]	M_{22}	59	[kgm/m]
M_{xy}	39	[kgm/m]	α	43.79	[°]

- Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.01	Estradosso	-3.0	-2.5	-0.8	46.16		
	Intradosso	3.0	2.5	-0.3	-43.84		



33 %	66 %	80 %	90 %	100 %	1498 %
------	------	------	------	-------	--------

- Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 24 157

- Azioni di verifica combinazione 49 (137 25 [cm])

M_{xx}	-23	[kgm/m]	M_{11}	-30	[kgm/m]
M_{yy}	-6	[kgm/m]	M_{22}	58	[kgm/m]
M_{xy}	43	[kgm/m]	α	39.36	[°]

- Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.00	Estradosso	-3.2	-0.8	-0.8	50.38		



	Intradosso	3.2	0.8	-0.4	-39.62		
--	------------	-----	-----	------	--------	--	--

--	--	--

33 %	66 %	80 %	90 %	100 %	1498 %	

- Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 24 157

- Proprietà dei materiali
- Azioni di verifica combinazione 53 (137 25 [cm])

M_{xx}	-22	[kgm/m]	M_{11}	-28	[kgm/m]
M_y	-7	[kgm/m]	M_{22}	57	[kgm/m]
M_{xy}	42	[kgm/m]	α	39.79	[°]

- Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.01	Estradosso	-3.1	-0.9	-0.8	49.97	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	3.1	0.9	-0.4	-40.03	NON Fessurato	0.000

--	--	--

33 %	66 %	80 %	90 %	100 %	1498 %	



Verifica Geotecnica Platea

Le fondazioni previste sono di tipo superficiale a platea, con quota d'imposta a $Z = -50$ cm da piano campagna. Dai risultati dell'indagine penetrometrica (cpt) è evidente che la stratigrafia del sottosuolo è prevalentemente coesiva con coesione non drenata di calcolo pari a $0,55 \text{ daN/cm}^2$. Si riportano di seguito i parametri geotecnici dedotti dalla *Relazione Geologico-Sismica e Geotecnica* redatta dal Dott. Geol. Claudia Borelli, e utilizzati per il calcolo delle opere di fondazione.

- 1 – Ubicazione delle prove geologiche

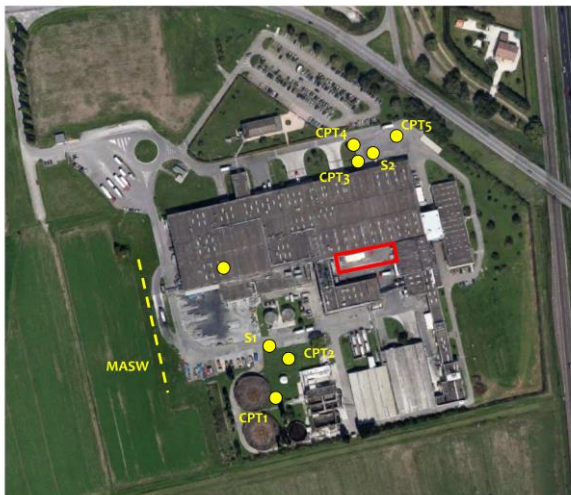


Fig. 15 Immagine satellitare dell'area di intervento (fonte google maps) con ubicazione dei punti di indagine

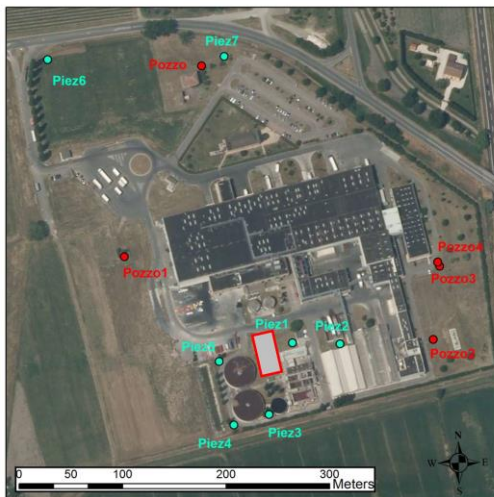


Fig. 11 Rete di monitoraggio interna all'azienda

- 2 -



• Parametri Geotecnici Caratteristici

Stima dei parametri geotecnici nominali

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)

CPT 1

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1,40	C	0,0	-3,7	0,0	0,0	<0,5	0,0	0,0	--	--	--
2	4,80	C	0,7	514,3	48,4	141,9	>9	1,9	2,0	--	--	--
3	7,80	C	1,0	692,2	42,9	172,5	6,3	2,0	2,0	--	--	--
4	10,80	C	0,8	512,7	48,3	148,8	3,8	1,9	2,0	--	--	--
5	12,20	C	1,6	1140,7	65,1	235,2	5,8	2,0	2,1	--	--	--
6	18,80	C	1,1	718,9	44,2	185,6	3,0	2,0	2,0	--	--	--
7	20,00	I	--	--	80,2	523,6	<0,5	1,9	2,2	<5	45,0	301,7

CPT 2

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	2,40	C	0,9	663,3	46,0	163,3	>9	2,0	2,0	--	--	--
2	5,40	C	0,6	457,2	47,8	133,8	6,0	1,9	2,0	--	--	--
3	7,00	CI	0,9	663,6	44,4	168,5	<0,5	2,0	2,0	13,1	25,5	47,2
4	10,40	C	0,6	385,8	46,8	127,4	3,3	1,9	1,9	--	--	--
5	12,00	C	1,3	890,2	51,7	204,4	5,8	2,0	2,1	--	--	--
6	16,60	C	0,7	443,7	48,4	143,9	2,3	1,9	2,0	--	--	--
7	19,20	CI	1,3	881,5	53,8	209,4	<0,5	2,0	2,1	<5	29,1	67,3
8	20,00	I	--	--	63,5	376,2	<0,5	1,9	2,2	<5	45,0	175,6



CPT 3

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1,00	CI	2,8	2116,6	113,1	329,5	<0,5	2,1	2,2	<5	42,0	141,3
2	2,20	C	0,7	549,8	48,4	146,3	>9	1,9	2,0	--	--	--
3	2,80	C	0,4	250,5	35,5	92,6	8,4	1,8	1,9	--	--	--
4	5,00	C	0,6	398,4	45,7	122,2	>9	1,9	1,9	--	--	--
5	5,80	C	0,4	287,7	39,4	102,2	7,1	1,8	1,9	--	--	--
6	10,20	C	0,7	525,5	48,4	145,9	8,0	1,9	2,0	--	--	--
7	12,20	C	1,6	1144,9	63,4	231,4	>9	2,0	2,1	--	--	--
8	14,00	C	0,8	544,0	48,1	151,6	4,8	1,9	2,0	--	--	--
9	20,00	C	1,3	890,1	51,0	202,5	5,8	2,0	2,1	--	--	--

CPT 4

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	2,00	C	1,4	1054,0	56,6	215,9	>9	2,0	2,1	--	--	--
2	3,20	C	0,5	373,8	44,4	117,4	>9	1,9	1,9	--	--	--
3	5,40	C	0,7	520,1	48,4	143,4	8,9	1,9	2,0	--	--	--
4	6,60	CI	1,2	879,6	48,5	196,3	<0,5	2,0	2,1	<5	31,6	60,6
5	7,80	C	0,7	468,9	48,1	136,7	5,8	1,9	2,0	--	--	--
6	10,60	C	0,9	642,4	45,6	164,8	8,8	1,9	2,0	--	--	--
7	12,20	C	1,4	1035,6	57,8	218,6	>9	2,0	2,1	--	--	--
8	13,80	C	0,8	518,0	48,3	147,9	5,0	1,9	2,0	--	--	--
9	20,00	C	1,5	1040,7	59,1	221,7	6,6	2,0	2,1	--	--	--

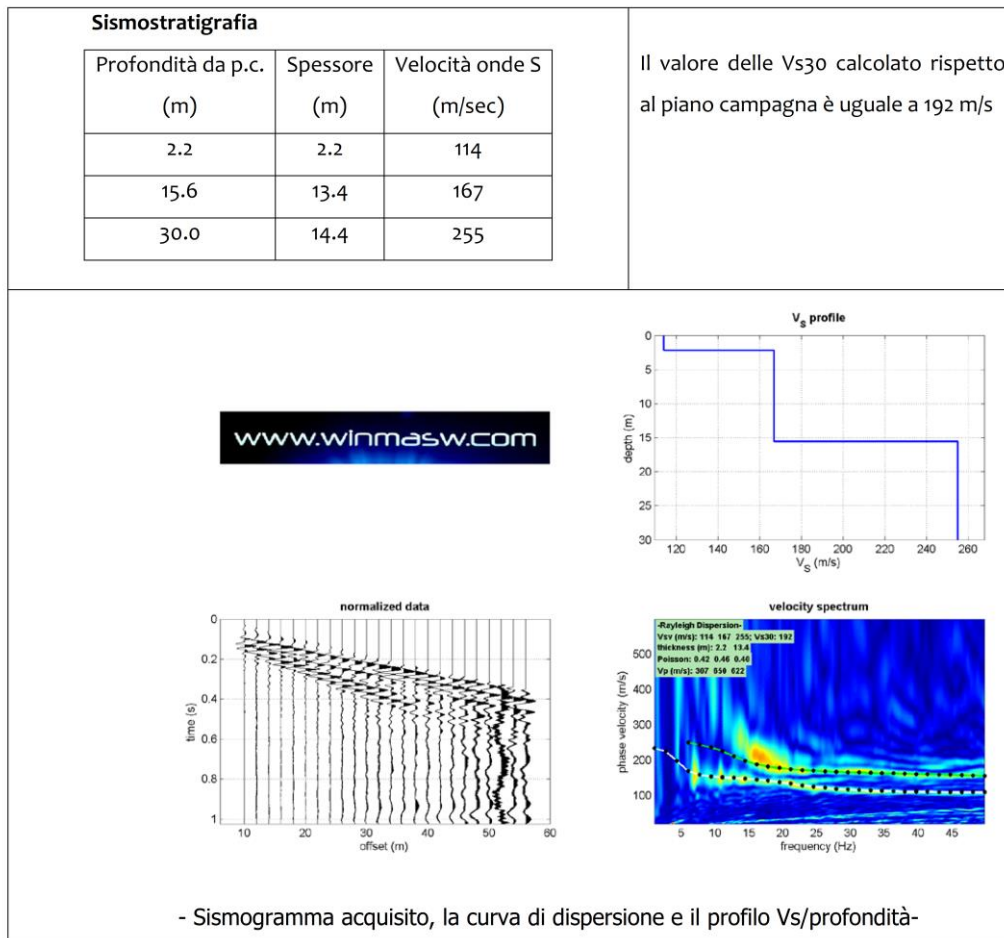
CPT 5

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	0,80	I	--	--	4,8	8,3	<0,5	0,0	0,0	<5	28,7	0,3
2	3,00	C	0,6	422,8	46,3	125,2	>9	1,9	2,0	--	--	--
3	3,60	C	0,4	279,0	38,1	98,9	7,9	1,8	1,9	--	--	--
4	7,00	C	0,6	443,2	47,3	130,7	7,4	1,9	2,0	--	--	--
5	7,60	C	0,5	323,9	42,3	110,4	4,5	1,8	1,9	--	--	--
6	10,80	C	0,7	492,0	48,4	141,0	7,5	1,9	2,0	--	--	--
7	12,20	C	1,5	1062,4	59,0	221,5	>9	2,0	2,1	--	--	--
8	13,60	C	0,8	534,5	48,2	149,8	4,3	1,9	2,0	--	--	--
9	20,00	C	1,3	916,4	52,3	205,6	5,8	2,0	2,1	--	--	--

Determinazione del valore caratteristico della coesione non drenata									
LETTURE NEL BULBO DI PRESSIONE pari alla dimensione del plinto	n° strati		221	Cu media	1.08 kg/cmq	0.89 kg/cmq	0.65 kg/cmq	0.85 kg/cmq	0.88 kg/cmq
	coes. Car. Media		0.82 kg/cmq	Cu dev	0.37 kg/cmq	0.31 kg/cmq	0.10 kg/cmq	0.20 kg/cmq	0.41 kg/cmq
	coes. Car. Minima		0.63 kg/cmq	Cu caratteristico	1.01 kg/cmq	0.84 kg/cmq	0.63 kg/cmq	0.82 kg/cmq	0.81 kg/cmq
LETTURE NEL BULBO DI PRESSIONE pari alla dimensione del plinto	n° strati		221	Cu media	0.80 kg/cmq	0.71 kg/cmq	0.56 kg/cmq	0.80 kg/cmq	0.57 kg/cmq
	coes. Car. Media		0.67 kg/cmq	Cu dev	0.14 kg/cmq	0.14 kg/cmq	0.11 kg/cmq	0.30 kg/cmq	0.07 kg/cmq
	coes. Car. Minima		0.55 kg/cmq	Cu caratteristico	0.78 kg/cmq	0.69 kg/cmq	0.55 kg/cmq	0.77 kg/cmq	0.57 kg/cmq
Caratteristico = Medio - 1.645 Dev Standard / (n° campioni)^1/2				CPT1	CPT2	CPT3	CPT4	CPT5	



• 3 - Caratterizzazione Sismica



Il valore Vs30 è risultato 192 m/sec pertanto secondo normativa la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la C:

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT}_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < \text{cu}_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).



- Verifica Delle Opere Di Fondazione

VALORI CARATTERISTICI TERRENO	
ϕ_k	0.0 °
c_k	0.0 kN/m ²
c_{uk}	55.0 kN/m ²
γ_k	18.5 kN/m ³

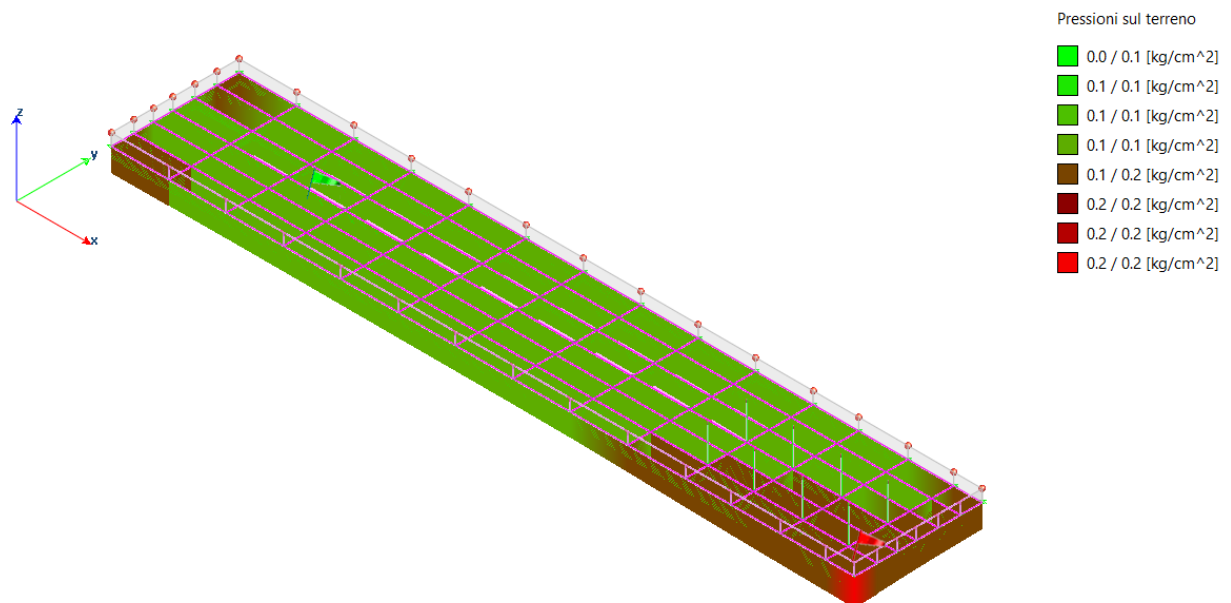
DATI GEOMETRICI			
Lx	36.50	m	Dimensione // x
Ly	8.50	m	Dimensione // y
D	0.50	m	Profondità

coefficienti di sicurezza			
	A1	A2	$\gamma_{R1} =$ 1
ϕ	1	1.25	$\gamma_{R2} =$ 1.8
c	1	1.25	$\gamma_{R3} =$ 2.3
cu	1	1.4	
γ	1	1	

APPROCCIO 2 NTC 2018												
		Nq	Nc	Nγ	sc	sq	sγ	dc	dq	dγ	qlimite	qR
γR	2.3	1.0	5.14	0.0	1.05	0.00	0.00	1.02	1.00	1.00	312 kN/m²	1.36 daN/cm²



- Pressioni massime sul terreno



- Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

	Elemento	Combinazione	p [kg/cm ²]
Min	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 37 38 53 52	14	0.1
Max	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 22 23 34 4	12	0.2

- Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

	Elemento	Combinazione	p [kg/cm ²]
Min	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 57 58 69 68	31	0.1
Max	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 22 23 34 4	31	0.2

- Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

	Elemento	Combinazione	p [kg/cm ²]
Min	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 37 38 53 52	37	0.1
Max	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 22 23 34 4	43	0.2

- Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

	Elemento	Combinazione	p [kg/cm ²]
Min	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 37 38 53 52	50	0.1
Max	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 22 23 34 4	49	0.2



- *Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio*

	Elemento	Combinazione	p [kg/cm ²]
Min	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 37 38 53 52	53	0.1
Max	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 22 23 34 4	53	0.2

- *Combinazioni agli Stati Limite di Danno*

	Elemento	Combinazione	p [kg/cm ²]
Min	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 57 58 69 68	68	0.1
Max	Elemento a 4 nodi Sez. 1 Nodi: 22 23 34 4	68	0.2